

Mycologie du blé tendre : qualité technologique du grain et conséquences sur les produits finis

Naoufal Tahani[✉], Hanae Serghini-Caid, Malika Ouzouline et Ahmed Elamrani

Laboratoire de Biologie des Plantes et des Microorganismes, Faculté des Sciences, Département de Biologie, Université Mohamed Premier, Bd Med VI, Oujda Maroc.

Reçu le 14 juillet 2007, accepté le 03 janvier 2008

Résumé

Le processus d'écrasement de deux lots de blé tendre l'un de production nationale (PS : 78kg/hl) l'autre d'importation (PS : 80kg/hl) reçu à la société moulins ACHARK à Oujda (Maroc) a été suivi. Ainsi, deux échantillons de blé tendre reçu au niveau de la minoterie (blé national et blé d'importation) et deux échantillons de farine (farine de blé blanche et farine de blé entier) obtenu après écrasement du mélange des deux lots de blé ont été prélevés. Tous les échantillons ont été analysés du point de vue mycologique et mycotoxico-logique dans le but de (1) mettre en évidence le problème de contamination fongique des lots de blé tendre destinés aux minoteries et (2) d'estimer l'impact d'une telle contamination sur les produits dérivés.

Les échantillons (blé national) et (blé import) ont enregistré des taux de contamination fongique de 77 et 73% de grains contaminés respectivement. *Aspergillus* a été le genre le plus dominant avec respectivement 44 et 31% de grain contaminés. Les échantillons de farine issus du mélange des deux lots de blé sus cités, farine de blé blanche (FBB) et farine de blé entier (FBE) ont enregistrés des taux de contamination de 350 et 460 UFC/g de farine. Les genres *Aspergillus* et *Penicillium* ont été les plus abondamment isolés. Les résultats ont montré que la contamination mycologique peut être considérablement réduite après l'élimination des enveloppes des grains de blé lors de l'écrasement. Le dosage qualitatif par CCM a révélé que les quatre échantillons de blé et de farines sont exempts d'aflatoxines.

Mots clés : Meunerie, blé, farine, qualité, *Aspergillus*, *Penicillium*, Aflatoxines

Summary

Mold growth has detrimental effects on the quality of wheat grains and flours and may result in mycotoxin contamination. Therefore, the mycobiota, especially the toxin producing fungi, has a strong influence on the ultimate quality of milling end products. This study aims to: (1) determine the mycological contamination of wheat lots intended for flour mills, and (2) to estimate the impact of such contamination on the end products.

Two lots of wheat (national production and imported wheat) and two flour types (white wheat and whole wheat flour) obtained from the flour mill company ACHARK in Oujda (Morocco) were analyzed for their mycobiota and the potential mycotoxins.

Overall, five different genera were isolated. The fungal contamination rate of the national production and imported wheat reached 77% and 73% of grains respectively. For the national production, *Aspergillus* contaminated 44% of grains and *Penicillium* 20% of grains. The results for imported wheat were 31% and 22% respectively. Total fungal counts of the white wheat flour amounted to 350UFC/g, while the whole wheat flour contained 460UFC/g. The mycobiota of both flours was dominated by *Aspergillus* and *Penicillium*. The results showed that the flour mill equipment contamination may contribute to mycological contamination. However, such contamination could be considerably reduced after the elimination of the envelopes of the grains during the milling process. Furthermore, thin layer chromatography revealed that the wheat lots and flour samples were not contaminated with aflatoxins.

Key words: Flour-milling, wheat, flour, *Aspergillus*, *Penicillium*, Aflatoxins

✉ Corresponding author :

Tahani Naoufal

Laboratoire de Biologie des Plantes et des Microorganismes, Faculté des Sciences, Département de Biologie, Université Mohamed Premier, Bd Med VI, BP 717 60.000 Oujda Maroc.

Email: nawfel.tahani@menara.ma.

Introduction

Dans le respect de la réglementation et des bonnes pratiques agroindustrielles la farine est généralement considérée comme un produit microbiologiquement sain. Sous bonnes conditions de stockage ce produit de faible taux d'humidité ne s'apprête pas au développement de microorganismes. Selon Lana et al., (2003), il y a eu peu d'intoxications alimentaires liées à la farine. Dack (1961), avait rapporté qu'il y a eu une intoxication collective mettant en cause de la farine qui avait été suspecté de contenir *Salmonella Paratyphi* B phage type I à New South Wales

(Australie). Cependant, plusieurs études ont attestées que les lots de blé reçus au niveau des minoteries constituent une première source de contamination du produit fini (Weidenbörner et al., 2000 ; Lana et al., 2003 ; Riba et al., 2005). Le processus d'écrasement de blé commence par une phase de nettoyage visant l'élimination de toutes les impuretés. Ainsi, les lots de blé reçus passent par une série de machines destinées à éliminer toutes les impuretés qui risquent d'endommager le circuit de transformation et/ou d'altérer la qualité du produit fini (Lana et al., 2003). Juste avant la mouture, les lots de blé nettoyés subissent une phase de conditionnement visant l'augmentation de l'humidité des grains de blé entre 14 et 16% ($aw = 0.68$ à 0.70) dans le but d'augmenter la plasticité des enveloppes du grain, facilitant sa séparation de l'endosperme et par conséquent, optimisant l'extraction (Lana et al., 2003). Le blé conditionné est stocké pendant 24 à 36h dans des silos de blé nettoyé. Enfin, durant la phase de mouture, les grains de blé sont ouverts et l'endosperme est séparé des enveloppes externes. Les sous-produits tel que le son est éliminé par blutage et sassage, ces opérations créent de la chaleur qui, associée au taux d'humidité du blé conditionné peut aboutir au développement des moisissures dans les conduits de transformation contaminant par conséquent le produit fini (Weidenbörner et al., 2000 ; Lana et al., 2003).

Il a été rapporté que la plupart des microorganismes contaminant un lot de blé donné occupent la partie externe du grain, et que seulement quelques espèces sont situées à l'intérieur (Laca et al., 2006). Selon Forder (1997) et Bainotti et Perez (2000), les céréales débarrassées de leurs enveloppes sont d'un point de vue microbiologique, moins contaminées. Ainsi, il est nécessaire de connaître le devenir d'une telle charge mycologique sur les produits dérivés tels que la farine.

Les objectifs de cette étude sont :

- L'isolement et l'identification des souches de moisissures contaminant naturellement deux lots de blé tendre, l'un de production nationale (blé national 2006), l'autre importé (blé import 2006) destinés à la minoterie ACHARK à Oujda,
- L'estimation de l'impact d'une telle contamination sur les produits finis à savoir la farine de blé blanche (FBB) et la farine de blé entier (FBE) ; et
- L'appréciation du degré de contamination par les mycotoxines des échantillons analysés par le dosage qualitatif d'aflatoxines par CCM dans les échantillons de blé et ceux de farines analysés.

Matériels et méthodes

Prélèvements

Deux échantillons de blé tendre ont été reçus de la Société ACHARK, une des minoteries de la région de l'oriental marocain (ville d'Oujda). Le premier échantillon a été prélevé d'une livraison de blé constitué d'un mélange de variétés cultivées au Maroc (blé national, PS : 78kg/hl). Le deuxième échantillon quant à lui, est issu d'un lot de blé d'importation (blé import, PS : 80kg/hl) constitué de variétés de blé produites en France. En plus des échantillons de blé tendre, deux échantillons de farines de pas-

sage (farine de blé blanche (FBB) et farine de blé entier (FBE)) issues du mélange des deux lots de blé tendre sus cités (80% blé national, 20% blé import) ont également servi dans cette étude. Tous les échantillons ont été conservés à 4°C dans un réfrigérateur jusqu'à utilisation.

Isolements fongiques

L'isolement fongique à partir des échantillons de blé tendre a été effectué selon la méthode proposée par Mills et al., (1978) avec quelques modifications. Ainsi, 60 grains de blé sélectionnés au hasard de chaque échantillon ont été mis dans 4 boîtes de Pétri stériles contenant du papier filtre stérile, imbibé avec 5.5ml d'une solution aqueuse de chlorure de sodium à 7.5% stérile (Mills et al., 1978). Les boîtes ainsi préparées sont incubées à 25°C à l'obscurité pendant 10 à 15 jours. Toutes ces analyses ont été réalisées en triplicata pour chaque échantillon. Après identification des genres/espèces contaminants les grains de blé analysés, un pourcentage des grains contaminés par tel ou tel genre ou espèce a été calculé.

D'un autre coté, l'isolement des moisissures à partir des échantillons de farine a été réalisé selon la méthode de suspension-dilution largement utilisée dans la littérature (Weidenbörner et al., 2000 ; Lana et al., 2003). Dix grammes de chaque échantillon est dilué dans 150ml d'eau peptonée 0.1%. À partir de cette solution les dilutions 10-1 et 10-2 sont effectuées. Par la suite, 100µl de chaque dilution sont déposés puis étalés sur milieu PDA (Weidenbörner et al., 2000 ; Lana et al., 2003). Après incubation à 25°C pendant 7 à 10 jours à l'obscurité, les colonies de moisissures sont dénombrées et identifiées d'après Chabasse et Bouchara ; Champion (1997) et Bourée (2001).

Analyse mycotoxicologique

Un essai de traçabilité des aflatoxines dans le processus de transformation du blé tendre a été réalisé en dosant qualitativement les aflatoxines par chromatographie sur couche mince (CCM) dans les échantillons de blé et de farine analysés. L'extraction et purification des aflatoxines dans ces quatre échantillons est réalisée selon la méthode proposée par Zakaria et Majerus (1992). L'extraction est réalisée en agitant 25g d'échantillon broyé dans 125ml de chloroforme pendant 30min. Après filtration sur papier Wattman, l'extrait est purifié sur cartouches prêtes à l'emploi de silice (VARIAN, 0,5 g de silice, 50Å de porosité). Par la suite, l'extrait est évaporé à sec dans un rotavapeur et repris dans 1ml de chloroforme. Parallèlement aux échantillons, quatre solutions standard d'aflatoxines obtenues du Laboratoire Régional d'Analyses et de Recherches Vétérinaires (LRARV) de la ville d'Oujda (aflatoxine B1, B2, G1 et G2) ont été préparées dans du méthanol à une concentration de 10ppb. Après dépôt des extraits d'échantillons et des solutions standard à l'aide de tubes capillaires sur une plaque de silice, cette dernière est immergée dans une cuve contenant une solution d'Ether éthylique/méthanol/eau (96/3/1) constituant la phase mobile. La révélation des taches a été effectuée en exposant la plaque sous lumière UV à une longueur d'onde de 350 nm.

Résultats

Mycologie

Malgré l'apparence saine des deux lots de blé tendre (blé import) et (blé national) analysés, leurs taux de contamination se sont révélés très élevés. Ainsi, 78 et 80% respectivement des grains des deux échantillons contenaient des spores de moisissures dont certains sont réputés toxigènes. L'échantillon (blé national) s'est révélé contaminé par 5 genres de moisissures différents, dont *Aspergillus* (représenté par 4 espèces) est le plus dominant avec plus de 44% des grains contaminés. Le genre *Penicillium* contamine 22% des grains de cet échantillon. Les genres *Rhizopus*, *Geotrichum* et un genre non-identifié contaminent 2, 4 et 7% des grains. Les mêmes genres se sont révélés contaminants de l'échantillon (blé import). Ainsi, le genre *Aspergillus* (*A.flavus*, *A.niger*, *A.fumigatus* et *A.nidulans*) contamine 31% des

grains de blé de cet échantillon. Les genres *Penicillium*, *Geotrichum* et *Rhizopus* contaminent respectivement 20, 9 et 7% des grains de blé. La figure 1 montre le taux de contamination des grains de chaque genre ou espèce dans les échantillons analysés. Le dénombrement des colonies de moisissures dans les échantillons de farine (FBB) et (FBE) a été estimé à 350 et 460 UFC/g de farine respectivement (Tableau 1). Au total cinq genres différents ont été isolés et identifiés à partir des deux échantillons de farine analysés. Ainsi, l'échantillon FBB s'est révélé être contaminé par 2 espèces d'*Aspergillus* (*A. Niger* et *A. fumigatus*), 3 souches du genre *Penicillium*, 2 souches d'*Alternaria* et deux souches des genres *Rhizopus*. D'un autre côté, l'échantillon FBE a été contaminé par 4 espèces du genre *Aspergillus* (*A. niger*, *A. flavus*, *A. fumigatus* et *Aspergillus spp*), 2 souches appartenant au genre *Penicillium*, 3 souches du genre *Geotrichum* et deux souches

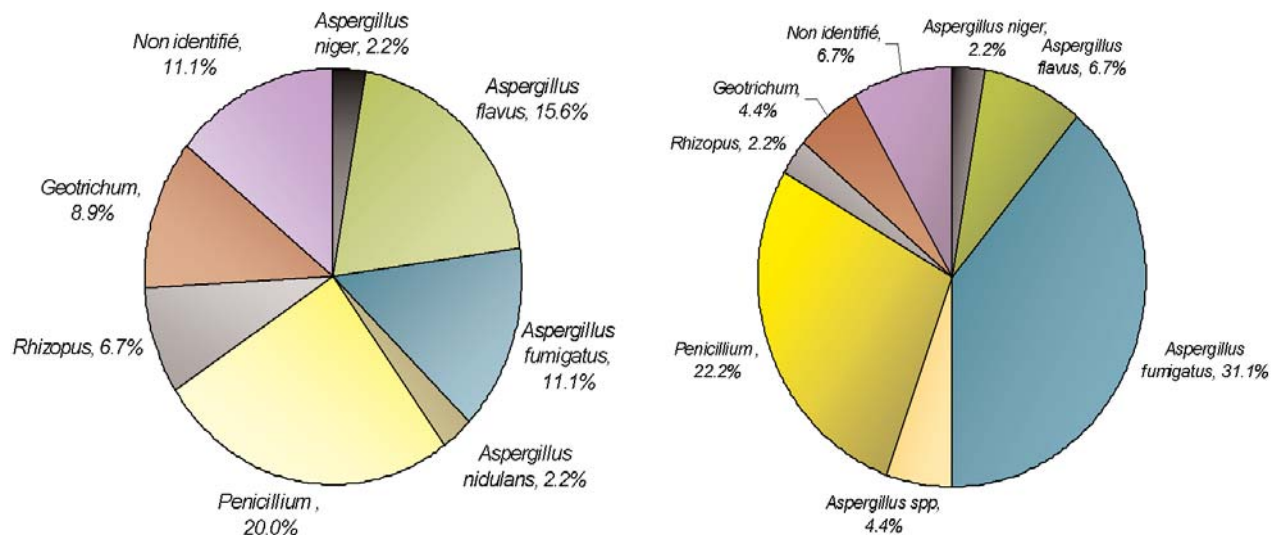


Figure 1 : Taux de contamination des grains de blé par les genres/espèces isolés des échantillons de blé tendre analysés Blé national (gauche), Blé import (droite).

Tableau 1 : Nombre d'UFC/g d'échantillon de moisissures isolées des deux échantillons de farine FBB et FBE analysés

Genres/espèces de moisissures	UFC/g d'échantillon	
	Farine de Blé Blanche	Farine de Blé Entier
<i>Aspergillus</i>	<i>Aspergillus niger</i>	40
	<i>Aspergillus flavus</i>	0
	<i>Aspergillus fumigatus</i>	80
	<i>Aspergillus spp</i>	0
<i>Penicillium</i>	150	130
<i>Rhizopus</i>	30	10
<i>Geotrichum</i>	0	30
<i>Alternaria</i>	50	10
Total	350	460

appartenant respectivement aux genres *Alternaria* et *Rhizopus*. Le genre *Penicillium* a été le genre le plus fréquemment isolé de l'échantillon FBB avec 43% des moisissures isolés. Suivi du genre *Aspergillus* avec 34%. Par contre, c'est le genre *Aspergillus* qui a été le plus abondant dans l'échantillon FBE avec environ 61% des UFC, suivi du genre *Penicillium* dont le taux de contamination ne dépassait pas 28%. La figure 2 montre quelques souches de moisissures isolées des différents échantillons observées au microscope optique au grossissement X40.

Chromatographie sur Couche Mince (CCM)

Les échantillons de blé et ceux de farines analysés se sont révélés exempts d'aflatoxines. Ainsi, après un essai de CCM sans les solutions standards et après révélation sous lumière UV à une longueur d'onde de 350 nm, seul l'échantillon (blé national) a donné un spot visible sur la plaque. Les autres échantillons n'ont donné aucun spot visible sur la plaque. La CCM de confirmation comprenant seulement l'échantillon (Blé national) et les quatre solutions standards d'aflatoxines (B1, B2, G1 et G2) a montré que le spot visi-

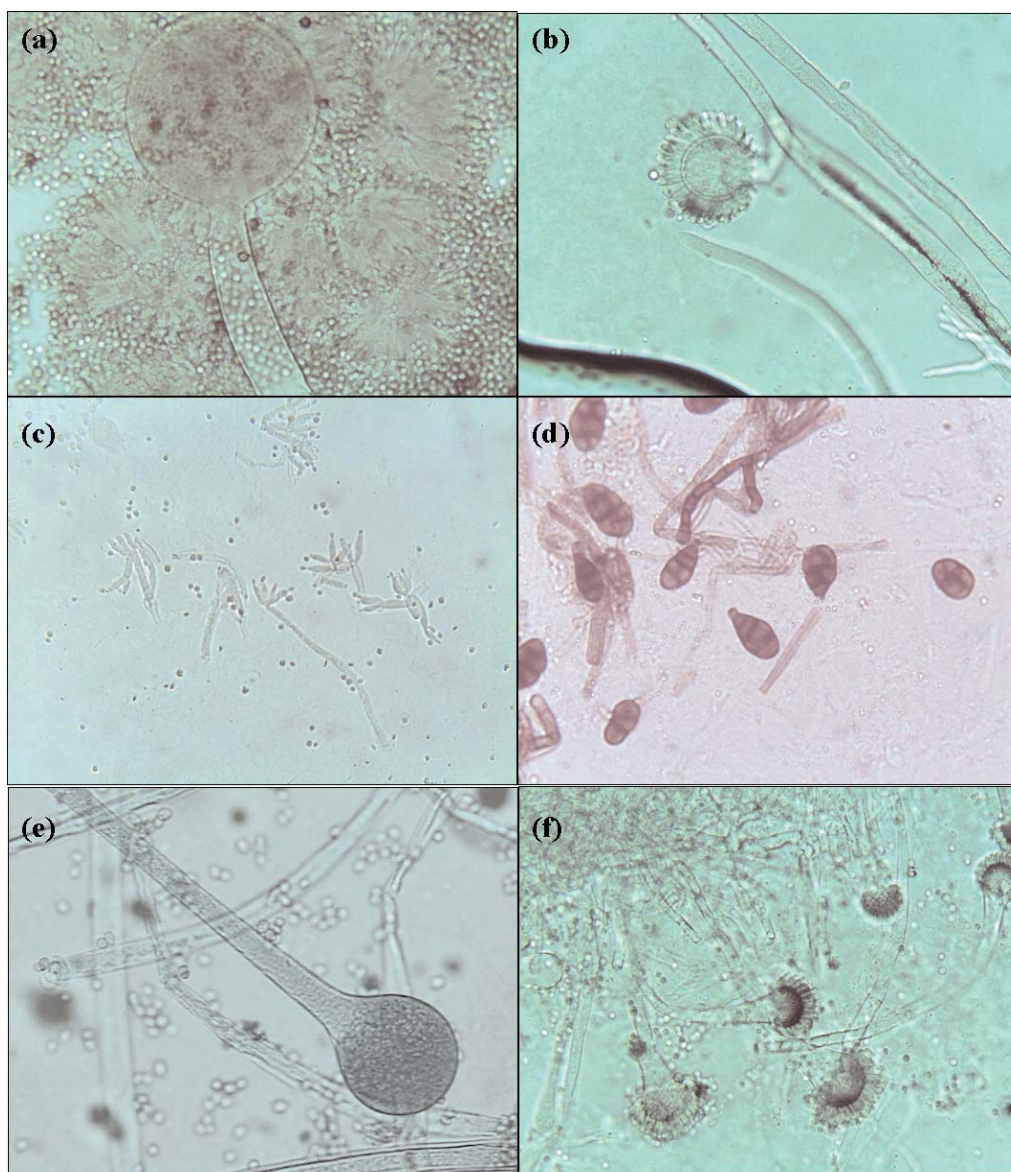


Figure 2 : Champignons isolés des échantillons de blé et de farines analysés observés au microscope optique au grossissement 40. (a) *Aspergillus niger*, présent au niveau des échantillons de blé et de farine ; (b) *Aspergillus flavus*, isolé des échantillons (blé national), (blé import) et FBE ; (c) *Penicillium* sp, présent sur l'ensemble des échantillons ; (d) *Alternaria brassica* isolé des échantillons de farine ; (e) *Rhizopus* sp isolé de l'ensemble des échantillons et (f) *Aspergillus fumigatus*, fréquemment isolé des échantillons de blé et ceux de farine.

ble de l'échantillon (blé national) ne correspondait pas à l'aflatoxine, puisque ce dernier a migré plus haut que le spot d'aflatoxine B1 (figure3).

Discussion

Du point de vue diversité des souches isolées, il n'y a pas eu de différence significative entre les deux lots de blé tendre analysés. En effet, les mêmes genres ont été retrouvés dans les deux échantillons avec des proportions différentes. Les genres dominants dans les deux échantillons sont *Aspergillus* et *Penicillium*. Ces deux genres prolifèrent principalement pendant le stockage sur des substrats dont l'humidité est assez basse (10 à 18%) (Pitt et Miscamble, 1995). Hajjaji et al. (2005) avaient rapporté la dominance des souches appartenant à ces deux genres dans 17 échantillons de blé issus d'un stockage traditionnel au Maroc. Selon Riba et al., (2005) le manque de ventilation couplé à une température élevée, favorise la croissance des champignons dits : xérotolérants, comme les *Aspergillus* et *Penicillium*. La différence des pourcentages de contamination des grains par les genres isolés peut être due aux provenances différentes des deux

échantillons (Riba et al., 2005).

La mycologie de la farine de blé entière à l'image de l'échantillon FBE s'est révélée très similaire à celle des lots de blé tendre (Blé national) et (blé import) (figure 1 ; tableau 1). Ainsi, à l'exception du genre non-identifié sur les lots de blé, tous les autres genres ont été retrouvés dans l'échantillon FBE, plus deux souches du genre *Alternaria*. Ceci est probablement dû au taux élevé en son de ce type de farine (Laca et al., 2006). Ainsi, les spores présentes au niveau des enveloppes des grains de blé se retrouvent mélangées à celles de la farine à la fin du convertissage qui donne ce type de farine. Ces résultats ont été retrouvés par Laca et al. (2006) qui ont travaillé sur la distribution des contaminants microbiologiques au niveau des grains de céréales. Selon ces auteurs, les spores des moisissures sont concentrées sur la partie externe du grain où elles y sont étroitement liées à l'enveloppe. Par conséquent, l'élimination des enveloppes des grains de blé par brossage abrasif réduit le taux de contamination d'environ 87% Laca et al. (2006). Enfin, selon les mêmes auteurs, le simple rinçage des grains baisse la contamination fongique de 8000 à 500 UFC/g de blé. L'échantillon FBB quant à lui, n'a été contaminé que par 4 genres, dont 2 *Aspergillus* (*A. niger* et *A. fumigatus*), 3 *Penicillium*, 2 *Alternaria* et 1 *Rhizopus*. Selon Weindenbörner et al. (2000) les sources de contaminations de la farine sont principalement, les microorganismes contaminant les grains, les conduits de transformation et/ou un mauvais contrôle sanitaire. Par conséquent, il est normal que la farine de blé blanche contienne moins de spores et/ou de mycéliums de moisissures que les grains de blé.

D'un autre côté, la flore fongique de la farine entière de blé, s'est révélée plus diversifiée que celle de la farine de blé blanche, ce résultat a été rapporté par Christensen (1946, 1951), Hesseltine et Graves (1966) ou plus récemment encore par Lana et al. (2003) et Laca et al. (2006). Cependant, Weidenbörner et al., (2000) qui avaient étudiée la mycologie de ces deux types de farine avaient remarqué qu'il n'y avait pas de différence significative entre les deux type de farine du point de vue nombre d'UFC/g d'échantillon ou du point de vue diversité des souches isolées. Enfin, la qualité de la farine est indéniablement liée à celle du blé tendre dont elle est issue. En effet, il a été rapporté que l'écrasement d'un lot de blé tendre de mauvaise qualité sanitaire et technologique aboutit à des produits finis de faible valeur boulangère et dont la charge en contaminants microbiologiques est trop élevée (Lana et al., 2003).

Du point de vu mycotoxilogique, trois des cinq genres isolés et identifiés sont potentiellement mycotoxinogènes. Le dosage qualitatif par CCM des aflatoxines sur les échantillons de blé et de farine analysés s'est révélé négatif pour l'ensemble des échantillons. Le spot visible sous lumière UV de l'échantillon (blé national) ne peut pas être de l'aflatoxine vu qu'il a migré plus haut que les quatre solutions standards d'aflatoxines utilisées. Il est probable qu'il s'agisse d'une pigmentation d'origine bactérienne (Omer et al., 2004) ou issue du métabolisme secondaire des moisissures dont les spores contaminent cet échantillon (Tapia et Beuchat, 1992). L'absence d'aflatoxines peut être expliqué soit par la possibilité que les souches d'*Aspergillus* et de *Penicillium* isolées de

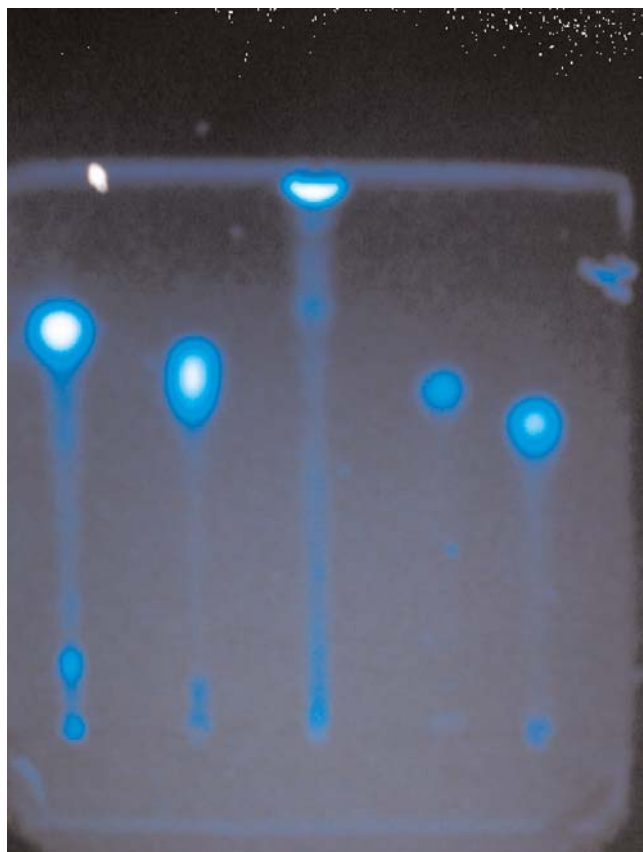


Figure 3 : Chromatographie sur couche mince de l'échantillon (blé national) et des solutions standards d'aflatoxines sous lumière UV 350nm. (B1) aflatoxine B1, (B2) aflatoxine B2, (G1) aflatoxine G1, (G2) aflatoxine G2

ces échantillons ne sont pas toxigènes, soit elles sont toxigènes et les conditions de température et d'humidité n'étaient pas favorables à l'aflatoxinogénèse, soit les taux d'aflatoxine sont inférieurs au seuil de détection de cette méthode qui est de 0.5ppb (Zakaria et Majerus, 1992). Autrement dit, même si les échantillons analysés contiennent des aflatoxines, ces dernières sont à l'état de traces et leur quantité est inférieure à 2ppb ($\mu\text{g}/\text{kg}$) qui constitue le seuil de tolérance des aflatoxines dans les céréales destinées à l'Homme fixé par la Communauté Européenne en 2001 (Directives CEE/2001).

Conclusions

Cette étude a montré que le risque de contamination fongique est présent même dans les régions tempérées. Ainsi, la charge initiale en contaminants fongiques est reflétée sur la qualité du produit fini. La présence de son dans la farine de blé entier constitue une source de contamination fongique de ce type de farine. D'un autre côté, les conduits de transformation peuvent être des sources de contaminations supplémentaires des produits finis. Enfin, le nettoyage brossage et l'élimination des enveloppes externes des grains de blé réduisent considérablement le taux de contamination fongique de la farine.

Du point de vue mycotoxique, les échantillons analysés sont exempts d'aflatoxines. Cependant, d'autres dosages (Ochratoxines, fumonisines, zéaralénone etc.) sont nécessaires avant de se prononcer quant à la salubrité des échantillons analysés.

Références

Bainotti A.E., et Perez E.S., 2000. Microbiology evaluation of processed rice in Japan. *World journal of Microbiology and biotechnology*, 16, 77-79.

Bourée P., 2001. Aide mémoire de parasitologie et de pathologie tropicale. 3^e ed Medecine-sciences. Diagnostic biologique, Chap. 178, 351-357.

Chabasse D. et Bouchara J.P., 1997. Dermatophytes et moisissures d'intérêt médical. *Laboratoire de parasitologie et de mycologie. Journée biomérieux*, 65-72

Champion R., 1997. Identifier les champignons transmis par les semences. *Techniques et pratiques*, INRA Edition.

Christensen C.M., 1946. The quantitative determination of mold in flour. *Cereal Chem.* 23, 322-329.

Christensen C.M., 1951. Fungi in and on wheat seed. *Cereal Chem.* 28, 408-415.

Dack G.M., 1961. Public health significance of flour bacteriology. *Cereal Science Today*, 6, 9-10.

Directives CEE/2001. In : Castegnaro M. et Pfohl-Leszkowicz A., 2002. Les mycotoxines : contaminants omniprésents dans l'alimentation animale et humaine. Moll & Moll (eds) La sécurité alimentaire du consommateur Lavoisier, Tec & doc.

Forder D.E., 1997. Flour milling process for the 21th century. In Laca A., Mousia Z., Diaz M., Webb C., Pandiella S.S., 2006.

Distribution of microbial contamination within cereal grains. *Journal of Food Engineering* 72 332-338.

Hajjaji A., Bouya D., Bouseta A., Mathieu F., Collin S. et Lebrihi A., 2005. Occurrence de mycotoxines (Ochratoxine A, Déoxinivaléno) et champignons toxigènes dans des céréales marocaines. Impact des facteurs écologiques sur la croissance et la production d'OTA. *Symposium Euro-Maghrébin sur les contaminants biologiques, chimiques et la sécurité alimentaire*, Fès, Maroc.

Hesseltine C.W. et Graves R.R., 1966. Microbiology of flour. *Econ. Bot.* 20, 156-168.

Laca A., Mousia Z., Diaz M., Webb C. et Pandiella S.S., 2006. Distribution of microbial contamination within cereal grains. *Journal of Food Engineering* 72, 332-338.

Lana K., Berghofer, Ailsa D. Hocking, Di Miskelly et Edward J., 2003. Microbiology of wheat and flour milling in Australia. *International Journal of microbiology* 85, 1237-149.

Mills J.T., Sinha R.N. et Wallace H.A.H., 1978. Multivariate evaluation and isolation techniques for fungi associated with stored rapeseed. *Phytopathology* 68, 1580-1525.

Omer Z.S., Tombolini R. et Gerhardson B., 2004. Plant colonization by pink-pigmented facultative methylotrophic bacteria (PPFMs). *FEMS Microbiology Ecology*, 47, 3, 319-326.

Pitt J.I. et Miscamble B.F., 1995. Water relations of *Aspergillus flavus* and closely related species. *Journal of Food Protection*, 58, 86-90.

Riba A., Sabaou N., Mathieu F. et Lebrihi A., 2005. Premières investigations sur les champignons producteurs d'Ochratoxine A dans la filière céréale en Algérie. *Symposium Euro-Maghrébin sur les contaminants biologiques, chimiques et la sécurité alimentaire*, Fès.

Tapia M.S., et Beuchat L.R., 1992. Suitability of modified dichloran glycerol (DG18) agar for enumerating unstressed and stressed xerophilic molds. *Food Microbiology*, 9, 4, 319-333.

Weindenböner Weiczorek C. Appel S. et Kunz B., 2000. Whole wheat and white wheat flour – the mycobiota and potential mycotoxins. *Food Microbiology*, 17, 103-107.

Zakaria Z. et Majerus P., 1992. A rapid, sensitive and economic method for the detection, quantification and confirmation of aflatoxins. *Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und-Forschung* Springer-Verlag. 195, 4, 316-319.