

Les mycotoxines dans les produits biologiques : comparaison avec les produits conventionnels

Par Claude Aubert (Terre Vivante)

Les données rassemblées dans cet article sont tirées d'une étude comparative, réalisée en 2002 par l'auteur lors de sa participation au groupe de travail de l'Afssa¹ sur l'évaluation des produits biologiques et remise à jour récemment.

Les études comparatives disponibles en France sur les teneurs en mycotoxines des produits de l'agriculture conventionnelle et de l'agriculture biologique étant très peu nombreuses, un travail de recherche a été entrepris en interrogeant un certain nombre de centres de recherche européens et en effectuant une recherche bibliographique. Les études identifiées (voir tableau récapitulatif) ne répondent pas toutes aux critères de validité d'études comparatives proprement dites, et il faut donc les interpréter avec prudence. Il s'agit, en effet, dans un certain nombre de cas, non pas d'études ayant pour objectif une comparaison, mais de plans de surveillance incluant à la fois des échantillons de culture conventionnelle et de culture biologique. On peut cependant en tirer un certain nombre de conclusions intéressantes.

Les céréales et produits dérivés

Les études de loin les plus nombreuses, et portant sur le plus grand nombre d'échantillons, ont été effectuées en Allemagne. La grande majorité d'entre elles (10 sur 12) conclut à des teneurs en mycotoxines plus faibles dans les produits biologiques que dans les produits conventionnels

(voir tableau récapitulatif).

Tous les chercheurs confirment des faits désormais bien connus des spécialistes.

Les principaux facteurs de risque, en matière de mycotoxines dans les céréales sont :

- un temps chaud et humide, surtout au moment de la floraison, c'est le facteur de risque prépondérant ;
- le précédent cultural, le maïs étant de loin le plus mauvais ;
- le travail du sol, le semis sans labour augmentant fortement le risque ;
- le choix de variétés sensibles aux fusarium ;
- le stockage de grains insuffisamment secs.

Et dans une moindre mesure :

- des apports élevés d'azote ;
- l'utilisation de régulateurs de croissance ;
- une récolte tardive, pour le maïs, donc le choix de variétés à cycle long ;
- un sol compacté.

Les traitements fongicides ne protègent que très imparfaitement, notamment contre les fusarium. Ils peuvent même, s'ils sont faits à des moments inopportuns et avec certains fongicides (notamment les strobilurines) stimuler la production de mycotoxines. Suite à ce constat, les pro-

grammes de traitements sont en cours d'amélioration.

Les résultats des analyses faites sur les parcelles de l'essai DOC (essai comparatif biologique/conventionnel se poursuivant depuis 1978) montrent que d'autres facteurs interviennent. En effet, alors que dans cet essai de longue durée, la rotation, le travail du sol et la variété sont identiques dans toutes les variantes, et que les apports d'unités d'azote sont voisins, c'est dans les parcelles biodynamiques et biologiques que les teneurs en mycotoxines sont les plus faibles. Par contre, les parcelles sans fertilisation depuis 20 ans (mis à part les préparations biodynamiques) sont celles où l'on observe les teneurs les plus élevées. Peut-être parce que, carencées en éléments nutritifs, les plantes sont affaiblies. Les teneurs relativement élevées dans les parcelles conventionnelles pourraient être une conséquence des traitements fongicides effectués, qui auraient éliminé ou affaibli la flore antagoniste des fusarium (figure 1).

Plusieurs des facteurs de risque (précédent maïs, semis sans labour, apports élevés d'azote, utilisation de

¹ Afssa : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments

régulateurs de croissance) étant absents dans la majorité des exploitations biologiques, on comprend que les céréales biologiques contiennent souvent moins de mycotoxines, notamment à la récolte, que les conventionnelles.

Il semble que les problèmes de mycotoxines dans les céréales biologiques, qui sont réels dans certains cas, proviennent surtout de mauvaises conditions de stockage. Le stockage à la ferme est assez fréquemment pratiqué par les agriculteurs biologiques. Et pour certaines exploitations converties récemment, il se peut que les techniques ne soient pas encore bien maîtrisées et que le sol n'ait pas encore retrouvé un niveau de fertilité et d'activité biologique suffisants.

Le lait

Le nombre d'études sur le lait identifiées est limité (voir tableau). Elles concluent toutes à des teneurs en mycotoxines (aflatoxine ou ochratoxine A) plus faibles dans les laits biologiques que dans les laits conventionnels. Elles ont toutes été effectuées à l'étranger (Suède, Norvège, Grande-Bretagne, Allemagne). L'absence d'aflatoxines dans les laits bio-

logiques s'explique par la non utilisation de tourteaux de soja.

Les pommes et jus de pommes

Deux études comparatives ont été identifiées. La première a été effectuée en France par la DGAL en 1999/2000. Elle conclut à une plus forte contamination des pommes biologiques, mais à partir d'une moyenne non représentative car résultant de la présence d'un seul échantillon très pollué. La seconde a été réalisée en Italie (Ritieni, 2003). Elle conclut à l'absence de différences significatives. Par ailleurs, la revue Que Choisir avait trouvé de la patuline dans des jus de pommes biologiques. On ne peut évidemment pas tirer de conclusions de résultats aussi parcellaires, portant sur un très petit nombre d'échantillons, mais la présence de patuline dans certains jus de pommes biologiques est incontestable. Cette constatation amène à faire quelques commentaires.

- Le problème de la patuline existe également dans les pommes conventionnelles. L'inventaire de la qualité alimentaire réalisé en 1983 par le Ministère de l'Environnement avait notamment mis en évidence des

teneurs en patulines extrêmement élevées dans les pommes dites "de fin de marché".

- En Grande-Bretagne, le MAFF (Ministère de l'agriculture et des forêts) effectue une surveillance systématique de la présence de patuline dans les jus pommes. Il a trouvé, en 1999, sur 300 échantillons analysés, des teneurs en patuline supérieures à 15 microgrammes par kilo dans 3% des jus industriels (fabrication avec dépectinisation et concentration du jus) et dans 22% des jus artisanaux, biologiques ou pas (obtenus par pressage direct). La présence de patuline observée dans les jus bio en France est donc probablement due davantage au processus de transformation qu'au mode de culture.

- Les principales causes de la présence fréquente de patuline dans les jus artisanaux sont :

- la pectine n'est pas éliminée. Alors que les processus industriels l'éliminent en même temps qu'une bonne partie des flavonoïdes. Précisons à ce sujet que la pectine et les flavonoïdes ont un effet protecteur contre certains cancers.

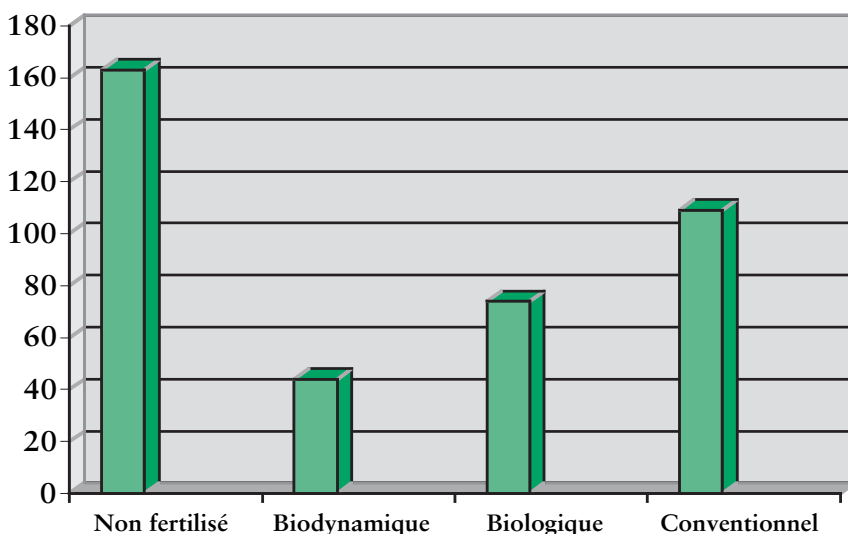
- Les producteurs qui transforment eux-mêmes leurs pommes en jus les stockent parfois -faut de chambres froides suffisamment grandes et d'un équipement de pressage et de pasteurisation à grande capacité- pendant plusieurs semaines à température ambiante. Ceci peut suffire à un développement important des moisissures productrices de patuline.

- Les pommes sont parfois mal ou pas triées avant pressage.

- Une information des producteurs, assortie de contrôles, sur le problème de la patuline et sur les moyens de l'éviter, devrait résoudre le problème. En Grande-Bretagne, la mise en œuvre de ces deux mesures a permis de diminuer considérablement le niveau des contaminations au cours des dix dernières années. (Les noms et les adresses des producteurs britanniques dont les jus dépassent le seuil légal de 50 microgrammes/litre sont même publiés sur internet !).

Figure 1 - Teneur en deoxynivalenol (DON) du blé récolté en 1998 sur les parcelles de l'essai DOC, en Suisse.

ppb DON



Non fertilisé : aucun fertilisant depuis 20 ans, sauf les préparations biodynamiques

Biodynamique : apport de fumier composté, de purin de plantes et de préparations biodynamiques

Biologique : apport de purin et de patentkali

Conventionnel : apport d'engrais NPK, un traitement fongicide, un régulateur de croissance

Source : Kuhn, 1999

Tableau récapitulatif - Données comparatives sur les teneurs en mycotoxines des produits céréaliers et du lait issus de culture conventionnelle et biologique.

Auteur	Pays	Année publication	Produits analysés	Nombre d'échantillons	Pas de différence significative entre bio et conventionnel	Plus de mycotoxines dans les produits bio	Moins de mycotoxines dans les produits bio
CÉRÉALES							
Marx H. <i>et al</i>	Allemagne	1995	Blé, seigle	201		X	
Jorgensen <i>et al</i>	Danemark	1996	Blé, seigle, orge, avoine, son	1400		X (blé, seigle, orge)	X (avoine, son)
Kuhn F.	Suisse	1999	Blé	96 (essai DOK)			X
Schollenberger <i>et al</i>	Allemagne	1999	Pain, pâtes, céréales déj., alim. pour bébés	237			X
Döll S. <i>et al</i>	Allemagne	2000	Blé, seigle	265			X
Bassen B. <i>et al</i>	Allemagne	2000	farine, riz et autres	447			X
Usleber E. <i>et al</i>	Allemagne	2000	Blé, farine de blé, son	65			X
Beck R. <i>et al</i>	Allemagne	2000	Blé	1091			X
Lab. cantonal de Bâle	Suisse	2000	Maïs	47			X
DGAL	France	2000	Blé, orge	36		X ⁽¹⁾	
DGCCRF	France	2001/2002	Produits céréaliers divers	243	X (OTA)		X (DON)
Beretta <i>et al</i>	Italie	2002	Aliments pour bébés	238		X (riz)	X (autres céréales)
Schollenberger <i>et al</i>	Allemagne	2002	Farine de blé	60			X
Cirillo <i>et al</i>	Italie	2003	Aliments à base de blé, de riz et de maïs?				X
Biffi <i>et al</i>	Italie	2004	Farine et autres produits à base de céréales			211	X
Bernhoft <i>et al</i>	Norvège	2004	Orge, avoine, blé	408			X
LAIT							
Frank Hansen L.	Suède	1990	Lait	18			X (absence)
Skaug M.A.	Norvège	1999	Lait	87			X
MAFF	Grande-Bretagne	2001	Lait	100			X (absence)
Gravert H.O. <i>et al</i>	Allemagne	1989	Lait	12			X
Lund P.	Allemagne	1991	Lait	?			X (absence)
Weber S.H.	Allemagne	1993	Lait	plusieurs centaines			X (absence)

⁽¹⁾ Peu significatif en raison du faible nombre d'échantillons par céréale

Conclusions

Pour les familles de produits examinées (céréales et dérivés, lait, pommes et jus de pommes), on constate, sauf peut-être pour les pommes et produits dérivés, des teneurs en mycotoxines en moyenne moins élevées dans les produits biologiques que dans les conventionnels.

- Pour les céréales et produits dérivés, sur 13 études comparatives, 11 concluent à des teneurs en mycotoxines moins élevées dans les produits biologiques, 4 à des teneurs plus élevées et 2 à l'absence de différences significatives.

- Pour le lait, les 6 études identifiées concluent toutes à des présences en mycotoxines inférieures dans le lait biologique à celles trouvées dans le lait conventionnel.

• La présence de mycotoxines dans certains aliments biologiques ou conventionnels, notamment à base de céréales, est un problème réel, dont la solution passe davantage, pour ces dernières, moins par l'utili-

sation de fongicides que par de meilleures techniques agronomiques (rotation, travail du sol, fertilisation azotée, choix des variétés), et par une maîtrise du taux d'humidité des céréales après la récolte et au cours du stockage (nettoyage des céréales, maîtrise du taux d'humidité).

• Il est intéressant de comparer les teneurs en mycotoxines des produits à base de céréales et de pommes constatées aujourd'hui avec celles mesurées lors de l'inventaire de la qualité alimentaire réalisé par le Ministère de l'environnement en 1978. On ne trouvait alors pratiquement pas de mycotoxines dans les produits céréaliers (6 échantillons seulement sur les 180 analysés en contenaient, avec une teneur moyenne, pour les échantillons positifs, de 35 ppb). A titre de comparaison, une étude effectuée en 2000 (année il est vrai favorable au développement des fusarium) et portant sur 938 parcelles de blé chez des agriculteurs ayant mené leur programme fongicide habituel,

a montré un taux de contamination moyen de 600 ppb de DON, avec des pointes dépassant 1000 ppb (Source : Phytoma, N° 539, juin 2001).

Pour les pommes et les produits à base de pommes, l'évolution est inverse. En 1978, les pommes dites "de fin de marché" et les produits à base de pommes (jus, compote, cidre) contenaient des quantités parfois extrêmement élevées de patuline : 4400 ppb en moyenne pour les 9 échantillons de pommes de fin de marché contaminés (sur 59 analysés), avec 35350 ppb pour l'échantillon le plus contaminé ; 3000 ppb en moyenne pour les 3 échantillons de cidre au tonneau contaminés (sur 6 analysés).

Notons que la forte augmentation de la contamination des céréales depuis cette époque est intervenue en dépit d'une utilisation des fongicides sur céréales elle-même en nette augmentation. Elle s'explique très probablement par la modification des pratiques agricoles : augmentation des

surfaces en maïs, apports d'azote sur céréales plus élevés, pratique plus fréquente du semis sans labour, utilisation de variétés plus productives mais plus sensibles, généralisation des régulateurs de croissance.

• Pour estimer les risques pour le consommateur, il faudrait par ailleurs tenir compte de certains facteurs pouvant agir sur la teneur en mycotoxines des aliments prêts à consommer.

- La cuisson : une étude allemande a montré que, lors de la cuisson des pâtes, on ne retrouvait dans ces dernières, une fois cuites et égouttées, que 20 à 40% des mycotoxines présentes dans les pâtes avant cuisson.

- La fermentation : plusieurs études ont montré que les bactéries lactiques dégradent une partie importante des mycotoxines des produits lacto-fermentés. Il serait donc intéressant de comparer les teneurs du pain au levain (le plus consommé par les consommateurs de produits biologiques), qui subit une fermentation partiellement lactique, avec celles du pain à la levure, dont la fermentation est exclusivement alcoolique.

• Tous les scientifiques sont d'accord pour reconnaître que - contrairement à ce qui a pu être dit - rien ne permet d'affirmer que les produits laitiers biologiques contiennent plus de mycotoxines que les conventionnels. Pour les céréales, l'affirmation selon laquelle les produits biologiques en contiendraient moins reste contestée et n'est pas démontrée, notamment en France. Pour les produits, elle est indiscutable. Dans un récent rapport portant sur la comparaison entre produits biologiques et produits conventionnels, la recherche agronomique allemande conclut prudemment, à propos de la teneur en mycotoxines des céréales : "données divergentes, avec une tendance à des teneurs plus faibles dans les produits biologiques".

Il ne s'agit donc, en matière de mycotoxines dans les produits biologiques - les principaux concernés étant ceux à base de céréales -, ni d'exagérer le problème, ni de le nier.

Et il importe de tout mettre en œuvre pour diminuer le niveau des contaminations, en choisissant des variétés peu sensibles, et surtout en améliorant les conditions de stockage (voir tableau récapitulatif). ■

Références

- Afssa, 2003, *Evaluation nutritionnelle et sanitaire des aliments issus de l'agriculture biologique*.
- Bassen B et al. *Fusariotoxine 2000 (DON und ZEA) in Lebensmittel, Proceedings of 22. Mykotoxin - Workshop, 5-7 June, Bonn, p.75-79.*
- Beck R et al. 2000, *Ergebnisse aus dem Fusarium-Monitoring 1989-1999 - Einfluss der produktionstechnischen Faktoren Fruchtfolge und Bodenbearbeitung. Extrait : Risiken durch die Abreparasiten Fusarium graminearum . Bodenkultur und Pflanzenbau 3/00, München.*
- Beretta R et al. 2002, *Ochratoxin in cereal-based baby food : occurrence and safety evaluation. Food additives and contaminants, 19, 1, 70-75.*
- Berleth M et al. 1998, *Schimmelpilzspektrum und Mykotoxine (Deoxynivalenol und*
- *Ochratoxin A in Getreideproben aus ökologischem und integriertem Anbau. Agrobiological Research, 51, 4, 369-376.*
- Biffi R et al., 2004, *Ochratoxin A in conventional and organic cereal derivatives : a survey of the Italian market, 2001-02, Food Additives and Contaminants, 21,6, 586-591*
- Bernhoft A et al. *Less fusarium mycotoxins in organically than in conventionally cultivated grain. Communication au "First world congress on organic food", Michigan State University, 29-31 mars 2004*
- Cirillo T et al, 2003, *Evaluation of conventional and organic italian food-stuffs for deoxynivalenol and fumonisins B(1) and B(2), J Agric Food Chem. Dec 31;51(27) : 8128-31*
- Czerwiecki L et al. 2002, *On ochratoxin A and fungal flora in Polish cereals from conventional and ecological farms, Part 1, Food additives and contaminants, 19, 5, 470-477*
- DGAL, 2000, *Evaluation de la qualité organoleptique et toxicologique du panier de la ménagère consommatrice de produits issus de l'agriculture biologique.*
- DGCCRF, 2002, *Résultat du plan de surveillance de contamination des produits céréaliers par certaines mycotoxines (du 2ème trimestre 2001 au 1er trimestre 2002). Résultats communiqués à l'Afssa).*
- Döll S et al. 2000, *Fusarium mycotoxins in conventionally and organic grain from Thuringia/Germania, Proceedings of 22. Mykotoxin - Workshop, 5-7 June, Bonn, p.38-41.*
- Eltun R *The Apelsvoll cropping system experiment. III. Yield and grain quality of cereals. Norwegian Journal of Agricultural Sciences, 10 :7-22*
- Food Standards Agency (MAFF : ministè-

re britannique de l'agriculture et des forêts). *Monitoring programme for mycotoxins in food (disponible sur internet).*

- Frank Hansen L., 1990, *Characterization of organic milk. Proceedings of the Ecological Agriculture NJF-seminar 166 - Miljøvard.*
- Fourbet JF et al. *Influence du système de culture sur les infestations en fusariose de l'épi de blé d'hiver et sur l'accumulation de mycotoxines dans le grain. Les rencontres de l'INA, 9-10 avril 2002.*
- Gravert H O et al. *Milcherzeugung in alternativen Landbau, Versuchsergebnisse der Versuchsstation Schaedtбек 1987-1989, Institut für Milcherzeugung der Bundesanstalt für Milchforschung, Kiel, Allemagne*
- Jorgensen K et al, 1996, *Ochratoxin A in Danish cereals 1986-1992 and daily intake by the Danish population, Food additives and contaminants, 13 (1) : 95-104*
- Kubn F, 1999, *Bestimmung von Trichothecenen in Weizen aus verschiedenen Anbausystemen mittels HPLC-MS. Diplomarbeit, Universität Basel, 60p.*
- Laboratoire cantonal de Bâle, 2000. *Maïs : Aflatoxine, Fumonisine und Moniliformin, Gemeinsame Kampagne der Kantonalen Laboratorien Basellandschaft, Aargau, Basel-Stadt, Bern und Solothurn.*
- Lund P. *Characterization of alternatively produced milk. Milchwissenschaft, 1991, vol 46, n° 3, p. 166-169*
- Marx H et al, 1995, *Vergleichende Untersuchungen zum mykotoxikologischen Status von ökologisch und konventionell angebautem Getreide, Z. Lebensm.Unters. Forsch, 201, 83-86.*
- Ritieni A, 2003, *Patulin in Italian commercial apple products, J Agric Food Chem. Sep 24;51(20):6086-90*
- Schollenberger M et al., 1999, *A survey of Fusarium toxins in cereal-based foods marketed in an area of southwest Germany, Mycopathologia 147(1) : 49-57*
- Schollenberger M et al., 2002, *Fusarium toxins in wheat flour collected in an area in southwest Germany, Int J Food Microbiol 72(1-2) : 85-9*
- Senat der Bundesforschungsanstalten. *Bewertung von Lebensmitteln verschiedener Produktionsverfahren, Statusbericht 2003*
- Skaug MA, 1999, *Analysis of Norwegian milk and infant formulas for ochratoxin A. Food. Addit. Contam. 16(2), 75-78.*
- Stäble A et al. 1998, *Optimierungsstrategien im organischem Landbau : Auftreten von Fusarium und DON Konzentrationen in Winterweizen 1997. Proceedings of the 20. Mykotoxin-Workshop, Detmold, 8-10 Juni 1998, p. 262-266.*
- Usleber E et al., 2000, *Deoxynivalenol in Mehlproben des Jahres 1999 aus dem Einzelhandel. Proceedings of the 22. Mykotoxin-Workshop, 5-7 June 2000, Bonn, p. 30-33.*
- Weber S H. *Untersuchungen zur Umstellung auf ökologische Milcherzeugung, 1993, Institut für Milcherzeugung der Bundesanstalt für Milchforschung, Kiel, Allemagne.*