

ISOLEMENT ET IDENTIFICATION DE SOUCHES DE MOISSURES RÉPUTÉES TOXINOGENES DANS LE BLÉ LOCAL STOCKÉ TRADITIONNELLEMENT DANS LA RÉGION D'ADRAR

A. BOULAL, A. MOUSSAOUI, A. TOUZI

Unité de Recherche en Energies Renouvelables en Milieu Saharien.
Reggane, Adrar.

RÉSUMÉ

Dans le monde, les céréales constituent depuis toujours la principale ressource nutritionnelle de l'homme et de l'animal. La présence de flore fongique dans les céréales destinées à l'alimentation de l'homme peut engendrer de graves conséquences sur sa santé. Le développement de cette flore compte parmi les principales causes d'altération sanitaire des céréales. Les résultats obtenus montrent que le taux de germination dans tous les échantillons de blé tendre analysés est proche de 100%. L'étude de contamination fongique d'échantillons de blé tendre, montre que le taux de contamination de blé analysé et stocké dans la Matmoura (19.5% récolte 2006, 17% récolte 2007) est inférieur à celui du blé stocké dans les fûts métalliques (39% récolte 2006, 25.5% récolte 2007). L'espèce *Aspergillus flavus* a été retrouvée dans les échantillons analysés dans le blé tendre stocké dans les fûts métalliques. Les genres *Penicillium* et *Fusarium* peu fréquents sont respectivement présents avec des pourcentages ne dépassant guère les 20%. Enfin, les genres *Alternaria* et *Rhizopus* sont les moins fréquents et les moins abondants dans les échantillons de blé tendre analysés.

Mots Clés : blé tendre, stockage du blé, moisissures, *Aspergillus*, *Penicillium*.

ملخص

على المستوى العالمي تعتبر الحبوب كمصدر رئيسي لتغذية الإنسان وكذلك الحيوان. إلا ان تواجد الفطريات على الحبوب وخصوصا الموجهة للاستهلاك الآدمي يشكل خطرا كبير على صحة المستهلك. كما أن نمو هذه الكائنات الفطرية يؤدي إلى فساد الحبوب. والنتائج المحصل عليها في المخبر تثبت بان نسبة الإنتاش كانت 100% لدى كل العينات المدروسة، وبالمقابل أثبتت الدراسة الفطرية أن نسبة الإصابة بالنسبة لعينات القمح المخزن في المطمورة كانت كالتالي 19.5% حصاد 2006 و17% حصاد 2007 وهي نسب إصابة اقل من عينات القمح اللين المخزن في براميل الحديد وهي 39% حصاد 2006 و25.5% حصاد 2007. كما عثر على نوع *Aspergillus flavus* في القمح المخزن في براميل الحديد بينما هناك نسب متفاوتة لاتتعدى 20% الأجناس التالية: *Penicillium et Fusarium* في كل عينات القمح المدروسة، أما فيما يخص الأجناس *Alternaria et Rhizopus* فهي توجد بنسب قليلة جدا لدى عينات القمح اللين المدروسة.

الكلمات الدالة : القمح اللين، تخزين القمح، الفطريات، *Aspergillus*, *Penicillium*.

INTRODUCTION

L'altération des céréales durant le stockage a été largement étudiée dans la littérature (Tahani *et al.*, 2008). La contamination fongique compte parmi les principales causes de détérioration des grains de céréales. Lors de la contamination du blé, les paramètres régulant la croissance fongique et qui permettraient la production de toxines sont nombreux. On cite principalement la charge initiale en microflore, la présence de grains brisés, le taux d'humidité et la température de stockage des grains (Zia-Ur-Rahman, 2006).

Les altérations induites par cette flore peuvent mettre en danger la santé du consommateur, à travers la dépréciation du grain sur le plan nutritionnel et hygiénique. Parmi ces altérations, on peut citer les modifications organoleptiques, la perte de matière sèche et enfin la synthèse de métabolites secondaires toxiques tel que les mycotoxines.

Les mycotoxines sont responsables d'intoxications aiguës parfois mortelles, notamment chez les animaux d'élevage. L'homme est particulièrement concerné par le risque d'intoxication chronique en raison de la présence dans son alimentation de traces de certains de ces contaminants qui sont génotoxiques et cancérigènes (Dragacci, 1999).

Adrar, région à vocation essentiellement agricole, est parmi les Wilayas productrices de céréales avec une production évaluée à 43 745 q/an de blé dur et 72 168 q/an de blé tendre [Selon les données de la Direction des Services Agricoles (DSA), campagne 2006-2007]. La production de blé dans le

secteur traditionnel (milieu oasien) est relativement élevée (15 325 q/an de blé dur et 71 733 q de blé tendre). Cette production est stockée pour être consommée durant toute l'année. Le stockage se fait par des méthodes traditionnelles. La conservation dure parfois une année ou plus.

L'objectif de ce travail consiste en :

- l'isolement et l'identification des souches de moisissures qui peuvent contaminer naturellement des échantillons de blé tendre stockés pour différentes durées.
- l'étude de la contamination.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Méthodes de stockage et conservation du blé dans les systèmes oasiens

Il y a en général deux méthodes de conservation du blé :

a. Dans des fûts métalliques : le fût en métal est mis sur des supports en bois ou de la pierre à quelques centimètres du sol pour éviter le contact avec l'humidité, le fût est ensuite rempli de graines et



Photo 1. Stockage de blé dans les fûts métalliques.

recouvert d'une couche de paille, laquelle est recouverte à son tour d'argile. Les fûts sont entreposés dans un endroit ensoleillé.

b. Matmoura : la méthode la plus ancienne et qui est très rarement utilisée de nos jours, consiste à construire avec de l'argile un mini-silo dans un coin de la cour bien exposé au soleil avec une ouverture vers le bas qui sert à collecter les blé dans ses épis.

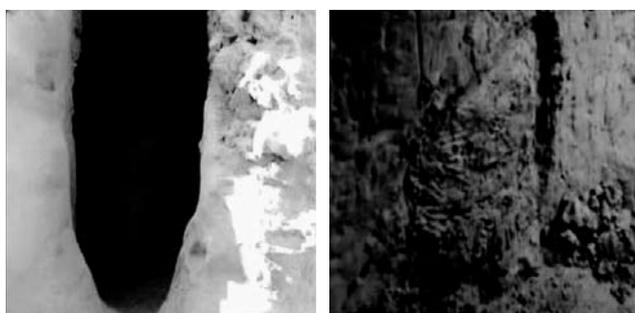


Photo 2. Stockage dans la matmoura.

A : Matmoura ouverte.

B : Matmoura fermée.

2. Matériel biologique

Nous avons prélevé 12 échantillons de blé tendre local. La moitié de ces échantillons a été conservée pendant une durée de 2 ans et l'autre moitié a été conservée pendant une année à température ambiante.

3. Analyses physico-chimiques

a. Taux d'humidité

Le principe consiste à déshydrater 10 g de chaque échantillon à une température de $105 \pm 2^\circ\text{C}$ jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

L'HR est donnée selon la formule suivante :

$$HR = \frac{(P_0 - P_t) - (P_1 - P_t)}{(P_0 - P_t)} \times 100$$

P_t = poids de la tare vide.

P_0 = poids de la tare avec échantillon.

P_1 = poids constant après séchage multiple.

b. Le pH

Pour l'estimation de l'alcalinité ou l'acidité des échantillons, on prépare une solution avec 90 ml d'eau distillée et 10 g d'échantillon broyé. Après agitation et repos d'une heure, la mesure du pH est réalisée à l'aide d'un pH mètre portable de marque HANNA.

4. Analyses mycologiques

a. Méthode directe

- Méthode d'Ulster (M.U)

C'est une méthode de mise en évidence des moisissures de surface et de profondeur des grains (100 grains de chaque échantillon).

- Méthode d'Ulster modifiée (M.U.M)

C'est une méthode de mise en évidence des moisissures de profondeur des grains. Nous avons procédé à la désinfection superficielle de 100 grains de chaque échantillon.

b. Méthode de dilution

A partir des dilutions de chaque échantillon, trois boîtes de chaque échantillon sont ensemencées avec 1 ml d'inoculum étalé en surface sur les milieu PDAA (Potatoes Dextrose Agar acidifiée). Ensuite, nous avons procédé à une purification des différentes moisissures en appliquant plusieurs repiquages successifs sur milieu PDAA jusqu'à l'obtention d'isolats purs. Ces derniers sont repris sur des tubes de PDAA inclinés et incubés à $25 \pm 2^\circ\text{C}$

pendant une semaine ou plus. Afin d'assurer leur conservation, les tubes sont gardés à 4°C.

5. Identification des moisissures

L'examen microscopique est effectué par la méthode de microculture. Les genres sont déterminés par les caractères culturaux et microscopiques en se référant au manuel de Arnett (1972). L'identification des espèces d'*Aspergillus* est réalisée par la méthode de « Single Spore » Pitt (1973).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

a. Humidité relative (HR)

L'humidité relative est un paramètre d'une très grande importance qui conditionne le démarrage des manifestations microbiologiques. Elle explique les différents comportements grains microflore, reflète les conditions de stockage et nous permet de connaître, enfin, la quantité d'eau présente dans l'échantillon.

Les valeurs de l'HR indiquées dans la figure 1, sont comprises entre 6,06% et 6,12% pour la récolte 2006, et entre 7,8 et 7,12 pour la récolte 2007. Ces valeurs restent toujours inférieures aux normes algériennes (15,5%). On remarque que l'HR pour la récolte 2006 est inférieure à HR de la récolte 2007. Ce résultat peut être expliqué par le fait que le climat de la région d'Adrar est sec (l'humidité de l'air très faible), et variable d'une année à l'autre.

Pour les échantillons de BTL (Mat.) analysés, ils présentent pour les deux récoltes 2006 et 2007 une humidité relative plus élevée, par rapport aux échantillons BTL (F. met.).

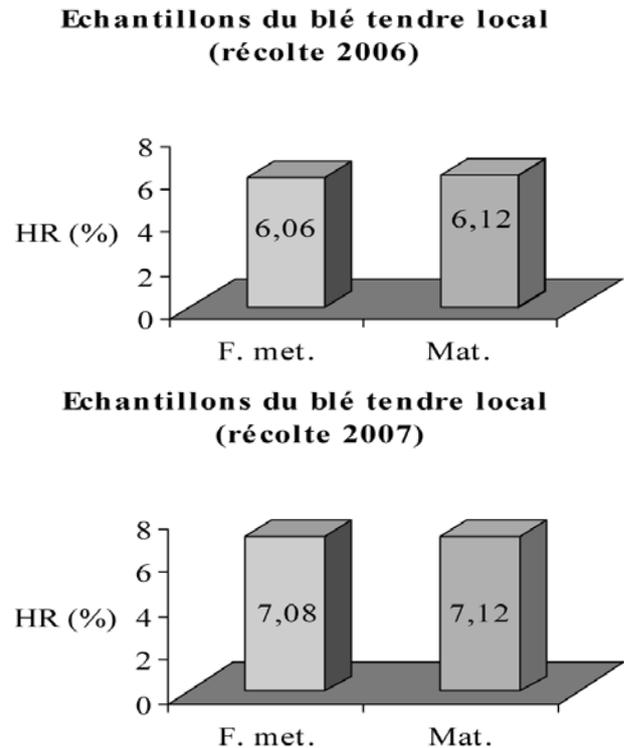


Figure 1. Le pourcentage de l'HR des échantillons de blé tendre.

L'humidité a une grande influence sur le développement des moisissures ; non seulement sur la croissance mycélienne et la sporulation, mais plus particulièrement sur la germination des spores. Cependant, la majorité des moisissures préfèrent une activité de l'eau (a_w) plus élevée, de 0,80 à 0,95 (Bourgeois, 1990).

Selon Moussaoui (1994), et sachant que l'optimum de l'humidité de la croissance des moisissures est compris entre 11% et 13%, on remarque que les grains de la récolte 2006 sont plus secs que ceux de la récolte 2007 ; cela est observé pour tous les échantillons analysés.

b. pH

En général, le pH des produits céréaliers est proche de la neutralité. Cela peut être dû à l'effet tampon exercé par les protéines.

Les résultats du pH des différents échantillons présentés dans la figure 2, montrent que les valeurs de pH des prélèvements analysés sont très proches et légèrement acides.

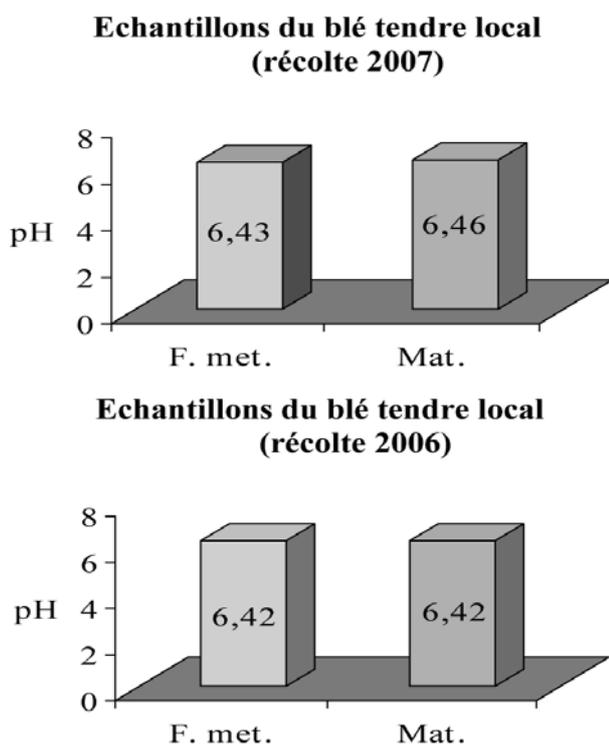


Figure 2. Les valeurs du pH des échantillons de blé tendre.

La mesure du pH de tous les échantillons, révèle que les prélèvements ont un pH légèrement acide ou neutre (6.42 à 6.46). Signalons à cet égard que les champignons se développent normalement dans les substrats dont le pH est compris entre 4 et 8 et ont une croissance optimale à des pH entre 5 et 6 (Bourgeois, 1990 ; Jemmali, 1975). Certaines moisissures tolèrent cependant des pH beaucoup plus acides ou très alcalins (Bourgeois, 1990).

Selon Poisson et Cahagnier (1982) et Richard-Molard (1991), les grains de blé et leurs dérivés constituent un milieu riche

qui influe sur la croissance des moisissures et la synthèse des mycotoxines.

c. Taux de germination

Le but du test de germination est de déterminer l'état biologique des grains qui reflète surtout une contamination interne du grain. Elle peut nous renseigner également sur les conditions de stockage des céréales. C'est aussi un bon diagnostic pour la localisation de la microflore active des céréales.

Selon la figure 3, le pourcentage des grains germés est supérieur à 90% pour les deux récoltes 2006 et 2007, avec un taux maximum de 100% pour le BTL (Met.).

Les analyses biologiques effectuées sur les prélèvements de blé tendre, indiquent

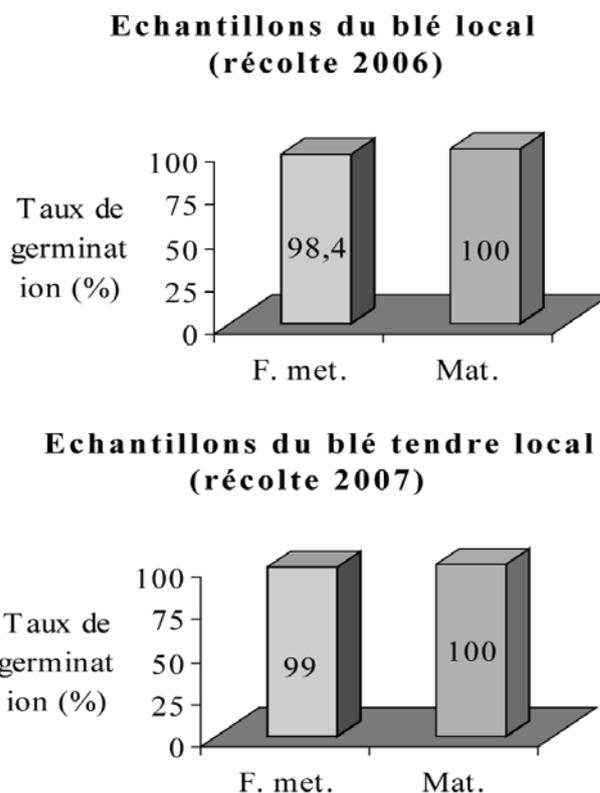


Figure 3. Taux de germination des échantillons de blé tendre.

que les taux de germination des grains sont supérieurs au seuil maximum tolérable indiqué par Cahagnier (1988), qui est de 80% (photo 3).

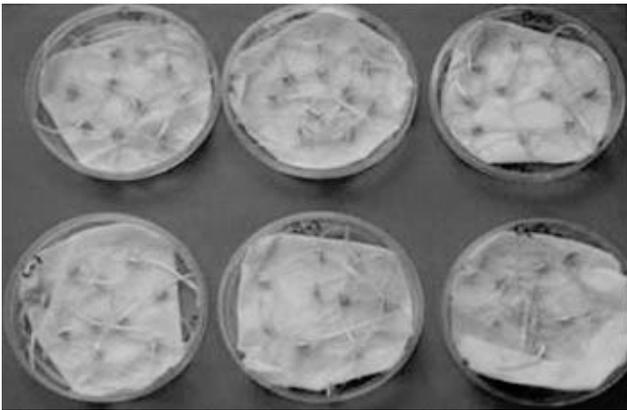


Photo 3. L'état de germination du blé.

Ce résultat renseigne sur la faculté germinative acceptable de nos échantillons, faculté qui nous a permis de constater que les blés analysés n'ont pas été sujets à une longue période de stockage. Notons que le taux de germination du BTL stocké par les deux méthodes (récolte 2006 ou 2007) est supérieur à 98%. Nous avons également relevé un très bon résultat pour le BTL stocké dans le Matmoura avec des taux de germination de 100% (récolte 2006 et 2007).

Résultats des analyses mycologiques

Le danger potentiel que présente la mycoflore des grains, dépend essentiellement des conditions de conservation (Multon, 1982). Dans les analyses effectuées sur les échantillons étudiés, nous avons révélé la présence de plusieurs moisissures.

a. La méthode directe (Ulster et Ulster Modifiée)

C'est une méthode d'isolement et de

numération directe, respectant la structure particulière du substrat spolié et permettant la localisation des espèces responsables d'un potentiel de pollution.

La méthode d'Ulster

La figure 4 montre clairement une différence du taux de contamination entre la récolte du blé de l'année 2006 et celle de l'année 2007. En effet, durant l'année 2007, nous constatons que le BTL (F. met.) est l'échantillon le plus contaminé avec 39% de contamination, suivi du BTL (Mat.) avec 19,5%. Pour ceux de l'année 2006, les pourcentages des paramètres cités ci-dessus sont respectivement 25,5% et 17%. Nous pouvons remarquer d'après la figure 4 que la récolte 2007 est moins contaminée que la récolte 2006.

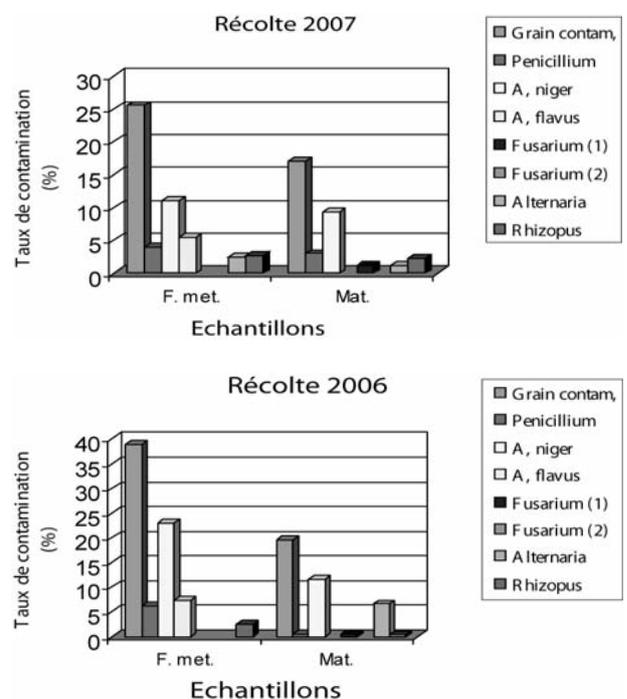


Figure 4. Pourcentage des grains contaminés et les différentes souches fongiques révélées par la méthode d'Ulster.

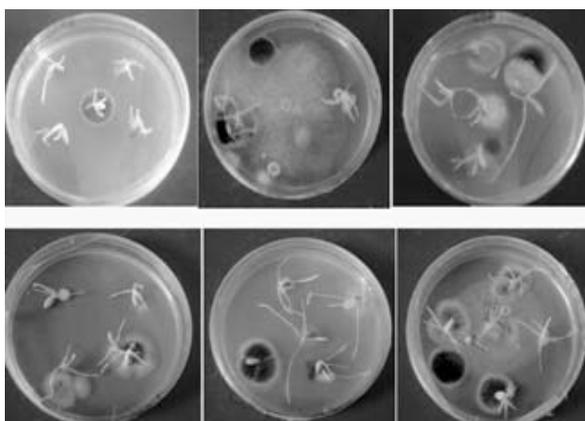


Photo 4. Contamination de blé stocké et incubé pendant 7 jours à 37°C sur milieu PDA.

Les différentes souches rencontrées sur l'ensemble des blés montrent une prédominance d'*Aspergillus niger* dans tous les échantillons de blé tendre et d'*Aspergillus flavus* présent uniquement dans le BTL (F. met.), avec un taux de contamination variant entre 7,5% et 5,5% pour l'année 2006 et 2007 successivement.

Nous avons révélé enfin un faible pourcentage des souches : *Alternaria* et *Rhizopus*.

Méthode d'Ulster Modifiée

Les analyses relatives à la mycoflore interne révèlent une contamination maximale sur le BTL (F. met.), pour les deux années de récolte avec un pourcentage moyen de grains contaminés de 36,5% dans le cas de la récolte 2006, et de 31% pour la récolte 2007 (figure 5).

Selon cette figure, on remarque une dominance de la souche *Aspergillus niger* dans les BTL (F. met.) avec un pourcentage de 21% et 19,5% pour la récolte 2006 et 2007 respectivement. Une présence de la souche *Aspergillus flavus* uniquement dans le BTL (F. met.) 7 % et 5,5% récolte 2006

et 2007 respectivement, et un faible pourcentage de souches fongiques *Alternaria* et *Rhizopus* dans tous les échantillons.

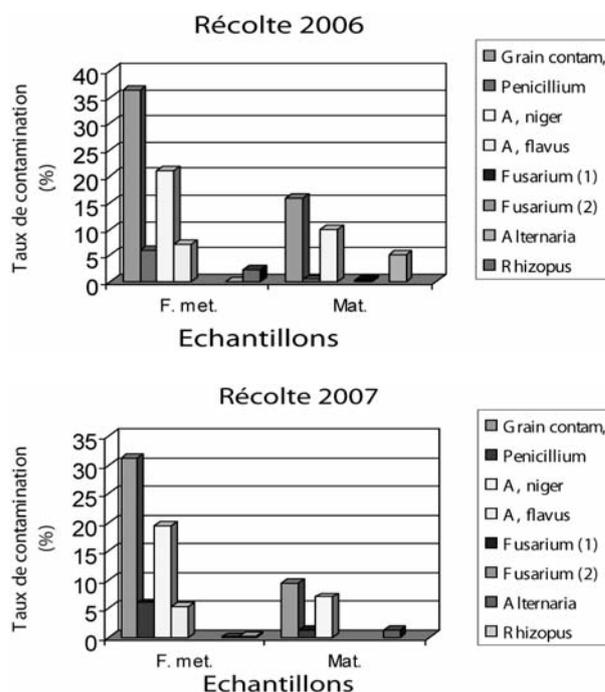


Figure 5. Pourcentage des grains contaminés et les différentes souches fongiques révélées par la méthode d'Ulster modifiée dans le blé.

Selon la technique d'Ulster modifiée, le taux de contamination interne est nettement supérieur à l'externe. Cela a été prouvé par Godon et Willm (1991) qui ont affirmé que les moisissures préfèrent un substrat plus favorable à leur survie ce qui fait qu'elles s'installent plutôt dans l'amande que sur les téguments.

A l'aide du guide de Barnett (1972), les genres isolés sont : *Aspergillus ssp*, *Penicillium ssp*, *Alternaria*, *Rhizopus*. Selon Richard-Molard (1991), ces genres sont classés parmi les mycoflores des céréales.

Les études mycologiques sur les céréales sèches révèlent souvent des quantités

importantes des moisissures de champ, particulièrement des espèces d'*Alternaria* et de *Fusarium*, ainsi que les mycètes xérophiles capables de provoquer la détérioration du substrat (Nguyen Minh Tri, 2007).

Les résultats mycologiques révèlent une dominance d'*Aspergillus ssp* et *Penicillium ssp*, ces espèces fongiques sont toxigènes et considérées comme contaminants des denrées alimentaires maltraitées mais surtout mal conservées. C'est pour cette raison que Pelhate (1982) ; Berthier et Valla (1998), les considèrent comme contaminant de stockage.

La présence de *Penicillium ssp* est remarquée toujours importante grâce au grand pouvoir de dissémination des spores de *Penicillium ssp* dans l'air ambiant (Le Bars, 1984).

La souche *Aspergillus niger*, est présente dans tous les échantillons. On note que les mauvaises conditions de travail (l'air ambiant dans le laboratoire) peuvent être la cause d'une contamination par cette souche.

Selon Pitt (1997) dans le blé stocké à une a_w de 0.68 pendant 12 mois, on observe le développement du genre *Aspergillus*.

La contamination par la souche *Aspergillus flavus* observée dans le BTL stocké dans les fûts métalliques est absente totalement dans le blé stocké dans la Matmoura. Ceci est justifié selon Richard-Molard (1991) par la nature farineuse et accessible de leur amande. L'élimination des épis favorise la pénétration.

b. La méthode de dilution

L'intérêt de cette méthode réside dans le fait que les micro-organismes sont dénombrés à partir de la même suspension mère ;

elle intègre de ce fait les flores internes et externes ; elle permet d'analyser des échantillons importants, ce qui est favorable sur le plan de la représentativité statistique (fréquence abondance).

L'exploitation des résultats obtenus par cette méthode permet l'appréciation moyenne du degré de pollution (taux de contamination), tout en donnant une image de la flore contaminante de tous nos échantillons. Les résultats obtenus sont présentés dans la (figures 6 et 7).

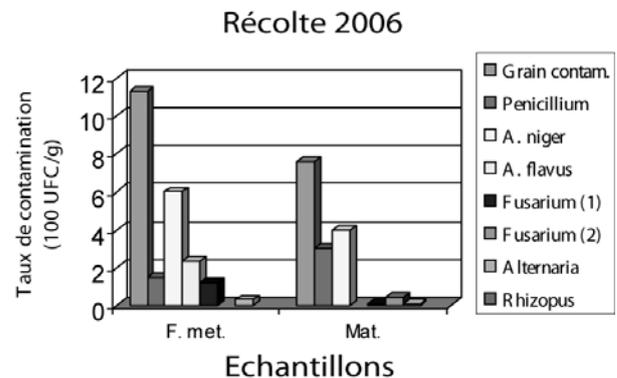


Figure 6. Pourcentage des grains contaminés et les différentes souches fongiques révélées par la méthode de dilution dans le blé sur milieu PDAac.

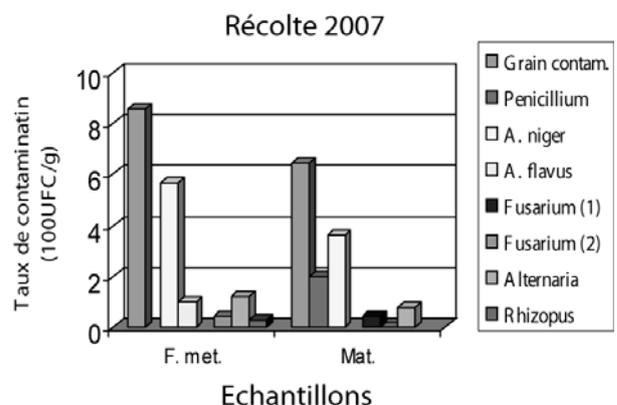


Figure 7. Pourcentage des grains contaminés et les différentes souches fongiques révélées par la méthode de dilution dans le blé sur milieu PDAac.

Résultats d'analyses de la récolte 2006

Les valeurs moyennes du taux de contamination pour les différentes souches fongiques décelées par la méthode de dilution sur le milieu PDAA relatif aux échantillons de BTL stockée dans (F. met.) indiquent un taux de contamination élevée de $11,3 \times 10^2$ UF/g.

Les principales souches dominantes sont *Aspergillus niger* et *Penicillium* pour les deux méthodes de stockage. La souche *Aspergillus flavus* est présente uniquement dans le BTL (F. met.) de $2,3 \times 10^2$ UF/g.

Résultats d'analyses de la récolte 2007

Les résultats trouvés en ce qui concerne la récolte 2007 montrent que le taux de contamination des échantillons est inférieur à celui de la récolte 2006, qui est de $8,6 \times 10^2$ UF/g et $6,46 \times 10^2$ UF/g, respectivement pour BTL (F. met.) et BTL (Mat.). Différentes souches fongiques apparues par la méthode de dilution sur le milieu PDAA, pour les échantillons de BTL stockée dans (F. met.), témoignent du fort taux de contamination par la flore fongique ($8,6 \times 10^2$ UF/g).

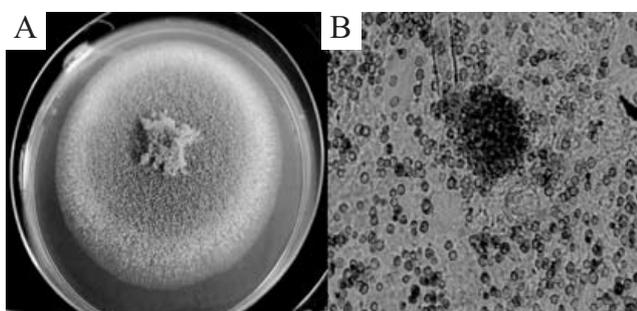


Photo 5. *Aspergillus flavus*.

A : Aspect macroscopique sur milieu PDA.

B : Aspect microscopique x 40.

Dans les deux méthodes de stockage : BTL (F. met.) et BTL (Mat.), les principales souches dominantes sont *Aspergillus niger*. Par contre, la souche dominante à savoir *Penicillium* est relevée seulement, selon les résultats expérimentaux, pour le stockage dans la Matmoura.

La souche *Aspergillus flavus* de concentration massique de 10^2 UF/g a été détectée dans la récolte 2006 de BLT (F. met.). On note que le genre *Rhizopus* existe à faible concentration ($0,3 \times 10^2$ UF/g) dans le BTL (Mat.).

La flore fongique totale a révélé une dominance de moisissures filamenteuses très sporulantes qui ont un pouvoir de dissémination important représenté par les souches *Aspergillus* et *Penicillium* (Le Bars, 1989).

Le taux de contamination varie entre 1.023×10^2 UF/g et 10^3 UF/g pour les deux récoltes (2006-2007), ce qui reste inférieur ou égal aux normes algériennes qui ont été fixées à 10^3 UF/g. Dans le cas du BT stocké dans les fûts métalliques pour la récolte 2006, le taux de contamination est de 11.33×10^2 UF/g ce qui est supérieur à la norme algérienne.

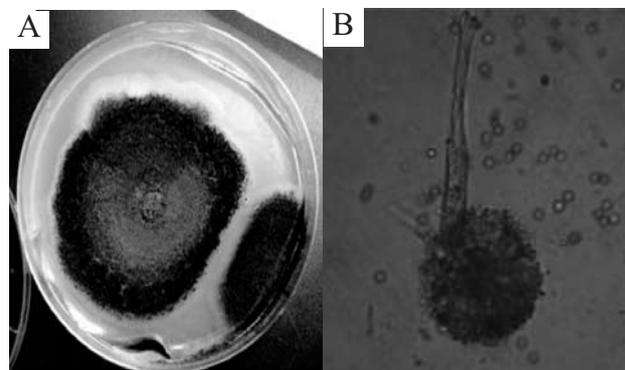


Photo 6. *Aspergillus niger*.

A : Aspect macroscopique sur milieu PDAac.

B : Aspect microscopique x 40.

4. Identification des moisissures

A l'aide du guide de Barnet (1972) et suite à l'étude des caractères macroscopiques (couleur, aspect du mycélium) et microscopiques des moisissures isolées, nous avons identifié les genres suivants : *Aspergillus*, *Penicillium*.

Suivant la méthode de Single spore et en se référant aux guides de Pitt (1973) et Ramirez (1982), des espèces d'*Aspergillus* et de *Penicillium* ont été identifiées et illustrées dans les tableaux suivants :

Tableau 1. Espèces d'*Aspergillus* identifiées par la technique de Single spore.

Milieu de culture	CYA			MEA	G25N
	Diamètre (mm) de colonies à 5°C	Diamètre (mm) de colonies à 25°C	Diamètre (mm) de colonies à 37°C	Diamètre (mm) de colonies à 25°C	Diamètre (mm) de colonies à 25°C
<i>Aspergillus niger</i>	NG	25	-	45	24
<i>Aspergillus flavus</i>	NG	37	30	40	20

Tableau 2. Espèces de *Penicillium* identifiées par la technique de Single spore.

Milieu de culture	CYA		MEA	G25N
	Diamètre (mm) de colonies à 5°C	Diamètre (mm) de colonies à 37°C	Diamètre (mm) de colonies à 25°C	Diamètre (mm) de colonies à 25°C
<i>Penicillium lilacinum</i>	15	37	43	8

CONCLUSION

Les mycotoxines sont la résultante des mauvaises conditions de stockage des grains. Elles sont la cause principale de la dépréciation de la valeur nutritionnelle et commerciale des produits finis. Toutefois, ces mycotoxines constituent de par leur cancérogénicité et leurs propriétés toxicologiques générales un risque majeur pour la santé humaine et animale.

A travers cette étude, nous pouvons affirmer que le développement de la mycoflore est présent dans les produits de stockage. Ainsi, le blé tendre local stocké dans les fûts métalliques est plus infecté que le blé tendre local stocké dans la « Matmoura ».

Concernant la mycoflore, la forte contamination est due aux souches *Aspergillus niger* et *Penicillium sp.* Ces souches sont considérées comme flore de stockage. La présence du genre *Fusarium*, flore des champs, est le signe des mauvaises conditions de récolte et de séchage. Aucune présence de la souche *Aspergillus flavus* n'est détectée dans le blé stocké dans la « Matmoura », par contre, le blé stocké dans les fûts métalliques présente un faible pourcentage de contamination par la souche *Aspergillus flavus*.

Pour cette raison, quelques précautions doivent être prises par les cultivateurs des régions sahariennes et les établissements spécialisés et surtout le choix des meilleures méthodes de stockage pour minimiser au maximum la contamination, à titre d'exemple l'utilisation des méthodes traditionnelles telle que la « Matmoura », qui mériterait d'ailleurs d'être améliorée.

Références bibliographiques

Barnett H.L., 1972. Illustrated general of imperfection fungus publishing company. Minnesota (USA): 3^e edition.

Bertier J. et Valla G., 1998. Moisissures - mycotoxines et aliments : du risque à la prévention. pp. 16-28.

Bourgeois C.M., Mescle J.F. et Zucca J., 1996. Microbiologie alimentaire : aspect microbiologique de la sécurité et la qualité des aliments (Tome 1). Paris : Tec et Doc (Lavoisier), 958 p.

Cahagnier B., 1998. Moisissures des aliments peu hydratés. Tec et Doc. Lavoisier. Paris. France. Pp. 159-183.

Dragacci S., 1999. Surveillance et prévention de la contamination des aliments par les mycotoxines. AFSSA (Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments), Laboratoire Central d'Hygiène Alimentaire.

Godon B. et Willm C., 1991. Les industries de première transformation des céréales. Tec et Doc Lavoisier. Paris. France. Pp.192.

Moussaoui A., دراسات ميكروبية على الدرّة في مختلف مراحل تحويلاتها الصناعية

Thèse de Magister. Inst. Science de la nature. Univ. Abou Bakr Belkaid. Tlemcen. Algérie.

Multon J.L., 1982. Conservation et stockage des grains et graines et produits dérivés.

Céréales, oléagineuses, protéagineuses. Aliments pour animaux. Vol. 2. Tec et Doc. Lavoisier APRIA, Paris. France.

Nguyen Minh Tri M., 2007. Identification des espèces de moisissures, potentiellement productrices de mycotoxines dans le riz commercialisé dans cinq provinces de la région centrale du Vietnam - étude des conditions pouvant réduire la production des mycotoxines. Thèse de doctorat. pp. 13-53.

Le Bars J., 1984. Développement des moisissures des denrées alimentaires et mycotoxinogénèse. Extrait de APRIA, Symposium international : « Les mycotoxines connaissances actuelles et risques pour la santé publique dans la chaîne alimentaire ». pp. 19-49.

Le Bars J. et Le Bars P., 1998. Strategy for safe use of fungi and fungal derivatives in food processing. In : Mycotox 98, symposium international, Toulouse, France, 2-4 juillet, 1998. Editeurs : J. Le Bars et P. Galtier. p. 493-500.

Pelhat J., 1982. Microbiologie des semences en relation avec le conditionnement : son indice sur la qualité germinative. In Multon J.L. « Conservation et stockage des grains et graines et produit dérivés » Vol 1. Tec et Doc. Lavoisier. Paris. France. Pp. 340-351.

Pitt J.I., 1973. An appraisal of identification methods for *Penicillium* species. Novel taxonomic criteria based on temperature and water relations. Mycology 65. pp. 1135-1157.

Pitt J.I. and Hocking A.D., 1997. Fungi and Food Spoilage. Blackie Academic & Profesional, London - Weinheim - NewYork - Tokyo-Melbourne- Madras. Perspectives agricoles, n° 193. ITCF céréaliers de France.

Poisson J. et Cahagnier B., 1982. Effet des procédés de « stabilisation » des grains. In Multon J.L. « conservation et stockage des grains et graines et produits dérivés » Vol. 1.

Ramirez C., 1982. Manual and atlas of Penicillia. New York (USA) : Elsevier biomedical psers.

Richard-Molard D., 1991. Microbiologie des céréales et farines. In Godon B. et Willm C. «Les industries de première transformation des céréales». Ed. Tec. et Doc. Lavoisier, Paris. France. Pp.177-190.

Tahani *et al.*, 2008. Isolement et Identification de souches de moisissures réputées toxigènes. Rev. Microbiol. Ind. San et Environn. Vol 2, n°1, p. 81-91.