



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Caractérisation de la mycoflore de grains de maïs (*Zea mays*) destinés à la préparation d'aliments composés pour la volaille

Juliette KY épse DEDI^{1*} et Bey Yaké DIOMANDE²

¹ Laboratoire de Biologie et Amélioration des Productions Végétales, Université Nangui Abrogoua (ex. Université d'Abobo-Adjamé), UFR-SN, 07 43 06 33, 01 BP 8133 Abidjan 01, Côte d'Ivoire.

² Laboratoire de Biologie et Cytologie Animale, Université Nangui Abrogoua (ex. Université d'Abobo-Adjamé), UFR-SN, 08 24 42 44, 02 BP 801 Abidjan 02 Côte d'Ivoire.

* Auteur correspondant ; E-mail : mmededijuliette@yahoo.fr

RÉSUMÉ

L'objectif général de ce travail est de caractériser la flore fongique des grains de maïs destinés, avec d'autres céréales, à la préparation d'aliments composés pour l'alimentation de la volaille. Les grains de maïs désinfectés à l'alcool ont été semés dans des boîtes de Pétri stériles munies de papier filtre stérilisé et humidifié avec de l'eau stérilisée. Cinq essais ont été effectués à raison de cinq boîtes par essai, chaque boîte contenant cinq grains de maïs. Elles sont mises à incuber dans un germeoir à la température comprise entre 25 et 35 °C en conditions d'obscurité continue. Nous avons également procédé de la même manière avec les grains non désinfectés. Au cours de cette étude, cinq champignons ont été isolés et identifiés à des pourcentages d'apparition variables. *Aspergillus flavus* (35,47%), *Fusarium oxysporum* (22,05%) et *Aspergillus niger* (17,78%) sont respectivement les champignons apparus le plus sur chacun des trois échantillons contrairement à *Penicillium* sp. (13,18%) et *Rhizopus* sp. (11,48%). Les genres *Aspergillus*, *Fusarium* et *Penicillium* sont producteurs de mycotoxines avant, après la récolte dans la plante et au cours du stockage des semences. Ce maïs doit être abandonné ou faire l'objet de décontamination avant d'être utilisé, au risque de causer des problèmes aux consommateurs que sont les volailles.

© 2017 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Maïs, moisissures, boîtes de Pétri, désinfecté.

Characterization of the fungal flora of maize grains (*Zea mays*) intended for the preparation of compound feeding stuffs of poultry

ABSTRACT

The general objective of this work was to characterize the fungal flora of maize grains intended for use, with other cereals, in the preparation of compound feedingstuffs for the feeding of poultry. Corn kernels disinfected with alcohol were seeded in sterile Petri dishes with sterilized filter paper and moistened with sterilized water. Five trials were conducted at five boxes per test, each containing five corn kernels. They were incubated in a germinator at a temperature between 25 and 35 °C. under conditions of continuous darkness. We also proceeded in the same way with the non-disinfected grains but with non-sterile material. In this study, five fungi were isolated and identified at varying percentages of onset. *Aspergillus flavus* (35.47%), *Fusarium*

oxysporum (22.05%) and *Aspergillus niger* (17.78%) are the most commonly occurring fungi in each of the three samples, unlike *Penicillium* sp. (13.18%) and *Rhizopus* sp. (11.48%). The genera *Aspergillus*, *Fusarium* and *Penicillium* are producers of mycotoxins before, after harvest in the plant and during seed storage. This maize must be discarded or decontaminated before it is used, at the risk of causing problems to consumers, such as poultry.

© 2017 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Corn, mold, Petri dishes, disinfected.

INTRODUCTION

Dans les pays en voie de développement, notamment l'Afrique subsaharienne et l'Amérique latine, la consommation humaine du maïs est particulièrement importante (Doré Varoquaux, 2006). Le maïs constitue le plus souvent l'alimentation de base de ces populations (Kagne et al., 2003). Cette consommation est plus marginale dans les pays industrialisés, où son utilisation est beaucoup plus orientée vers les industries de transformation. L'utilisation du maïs dans l'alimentation animale est de loin le premier débouché (environ les deux tiers globalement) et concerne surtout les pays industrialisés. En fonction des résultats escomptés en élevage, la couleur du grain est généralement prise en compte (Gouache, 2002). Le maïs jaune est le plus courant (Huart, 2004). Selon ce dernier, il contient une quantité importante de pigments caroténoïdes. Ces pigments permettent d'augmenter la coloration de la peau des poulets de souches dites « jaunes. En Afrique, on rencontre fréquemment du maïs blanc. Sa valeur nutritionnelle équivaut à celle du maïs jaune, mais il ne contient pas de pigments caroténoïdes et n'est donc d'aucun secours pour la coloration de la peau des poulets. La Côte D'Ivoire, pays de l'Afrique de l'Ouest, a une population estimée à 23 millions d'habitants (RGPH, 2014). La base de l'économie ivoirienne est l'agriculture qui emploie 2/3 de la population active, prend part à hauteur de 34 % au PIB total et à 66% au revenu d'exportation. Selon le PSDEPA (2014), l'élevage reste encore une activité secondaire avec une contribution de 4,5% au PIB agricole et de 2% au PIB total. Les produits issus de cet élevage ne garantissent

pas une couverture complète des besoins des populations en protéines animales, ce qui entraîne une forte dépendance de la Côte d'Ivoire en produits laitiers et carnés. La couverture totale en produits d'origine animale est limitée par la gestion peu rationnelle des espaces pastoraux due à de nombreux problèmes. Parmi ses derniers, nous pouvons citer les difficultés d'accès aux intrants spécifiques, aux coûts des aliments de bétail, de volailles, la persistance de certaines épizootiques, les risques d'émergence de nouvelles maladies, la destruction ou l'obsolescence des infrastructures, l'accès au financement et l'inadaptation au cadre institutionnel. Pour remédier au problème du coût des aliments, la majorité des producteurs et fabricants d'aliments se tournent vers certains produits locaux notamment les céréales. Le maïs grain est très apprécié en alimentation animale. C'est la céréale la plus riche en énergie grâce à sa teneur élevée en amidon qui constitue 72 à 73 % de son poids et en matière grasse et les animaux en raffolent (Ngom, 2004). Les autres glucides sont des sucres simples présents sous forme de glucose, de saccharose et de fructose dans des proportions allant de 1 à 3% du grain.

Sur le plan nutritionnel, il est affligé de deux défauts majeurs : sa teneur en protéines assez faible 7 à 12% du poids du grain et la médiocre valeur biologique de ces protéines (Ngom, 2004). La qualité nutritionnelle du grain de maïs est donc relativement plus faible que celles de l'avoine (13%) et du blé (12%).

Toutefois, la création des accessions de maïs hybride a permis d'avoir des variétés à teneur en protéines élevée (Bruns et Abbas, 2005). Il existe en Côte d'Ivoire des

accessions de maïs traditionnelles et d'autres améliorées. Cependant, plusieurs maladies causées par des champignons, des bactéries et des virus, entraînent d'importantes pertes de rendements au champ. Selon le CIMMYT (2000), ces pertes peuvent atteindre 80 % dans le cas du Mildiou. La compétition des mauvaises herbes avec les cultures pour l'eau, les nutriments et la lumière explique pourquoi leur incidence néfaste sur les rendements peut atteindre des niveaux très importants (Dzotsi, 2002). Selon IITA (2001), dans les savanes nigérianes, les pertes de rendements infligées par les mauvaises herbes atteignent 92 % de la production. Par ailleurs, le mauvais stockage de cette céréale après la récolte pourrait entraîner le développement de moisissures qui réduiront la qualité des grains en raison des mycotoxines qu'elles produisent. La présence de mycotoxines dans le grain représente un risque important pour la santé des hommes et des animaux d'élevage qui en consomment (Colton et al., 2014). La présence de moisissures est liée aux différentes espèces de champignons, mais seulement certaines d'entre elles produisent des mycotoxines tel que *Aspergillus flavus*, *Gibberella zeae*, *Fusarium verticillioides*, *Penicillium* sp., *Cladosporium* sp. (Colton et al., 2014).

Cette étude a été menée afin d'isoler et d'identifier d'éventuels champignons présents les stocks de maïs issu de cultivar traditionnel de 120 jours entreposés à même le sol dans le magasin d'une ferme de la place. Ces lots de maïs faisaient parties de différentes autres céréales destinées à la fabrication d'aliments composés pour la volaille.

MATERIEL ET METHODES

Matériel biologique

Le matériel végétal était constitué de maïs jaune prélevés, entreposés dans le magasin d'une ferme de la place à 25 °C et 40% d'humidité relative.

Prélèvement des semences

Munie de gants stériles, les graines (semences) de maïs ont été prélevées dans chacun des trois lots de sacs préalablement

constitués et prêt à être utilisées pour la confédération d'aliment de volailles.

Révélation des champignons des semences en stock

Deux lots de graines de maïs ont été constitués par sac. Les graines du premier lot ont été désinfectées avec de l'alcool 50% pendant 20 mn, puis abondamment rincées trois fois à l'eau distillée stérile. Elles ont ensuite été essorées sur du papier filtre stérile avant d'être semées dans les boîtes de Pétri stériles contenant des rondelles de papier filtre stérilisé et imbibés de 10 ml d'eau distillée.

Le second lot de graines de maïs non désinfectés, a également été semé dans des boîtes de Pétri stériles contenant des rondelles de papier filtre stériles humidifiées. Les boîtes ont ensuite été recouvertes chacune avec un couvercle. Cinq (5) graines ont été semées par boîte de Pétri. Pour chaque échantillon, cinq (5) boîtes de Pétri ont été utilisées. Trois expériences indépendantes ont été réalisées. Les boîtes de Pétri ont été par la suite incubées dans un germoir à la température comprise entre 25 et 35 °C, avec une humidité relative de en conditions d'obscurité continue.

Isolement et identification des champignons de semence de maïs en stock

L'isolement s'est fait sur milieu Oatmeal Malt Yeast Agar (OMYA). Ce milieu est préparé comme suit :

20 g de flocon d'avoine ont été mis à bouillir dans 500 ml d'eau distillée pendant 30 mn puis filtrer. A ce filtrat a été ajoutée 20 g d'agar – agar, 10 g d'extrait de malt et 2 g de levures. Le tout a été complété à un litre avec de l'eau distillée. Ce milieu de culture, a été ensuite stérilisé à l'autoclave pendant 30 mn à 121 °C à la pression d'un bar. Après refroidissement sous la hotte, il a été coulé dans des boîtes de Pétri stériles.

Les colonies développées sur les graines de maïs mis en germoir ont été repiquées individuellement sur le milieu de culture à un jour du repiquage sous la hotte à flux laminaire. Plusieurs repiquages ont été

faits afin de purifier les souches donc obtenir des boîtes ne contenant qu'un seul champignon.

Lors de l'analyse macroscopique des colonies obtenues après culture des champignons filamenteux, plusieurs aspects de l'appareil végétatif ont été observés : l'aspect, le relief, la taille et la couleur. Quant à l'analyse microscopique des colonies, plusieurs structures des champignons filamenteux ont été observées comme l'appareil végétatif, les organes de fructification et les spores.

L'identification des champignons a commencé une semaine après les premiers repiquages selon Larone (2011).

Le pourcentage d'apparition de chaque champignon a été calculé comme suit :

$$\% \text{ apparition} = \frac{\text{NAC}}{\text{NTATC}} \times 100$$

% = pourcentage ; NAC = Nombre d'Apparition du Champignon ; NTATC = Nombre Total d'Apparition de Tous les Champignons (Mouria et al., 2013).

Analyse statistique

Pour l'analyse, un test de l'homogénéité des variances a été réalisé grâce aux tests de Hartley Cochran et de Bartlett. Le degré d'homogénéité des champignons étudiés a pu être apprécié grâce au logiciel Statistica 7.5 à travers une analyse de la variance et des valeurs moyennes comparées selon le test de Newman-Keuls. Au seuil 5%.

RÉSULTATS

Après une semaine de semis, certaines graines de chaque entité ont germé (Figure 1), des champignons se sont développés sur les graines désinfectés et non désinfectés (Figure 2).

Champignons isolés et identifiés

L'analyse combinée de l'examen macroscopique et microscopique des colonies

purifiées, a permis d'identifier sur les semences non désinfectées *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *Fusarium oxysporum*, *Penicillium* sp. et *Rhizopus* sp. et *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp. ont été isolés à partir des graines désinfectées (Figures 3 à 7) à des pourcentages d'apparition par échantillon très variables. *Aspergillus flavus*, *Fusarium oxysporum* et *Aspergillus niger* sont respectivement les champignons apparus le plus sur chacun des trois échantillons contrairement à *Rhizopus* sp. et *Penicillium* sp. qui sont moins présents (Tableau 1).

Description des champignons isolés

Toutes les boîtes décrites ont été vu de dessus.

Aspergillus flavus

La colonie est granuleuse, vert jaune à vert olive, floconneux plus dense vert le centre et lâche en périphérie (Figure 3 A). Les conidies sont globuleuses, les conidiophores sont longs et abondants (Figure 3 B)

En culture, le champignon est noir (Figure 4 A), de croissance rapide et d'aspect granuleuse. Le mycélium est non cloisonné. Le conidiophore est lisse, long et large. La vésicule terminale est globulaire et bisériée (Figure 4 B).

La colonie est duveteuse peu développée, veloutée avec un aspect floconneux. La sporulation présente un aspect blanc, coloré de violet (Figure 5 A). Le mycélium est septé. Les microconidies sont abondantes (Figure 5B).

La colonie est de couleur verte avec du blanc par endroit, d'aspect poudreux et granuleux qui envahit rapidement toute la boîte (Figure 6 A). Les conidies sont nombreuses, globuleuses en chaîne, en amas ou isolé. Le conidiophore est ramifié et non septé (Figure 6 B).

Le mycélium est lâche, extensif, cotonneux brun-noir à maturité (Figure 7 A). Le sporocyste est globulaire et l'hyphe est siphonnée (Figure 7 B).



Figure 1 : Graines de maïs germées sur du papier filtre.

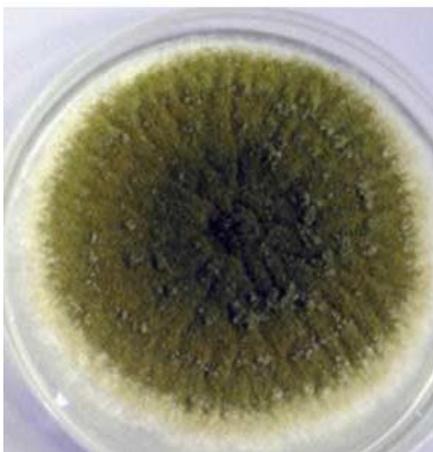


A

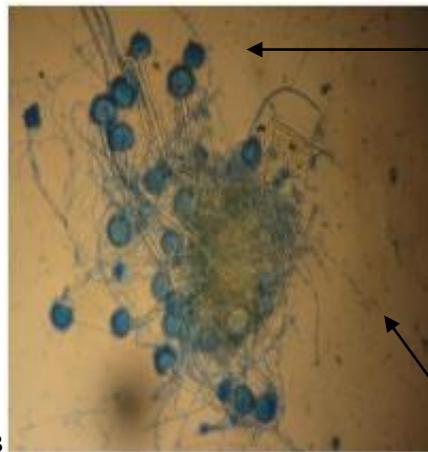


B

Figure 2 : Grains non désinfectés (A) et désinfectés (B) semés sur du papier filtre humidifié.



A



B

Conidie
globuleuse

Conidiophore

Figure 3 : Vue macroscopique (7 jours) et microscopique de l'*Aspergillus flavus* (G x400).

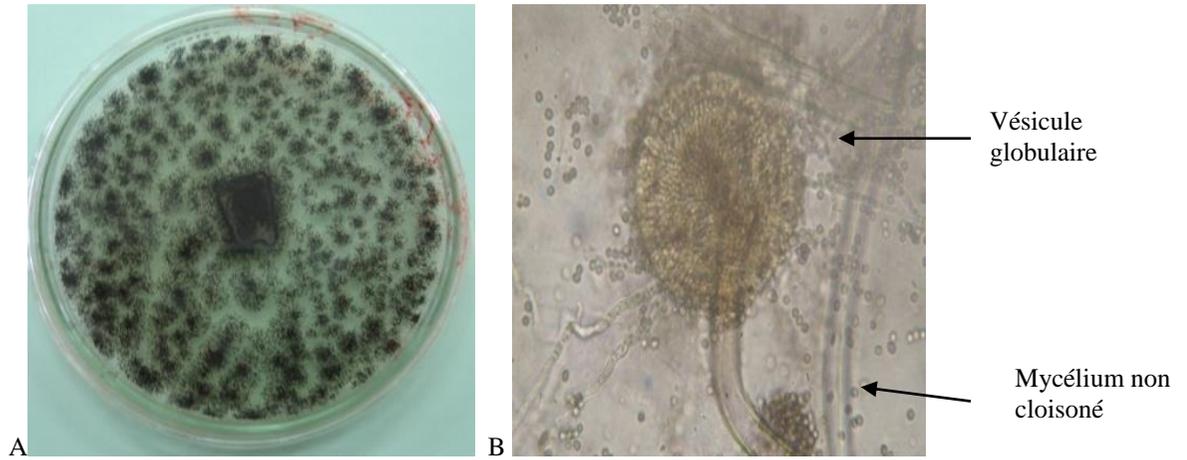


Figure 4 : Vue macroscopique (7 jours) et microscopique de l'*Aspergillus niger* (G x 400).

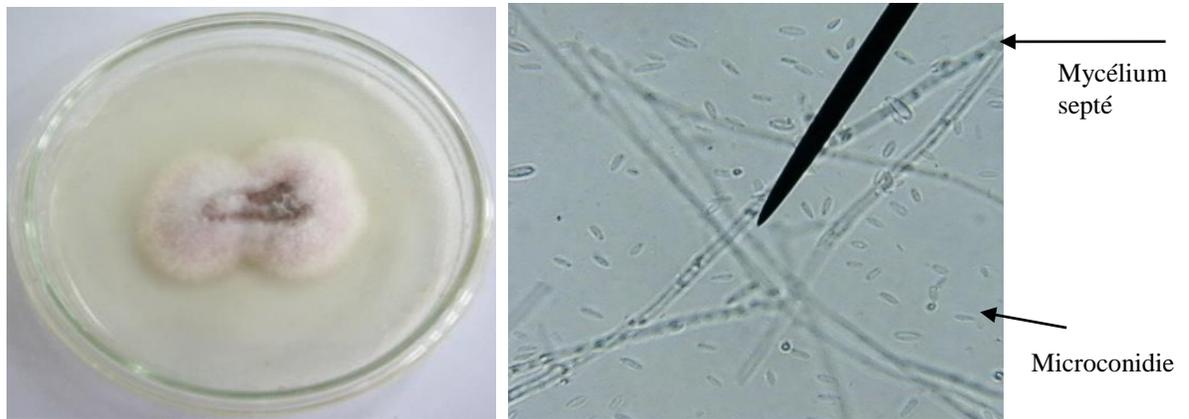


Figure 5 : Vue macroscopique (7 jours) et microscopique de *Fusarium oxysporum* (G x 400).

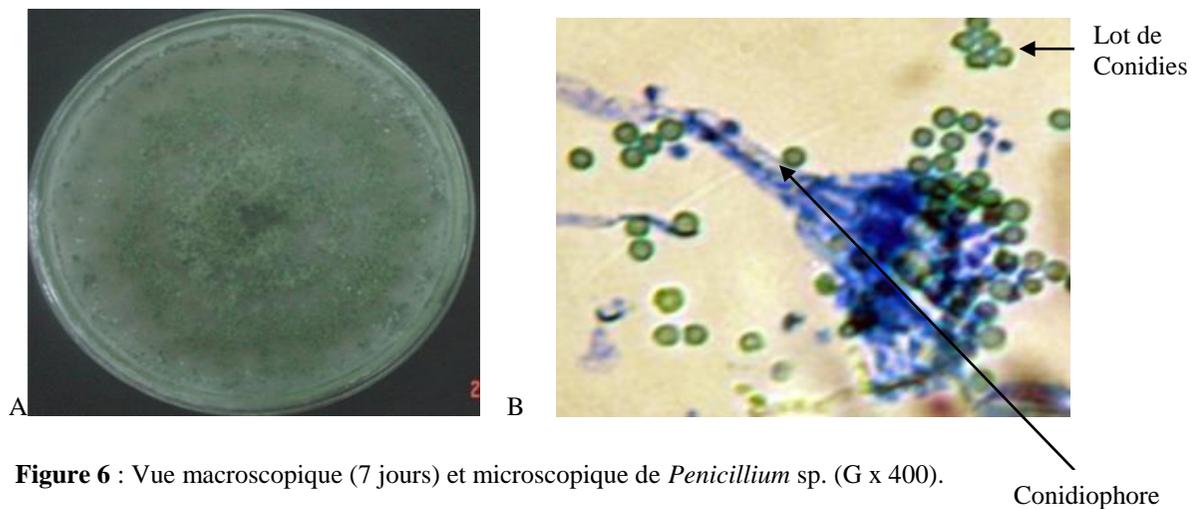


Figure 6 : Vue macroscopique (7 jours) et microscopique de *Penicillium* sp. (G x 400).

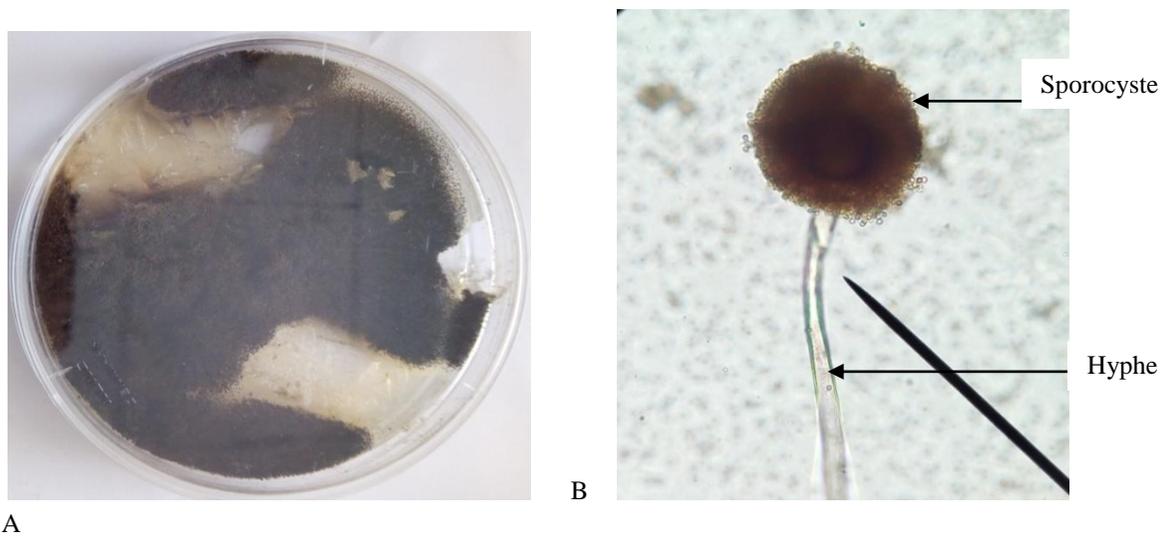


Figure 7 : Vue macroscopique (7 jours) et microscopique de *Rhizopus* sp. (G x 400).

Tableau 1 : Pourcentage d'apparition des champignons isolés par échantillon.

Moyenne champignon	% apparition du champignons	1	2	3
<i>Aspergillus flavus</i>	30,76 ± 2 ^a	35,13 ± 2,08 ^b	40,54 ± 2 ^c	35,47
<i>Aspergillus niger</i>	12,82 ± 1,15 ^a	21,62 ± 1,52 ^b	18,91 ± 1,52 ^b	17,78
<i>Fusarium oxysporum</i> .	25,64 ± 0,57 ^a	21,62 ± 1,15 ^b	18,91 ± 0,57 ^c	22,05
<i>Penicillium</i> sp.	17,94 ± 0,57 ^a	10,81 ± 0,57 ^b	10,81 ± 0,57 ^b	13,18
<i>Rhizopus</i> sp.	12,82 ± 1,15 ^a	10,81 ± 0,57 ^b	10,81 ± 0,57 ^b	11,48

Sur la même ligne, les chiffres suivis de la même lettre sont statistiquement identiques au seuil de 5% (Test de Newman-Keul moyenne ± écart type).

DISCUSSION

Cinq champignons dont quatre potentiels producteurs de mycotoxines ont été isolés et identifiés à des pourcentages variables sur l'ensemble des graines semées. Même sur les graines désinfectées, les champignons ont été isolés. Cela signifie qu'ils étaient déjà à l'intérieur de la graine. *Aspergillus flavus* est le champignon le plus présent sur les trois échantillons de maïs en stock. Selon Klich (2007), *A. flavus* est un pathogène opportuniste des cultures et a une distribution cosmopolite. Il est surtout connu pour sa colonisation des céréales, des

légumineuses et des noix. Les stocks à partir desquels ont été isolés les champignons étaient apparemment sains et il n'a été constaté aucune trace de moisissure apparente lors du prélèvement des échantillons dans les sacs contenant le maïs. De même, la surface de ces graines a également été désinfectée. Cela voudrait dire que les infections par *A. flavus* se sont probablement produites sur le terrain (avant la récolte) et, n'ont présenté aucun symptôme jusqu'à leur stockage et / ou leur transport post-récolte (Belkacem, 2008). Selon Portilli (2005), au champ, les insectes, parasites des cultures, créent des lésions au

niveau de l'enveloppe des graines qui favorisent la pénétration de l'inoculum à l'intérieur de la graine. Ces derniers constituent par la suite un terrain favorable à l'infestation par des champignons comme *Aspergillus flavus* et *Aspergillus parasiticus*. Une fois à l'intérieur des graines de maïs et que les conditions de température, de disponibilité en eau, de composition gazeuse et de la nature du substrat sont réunies *Aspergillus flavus* pourrait se développer et produire ces mycotoxines (Castegnaro et Pfohl-Leszkowicz, 2002 ; Pfohl-Leszkowicz, 2001). Dans le cas présent aucune blessure n'a été constaté à l'œil nu sur les graines de maïs lors de cette étude. Il faut donc dire que la présence de *A. flavus* dans le stock de cette céréale destiné à faire partir de la préparation de l'aliment composé posera des problèmes aux volailles compte tenu du fait que ce champignon produit une toxine redoutable l'aflatoxine dans les graines avant et après la récolte, dans presque toutes les semences de culture stockées et cette dernière est un carcinogène puissant fortement réglementé dans la plupart des pays (Klich, 2007).

Quant à *Fusarium oxysporum*, présent également sur le maïs, il a été isolé à des pourcentages d'apparition assez élevés. Selon Tabuc (2007), c'est un contaminant des champs qui affecte les produits agricoles avant et pendant la récolte. Ce champignon, ferait partie des champignons microscopiques capables d'infecter les plantes et certains aliments d'origine animale. Sa présence en Europe représente une préoccupation majeure pour les filières céréalières à cause de sa capacité à produire des mycotoxines (Innovations Agronomiques 24, 2012). Les grains de maïs avec lesquels nous avons travaillé, ne présentaient pas de lésions apparentes. Tous les champignons producteurs de mycotoxines ne sont pas des parasites de faiblesse (c'est à dire qui utilisent des blessures de la plante pour l'attaquer), certains

sont des parasites stricts (capable d'attaquer une plante par des voies naturelles). C'est le cas de *Fusarium graminearum* (producteur de nivalénol, DON et Zéaralénones) qui, même si le maïs est exempt de blessures, peut l'attaquer puisqu'il utilise les soies comme porte d'entrée dans l'épi (Rés'OGM Info, 2008).

A ces deux champignons suscités, s'ajoute *Aspergillus niger* qui est aussi présent sur le maïs. Cette espèce est un contaminant commun sur les divers substrats (Samson et al., 2004). Toutefois, elle préfère habituellement les sols secs et chauds (CRCDG, 2007) ceux que nous avons dans les régions de la Côte d'Ivoire où le maïs est cultivé. De plus, il est fréquemment isolé dans les noix et les produits séchés au soleil (Esteban et al., 2006), c'est le cas du maïs sur lequel nous avons travaillé. L'ochratoxine A (OTA) un métabolite secondaire élaboré par certaines souches d'*Aspergillus* et de *Penicillium*. Accensi et al. (2004) ont récupéré de l'*Aspergillus niger* var. niger dans 15,4% des échantillons de céréales, 27,8% des légumineuses et 6,1% des moulées: 3 isolats étaient producteurs de l'OTA. Selon Dalcerro et al. (2002), plus de 78% des souches d'*A. niger* (var. niger et var. awamori) sont ochratoxinogènes dans les moulées pour les lapins ; 61% des *A. niger* (var. awamori) présents dans les moulées pour les aliments de porcs. Les *Penicillium* qui sont des champignons polyphages, très communs dans l'environnement et pouvant être responsables de nombreuses dégradations ont été présents dans les stocks de grains de maïs à des pourcentages inférieurs aux trois précédents. Ils parasitent les denrées alimentaires, les graines et les céréales. On les retrouve aussi dans les grains stockés dans des pays dont le climat est plus chaud (Amérique du Sud, Asie, Côte d'Ivoire). Par exemple, 50 à 100% des échantillons de maïs contenaient des

Penicillium en Argentine, en Inde et au Brésil (Tabuc, 2007).

Conclusion

Au vu de la présence de tous ces champignons toxigènes isolés, l'aliment composé dont fera partie ce maïs infecté posera des ennuis de santé à la volaille sachant que chacun des champignons à la possibilité de produire des mycotoxines si toutes les conditions sont réunies bien que leur présence ne signifie pas toujours production de mycotoxines. Cette étude devrait désormais amener les fermiers qui envisagent préparés l'aliment composé de leur volaille de procéder à une analyse sanitaire des céréales à utiliser, pour la préparation d'aliment composé afin de préserver la santé de leur volaille.

CONFLITS D'INTERETS

Les auteurs attestent qu'il n'y a aucun conflit d'intérêts.

RÉFÉRENCES

Accensi F, Abarca ML, Cabanes FJ. 2004. Occurrence of *Aspergillus* species in mixed feeds and component raw materials and their ability to produce ochratoxin A. *Food Microbiol.*, **21**: 623-627.

Belkacem N. 2008. Les mycotoxines : production et voie de biosynthèse. Mémoire de Master 2 Recherche Institut National Polytechnique de Toulouse 25p.

Bruns HA, Abbas HK. 2005. Responses of short-season corn hybrids to a humid subtropical environment. *Agron. J.*, **97**: 446-451.

CIMMYT. 2000. World Maize Facts and Trends. Meeting World Maize Needs: Technological opportunities and priorities for the public sector. Mexico, D.F: 60p.

Castegnaro M, Pfohl-Leskowicz A. 2002. *Les Mycotoxines : Contaminants*

Omniprésents dans l'Alimentation Animale et Humaine dans la Sécurité Alimentaire. Moll & Moll (eds) Lavoisier. Tec & Doc : Paris ; 5p.

Colton-Gagnon K, Duval B, Rioux S. 2014. Les moisissures de l'épi du maïs grain. Bulletin d'information No 33 – Grandes cultures.

CRCDG. 2007. *Moisissures et Biens Culturels.* Ministère de la culture et de la Communication, France.

Dore C, Varoquaux F. 2006. Histoire et amélioration de cinquante plantes cultivées. Institut national de la recherche Agronomique, 812p.

Dozsi AK. 2002. Application du modèle CERES-Maize de DSSAT à l'analyse des stratégies de semis pour le maïs (*Zea mays* L.) dans les conditions de SEVE KPOTA. IFDC Afrique IESA-UL, 91p.

Dalcerio A, Magnoli C, Hallak C, Chiacchiera SM, Palacio G, Rosa CA. 2002. Detection of ochratoxin A in animal feeds and capacity to produce this mycotoxin by *Aspergillus* section *Nigri* in Argentina. *Food Addit. Contam.*, **19**(11): 1065-1072.

Esteban A, Abarca ML, Bragulat MR, and Cabanes FJ. 2006. Effect of water activity on ochratoxin A production by *Aspergillus niger* aggregate species. *Int J Food Microbiol.*, **108**(2): 188-195.

Rés'OGM Info. 2008. Guide pour une agriculture durable, innovante et sans OGM Liens Un article d'Arvalis sur les moyens de lutte contre les mycotoxines sur maïs et blé. http://www.arvalisinstitutduvegetal.fr/fr/arvalis_infos/numero2/p8-9.pdf.

Gouache. 2002. Variétés à usages industriels réservés et production en filières : facteurs clés en matière de production de la propriété intellectuelle. *C. R. Agric. Fr.*, **88**(2): 13-22.

- Huart A. 2004. Les ingrédients qui composent l'aliment volaille. *ECO CONGO F- EP-A5- 5*
- Innovations Agronomiques 24. 2012. Mycotoxines : quelles avancées scientifiques pour une meilleure maîtrise des risques ? F. Forget – Richard, I. Oswald, 17-33.
- IITA. 2001. Maize. International Institute of Tropical Agriculture.
- Larone DH. 2011. *Medically Important Fungi: A Guide to Identification* (5th edn). ASM Press: Washington, DC; 485p.
- Mouria B, Ouazzani-Touhami A, Douira A. 2013. Isolement et identification de la mycoflore du compost des déchets urbains solides. *Nature & Technol. C-Sciences de l'Environnement*, **09**: 13 – 28.
- Ngom S. 2004. Ebauche d'un référentiel sur la composition chimique et valeur nutritive des matière première utilisables en alimentation des volailles au Sénégal. Thèse de troisième cycle de chimie et biochimie. Université CHEIKH ANTA DIOP de Dakar 158p.
- Kagne P, Namba F, Nadjiam D, Mbayhoudel. 2003. Diversification de l'utilisation du maïs dans l'alimentation humaine au Tchad. In *Maize Revolution in West and Central Africa*. IITA: Ibadan Nigeria; 477 - 489.
- Klich MA. 2007. *Aspergillus flavus* : le principal producteur d'aflatoxine. *Mol Plant Pathol.*, **8**(6): 713-22. DOI: 10.1111/j.1364-3703.2007.00436.x.
- PSDEPA. 2014. Plan de stratégies de développement de l'élevage et de la pêche et l'aquaculture. La FAO au secours de la Côte d'Ivoire.
- RGPH (Recensement Général de la Population et de l'Habitat). 2014. Rapport d'exécution et présentation des principaux résultats. 49p.
- Pfohl-Leszkowicz A. 2001. *Définition et Origine des Mycotoxines dans l'Alimentation : Evaluation et Gestion du Risque*. Tec & Doc : Paris ; 3-14.
- Portelli C. 2005. Les Mycotoxines. Ecole Polytechnique, Route de Saclay - 91128 Palaiseau ; 22p.
- Samson RA, Hoekstra ES, Frisvad JC. 2004. Introduction to food and airborne fungi. 7th, Baarn, Centralalbureau voor Schimmellcultures. Institute of the Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences; 389p.
- Tabuc C. 2007. Flore fongique de différents substrats et conditions optimales de production des mycotoxines. Thèse de troisième cycle de l'Institut National Polytechnique de Toulouse et de l'Université de Bucarest. Spécialité: Pathologie, Mycologie Génétique et Nutrition, 190p.