

ENQUÊTES

L'ERGOT ET SES ALCALOÏDES détectés de plus en plus souvent



Des enquêtes réalisées en France et en Europe montrent que l'ergot des céréales est de retour dans nos cultures. Bruxelles s'intéresse en tout cas de près à ce champignon qui produit des alcaloïdes potentiellement très toxiques. Il semble toutefois possible d'en limiter le développement en ajustant les pratiques culturales.

Accusé de provoquer hallucinations et gangrène, *Claviceps purpurea*, mieux connu sous le nom d'ergot des céréales, est considéré depuis longtemps comme un ennemi redoutable. Or, depuis quelques années, il semble en recrudescence. Ce champignon, qui produit des mycotoxines de la famille des alcaloïdes, est surveillé de près par Bruxelles. Un rapport de l'EFSA (1), publié le 19 juillet 2012, mentionne que ces derniers sont 1,6 fois plus toxiques que le déoxynivalénol (DON). Toutefois, les premières

études d'exposition sont rassurantes puisque les consommateurs seraient peu exposés à ce risque toxicologique.

Sous la surveillance de Bruxelles

À ce jour, la Commission Européenne n'a fixé de seuils que sur les teneurs en ergot dans les céréales (*encadré page suivante*). Mais elle se penche dorénavant sur les alcaloïdes pour suivre le mouvement déjà enclenché par d'autres pays. Le 15 mars 2012, elle a adopté une recommandation (2012/154/EU) visant à mieux surveiller leur présence dans les ali-

↑ Réglementation : la quantité d'ergot surveillée de près

Selon la directive européenne 32/2002, la présence de sclérotés dans les lots de céréales destinées à la consommation animale ne doit pas dépasser 1 g/kg. La recommandation nationale fixe ce chiffre à 0,5 g/kg (2) en nutrition humaine. Le règlement 1272/2009 concernant l'achat et la vente des denrées agricoles à l'intervention mentionne également un maximum d'ergot de 0,5 g/kg pour le blé tendre et le blé dur. Concernant les semences, c'est la Directive européenne 66/402 qui fait foi. Elle tolère un maximum de 3 sclérotés ou fragments de sclérotés pour 500 g de semences certifiées et 1 sclérote ou fragment de sclérote dans les semences de base.

Mais l'Europe n'est pas la seule à avoir fixé des seuils de présence d'ergot dans les céréales. En Australie et en Nouvelle-Zélande par exemple, l'ergot ne doit pas dépasser 0,5 g/kg dans les céréales. Au Canada, la tolérance varie de 0,1 à 1 g/kg selon la classe qualitative du grain.

Les Canadiens sont allés plus loin en appliquant une limite sur les alcaloïdes : pas plus de 3 000 µg/kg dans les aliments pour bovins, ovins et chevaux, 6 000 µg/kg pour les porcs et 9 000 µg/kg dans les aliments pour les poussins. C'est en Uruguay que les exigences sont les plus fortes : les pouvoirs publics y préconisent une absence d'alcaloïdes dans l'alimentation des porcs et lapins femelles et moins de 450 µg/kg dans les autres aliments pour animaux.

ments destinés à la consommation humaine et animale. Ce texte demande notamment aux filières céréalières de participer activement à la collecte des données sur les grains, les produits transformés et les fourrages. L'objectif : évaluer l'occurrence des alcaloïdes dans les échantillons et, si possible, la teneur en sclérotés associée (cette double mesure n'étant possible que sur le grain).

Un ergot omniprésent en 2012...

Pour se faire une meilleure idée de l'occurrence de cette maladie dans l'Hexagone, ARVALIS - Institut du végétal, avec le soutien financier de France AgriMer, a enquêté 442 parcelles en 2012, chacune étant caractérisée par son historique agronomique, sa quantité d'ergot et sa teneur en alcaloïdes.

Bilan, la présence de l'ergot est apparue significative mais variable : le champignon est détecté dans 15 % à 81 % des échantillons selon la culture (figure 1). Les enquêtes ont également montré que la quantité de sclérotés détectés n'est pas un indicateur précis de la teneur en alcaloïdes. Si celle-ci tend à augmenter avec la quantité de sclérotés et, ce, quelle que soit la culture, elle peut varier d'un facteur 75 pour une même quantité de sclérotés (figure 2). Par exemple, pour un échantillon contenant 0,2 g d'ergot par kg de grain, la teneur en alcaloïdes associée peut varier de 22 µg/kg à 1 676 µg/kg. La seule chose sûre, c'est qu'aucun échantillon présentant peu d'ergot n'est fortement contaminé en alcaloïdes. Par exemple, en dessous de 0,14 g d'ergot/kg, soit 3 à 5 sclérotés/kg, les teneurs en alcaloïdes totaux sont toujours inférieures à la teneur indicative de 750 µg/kg.

2012 : l'ergot présent sur toutes les céréales à paille

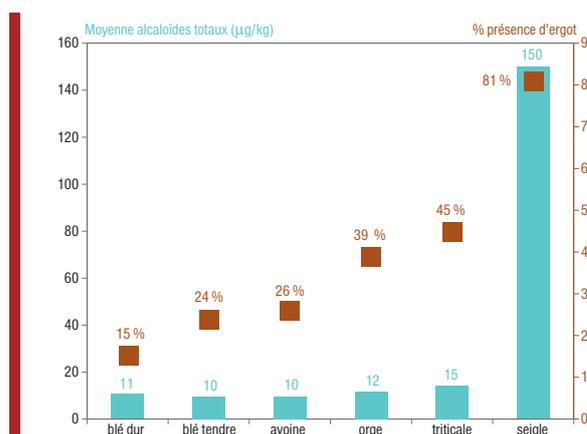


Figure 1 : Présence d'ergot et teneur moyenne en alcaloïdes sur les 442 parcelles enquêtées en 2012. 442 parcelles ont été enquêtées dont 111 de blé tendre, 67 de blé dur, 69 de triticale, 135 d'orge de printemps, 26 de seigle et 34 d'avoine.

« La quantité de sclérotés détectés n'est pas un indicateur précis de la teneur en alcaloïdes. »

Le dosage des douze alcaloïdes produits par l'ergot des céréales est en passe d'être normalisé d'ici 2016.



...et des teneurs en alcaloïdes raisonnables

En moyenne, les enquêtes ont montré que les lots analysés contenaient des teneurs moyennes en alcaloïdes comprises entre 10 et 150 µg/kg (figure 1). Ces résultats confirment le bruit de fond observé sur le territoire européen puisque l'EFSA (1) mentionne, dans son rapport, une présence d'alcaloïdes dans 40 % des 1716 échantillons de céréales de la filière alimentation humaine et dans 25 % des 496 échantillons de céréales de la filière alimentation animale. Les enquêtes ont aussi révélé que 31 % des échantillons contaminés en ergot contenaient des sclérotés issues de graminées adventices, une preuve de l'importance des mauvaises herbes dans le relais et l'entretien des foyers d'ergot.

Vers une grille d'évaluation du risque agronomique

L'analyse des données a permis d'établir une première hiérarchisation des facteurs impliqués dans la gestion du risque alcaloïdes de l'ergot (figure 3). La sensibilité de la culture explique à elle seule 45 % des niveaux de contamination. Le seigle est de loin la culture la plus sensible, devant le triticale, les blés, l'orge et l'avoine. Le climat tient le second rôle dans le développement de la maladie. Sur la récolte 2012, les variations pédo-climatiques expliquent ainsi 38 % des observations. Ce facteur contribue fortement à la part non expliquée des teneurs en alcaloïdes observées. Mais plusieurs années d'enquête seront nécessaires pour quantifier sa contribution.



CONTAMINATION : la quantité de sclérotés ne laisse pas présager de la teneur en alcaloïdes

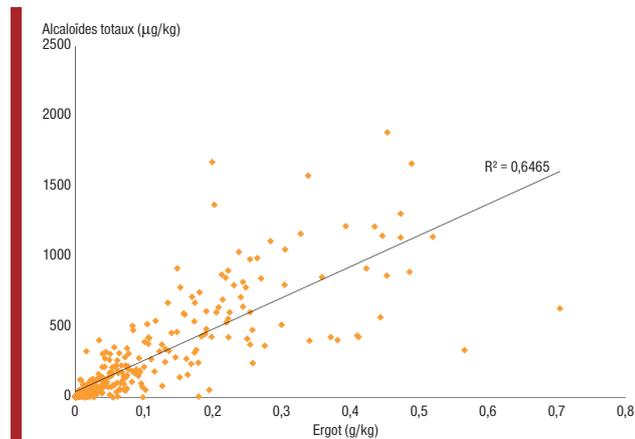
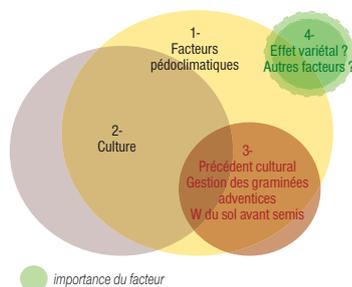


Figure 2 : Relation entre la masse d'ergot et la teneur en alcaloïdes totaux des échantillons.

RISQUES : la culture et le climat expliquent 80 % des contaminations

Hiérarchisation des facteurs à dire d'expert

Attention au cumul des facteurs



Répartition des facteurs expliquant 24 % des contaminations observées en 2012

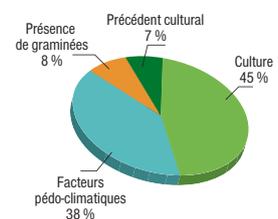


Figure 3 : Les pratiques culturales impliquées dans la gestion du risque ergot.

Les graminées dans les céréales doublent le risque

L'infestation des parcelles par des graminées adventices explique, quant à elle, 8 % des niveaux de contamination. Les parcelles exemptes de graminées adventices sont deux fois moins contaminées que les parcelles sales. Le précédent cultural joue également un rôle. Le risque est maximum après une graminée sensible à la maladie. Mieux vaut un précédent type culture de printemps, telle que la betterave, le maïs ou le sorgho. Alternier une céréale avec une autre culture permet ainsi de diminuer de 27 % les niveaux de contamination observés. Le travail du sol a aussi sa part de responsabilité mais cette étude ne permet pas de



Les fortes pluviométries printanières enregistrées en 2012 peuvent expliquer les teneurs en ergot retrouvées dans les 442 parcelles enquêtées.

la quantifier. S'il n'a pas non plus été évalué dans cette étude, le choix variétal est également connu pour avoir un impact sur les niveaux de contamination. Aujourd'hui, il n'existe pas de variété résistante à l'ergot, seulement des différences de sensibilité. L'évaluation de ce critère passerait par la mise en place de réseaux spécifiques, qui ne sont pour l'instant pas d'actualité.

« Les parcelles exemptes de graminées adventices sont deux fois moins contaminées que les parcelles sales. »

Avec ces éléments, l'objectif est d'aboutir à une grille agronomique d'évaluation du risque alcaloïdes de l'ergot telle qu'il en existe déjà sur les mycotoxines de *Fusarium graminearum*. À suivre.

(1) EFSA: Autorité Européenne de Sécurité des Aliments.
(2) CODEX (CODEX STAN 199-1995) et l'AFSSA (Avis Scientifique et Technique du 3 avril 2008).

Béatrice Orlando - b.orlando@arvalisinstitutduvegetal.fr
ARVALIS-Institut du végétal

L'ergot produit douze alcaloïdes

Les sclérotés de *Claviceps purpurea* sont susceptibles de contenir douze alcaloïdes différents qui correspondent à six alcaloïdes principaux (ergotamine, ergosine...) et à leurs formes épimères (ergotaminine, ergosinine...). Le passage d'une configuration à l'autre, appelé épimérisation, est réversible et ne suit pas de règle définie. De fait, il est indispensable de caractériser distinctement ces douze molécules. En revanche, seule la somme des douze teneurs permet de mesurer la teneur totale en alcaloïdes.

La composition en alcaloïdes des sclérotés est très variable selon l'échantillon analysé. Cette variabilité peut s'expliquer par la diversité génétique des populations de *Claviceps purpurea* rencontrées dans l'Hexagone, dans une parcelle, voire sur une même plante, mais également par le contexte pédo-climatique de la parcelle.

Parmi les 379 échantillons enquêtés en 2012 dans lesquels l'ergot est détecté, 38 % présentaient simultanément les douze alcaloïdes potentiels. L'ergotamine, l'ergosine, l'ergocristine sont les trois alcaloïdes les plus fréquents, quelle que soit la culture dont provient le sclérote (figure 4). Ils représentent 76 % des contaminations en alcaloïdes (en comptabilisant leurs épimères).

Un dosage délicat

À ce jour, il n'existe pas de méthode normalisée pour le dosage des alcaloïdes. Peu de laboratoires dosent distinctement les douze alcaloïdes compte tenu de la complexité d'analyse liée à l'épimérisation. Les instances de normalisation européennes ont toutefois mis à l'ordre du jour une méthode de dosage des alcaloïdes de l'ergot par chromatographie (LC/MS/MS) dont la publication est envisagée fin 2016.

ALCALOÏDES : L'ergotamine est le plus fréquemment retrouvé

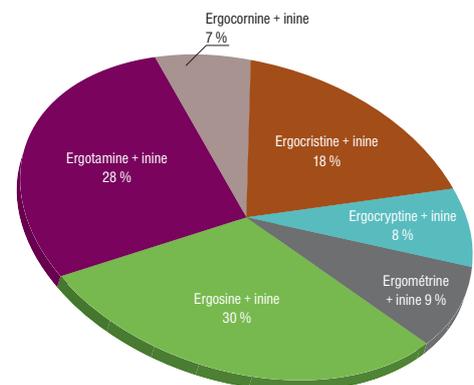


Figure 4: Répartition des six principaux alcaloïdes et leurs épimères dans les sclérotés (379 échantillons).