

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET
POPULAIRE

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE VETERINAIRE –ALGER-

المدرسة الوطنية العليا للبيطرة – الجزائر-

PROJET DE FIN D'ETUDES
EN VUE DE L'OBTENTION
DU DIPLOME DE DOCTEUR VETERINAIRE

Thème :

**Contribution à l'étude des facteurs favorisant la
contamination de l'aliment du bétail par les
mycotoxines dans les wilayas de Boumerdes et
Relizane**

Soutenu le: 11/06/2015

Présenté par: - BOUAMOUD ABDELAZIZ
- NOUR SIDALI

Jury:

Président :	Dr ZAOUANI .M	Maitre-assistante classe « A »	ENSV- Alger
Promotrice :	Pr. BEN MAHDI .M	Professeur	ENSV- Alger
Co-promotrice	Dr. DJELLOUT .B	Maitre-assistante classe« A »	ENSV-Alger
Examineur :	Dr BEN MOHAND .C	Maitre-assistante classe« A »	ENSV-Alger
Examineur :	Dr ZENAD .W	Maitre-assistante classe « A »	ENSV-Alger

Année universitaire : 2014/2015

Remerciement

En tout premier lieu, je remercie Dieu, le tout puissant, qui nous a donné la force pour mener à bien notre projet de fin d'étude, ainsi que le courage pour surmonter toutes les difficultés.

A Notre maître et promotrice :

Le professeur : BEN MAHDI .M

Nous avons eu le privilège de travailler parmi votre équipe et d'apprécier vos qualités et vos valeurs.

Votre sérieux, votre compétence et votre sens du devoir nous ont énormément marqués.

Veillez trouver ici l'expression de notre respectueuse considération et notre profonde admiration pour toutes vos qualités scientifiques et humaines.

Ce travail est pour nous l'occasion de vous témoigner notre profonde gratitude.

A notre Co promotrice :

Mme : DJELLOUT.B (MA.A) (ENSV)

Vous avez bien voulu nous confier ce travail riche d'intérêt et nous guider à chaque étape de sa réalisation.

Vous nous avez toujours réservé le meilleur accueil, malgré vos obligations professionnelles.

Vos encouragements inlassables, votre amabilité, votre gentillesse méritent toute admiration.

Nous saisissons cette occasion pour vous exprimer notre profonde gratitude tout en vous témoignant notre respect.

A notre président

Dr : ZAOUANI.M (MAA) (ENSV)

Qui nous fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de ce travail.

Hommage respectueux. Permettez nous de vous exprimer notre admiration pour vos qualités humaines et professionnelles.

Veillez trouver ici l'expression de notre estime et notre considération.

Au Dr : BENMOHAND.C (MAA) (ENSV)

Vous nous faites l'honneur d'accepter avec une très grande amabilité de siéger parmi notre jury.

Veillez accepter ce travail, en gage de notre grand respect et notre profonde reconnaissance.

Au Dr : ZENAD.W (MAA) (ENSV)

Vous nous avez honoré d'accepter avec grande sympathie de siéger parmi notre jury de mémoire.

Veillez trouvez ici l'expression de notre grand respect et nos vifs remerciements.

DEDICACES

A ma très chère mère

*Affable, honorable, aimable : Tu représentes pour moi le
Symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et
L'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de
M'encouragerait .De prié pour moi.
Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours
Pour mener à bien mes études.
Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour
Exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as
Cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance
Et même à l'âge adulte.
Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses
Enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.
Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond
Amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et
T'accorder santé, longue vie et bonheur.*

A mon Père

*Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour,
L'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu
Pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et
Nuit pour mon éducation et mon bien être.
Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as
Consentis pour mon éducation et ma formation.*

A mon très cher frère Ahmed

*Mon cher grand frère, les mots
Ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour
Et l'affection que je porte pour vous.
Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de
Bonheur, de santé et de réussite.*

A mon très cher frère Hocine

*Mon cher petit frère présent dans tous mes
Moments difficile par son soutien moral.
Je te souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de
Réussite et de sérénité.
Je t'exprime à travers ce travail mes sentiments de
Fraternité et d'amour.*

A mes chères amies :

*Amir, Aissa, Ali, Sidali, amine, walid, saddam, Samir,
Rahim, Oussama, Salah sans oublier Hassan et yasmine
Je ne peux trouver les mots justes et sincères pour vous
Exprimer mon affection et mes pensées En témoignage de
L'amitié qui nous uni et des souvenirs de Tous les moments
Que nous avons passé ensemble, je vous dédie
ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.*

DEDICACES

Je dédie ce travail en signe de reconnaissance

Aux personnes les plus chères dans ce monde:

Mes parents, ma mère zana et mon père abdelkader pour leur soutien, amour et patience durant ces Longues années d'études, qu'ils trouvent ici un modeste témoignage de tout l'amour que j'ai pour eux,

Mes frères et sœur ; Raid, Isra, Amira et Rayan

Tous les membres de ma famille et surtout mon père, Abdelkader.

Tous mes frère de Bouraoui, que j'ai partagé avec eux les moments difficiles et les bons moments :

Aissa ,Salah ,Ali ,Sadam ,Aghiles

A mes amis de Boumerdes :Ben Yamine,Housem.....

A mes chers amis: Nour Mohammed et Moulay Mohammed

A mon binôme, Abdelaziz et sa famille.

A mes respectueuses promotrices, Madame Le Professeur Ben mahdi et Madame Djellout.

A tout les Enseignants, je cite spécifiquement Madame Mimoune, à tous mes collègues, notamment mes collègues du groupe7.et à tous les travailleurs et les responsables de l'École.

A ceux auxquels je dois ma réussite.

Et enfin:

A tous ceux cités précédemment, et à tous les autres, parce qu'on ne dit jamais assez à ceux qu'on aime combien on tient à eux.

SIDALI

SOMMAIRE

Abstract

Remerciement

Dedication

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction..... 1

Première partie : étude bibliographique

Chapitre I : les mycotoxines.

1. Historique 3
2. Les principales mycotoxines..... 4

Chapitre II: Contamination .

1. Conditions de contaminations..... 6
2. Les substances contaminées..... 6
2.1 Les céréales 6
2.2 Les oléagineux..... 7
2.3 Les fruits et les légumes 7
2.4 Les viandes et les produits de charcuteries..... 7
2.5 Le lait et produits laitiers..... 7
2.6 Les autres produits..... 8
3. Les facteurs qui influencent la production des mycotoxines dans l'aliment... 8
3.1 L'humidité..... 8
3.2 La température..... 8
3.3 L'acidité du milieu..... 9
3.4 L'oxygénation..... 10
3.5 Les insectes..... 10
3.6 L'interaction entre micro-organisme..... 11
3.7 Les facteurs chimiques..... 11

Chapitre III : Exposition de l'homme aux mycotoxines.

1. Aflatoxine.....	12
1.2 Exposition par voie respiratoire.....	12
1.2 Exposition par voie cutanée	13
2. Ochratoxines.....	13
3. Trichothécènes.....	13
3.1 Exposition par voie respiratoire.....	13
3.2 Exposition par voie cutanée	13
4. Autres mycotoxines.....	13

Chapitre VI : Effets des mycotoxines sur la santé de l'animal et leur transfert dans les produits des animaux.

1 Effet des mycotoxines sur les espèces autre que ruminants.....	14
1.1 Les volaille.....	14
1.2 Les chevaux.....	14
1.3 Les chiens et chats.....	14
2 Les ruminants.....	15
3 Transfert des mycotoxines dans les produits d'origine animale.....	15

Chapitre V : Conduite à tenir en cas de suspicion de mycotoxicoses.

1. Diagnostic des mycotoxicoses.....	16
2. Techniques de dosage des mycotoxines.....	19
2.1 Principes généraux d'analyse des mycotoxines.....	20
2.2 La chromatographie en couche mince.....	20
2.3 Chromatographie liquide à haute performance	20
2.4 La chromatographie gazeuse.....	20
2.5 La chromatographie d'immunoaffinité.....	21
2.6 La LC-MS-MS.....	21
2.7 Kits de détection rapide	21
2.7.1 ELISA type « sandwich ».....	22
2.7.2 ELISA type « compétition ».....	22

Chapitre IV : Le plan de lutte contre les mycotoxines

1. La bonne pratique de culture.....	24
--------------------------------------	----

2. La bonne pratique relative à la récolte et au séchage.....	25
3. La bonne pratique relative à l'entreposage et stockage des récoltes.....	26
3.1 Entreposage à l'exploitation.....	27
3.2 Stockage à grande échelle.....	27
4. La bonne pratique en matière de transport.....	27
5. Traitement après récolte, y compris la décontamination.....	28
6. Lutte contre les insectes des entrepôts.....	28
7. Méthodes de décontamination.....	28
7.1 Les méthodes chimiques.....	28
7.2 Les méthodes physiques.....	29
7.3 Les méthodes microbiologiques.....	29
7.4 Le système HACCP.....	29

Deuxième partie : partie expérimentale

I Objectifs de l'étude

2. Zone d'étude.....	32
----------------------	----

II. Matériel et Méthode

1. Matériels.....	33
1.1 Echantillonnage.....	33
1.2 Matériels de prélèvement.....	33
1.3 Matériel de laboratoire.....	33
2. Méthodes.....	33
2.1 L'enquête 1.....	33
2.2 Enquête 2.....	34
2.3 Echantillonnage de l'aliment.....	34
2.4 Transport des échantillons.....	35
2.5 Méthodes d'analyses.....	35
2.5.1 Détermination de la matière sèche (MS).....	35
2.5.2 Détermination de l'humidité relative (HR).....	36
2.6 Analyse statistique.....	36

III Résultats

1 Résultats de l'enquête 1.....	37
1.1 Nature de l'élevage.....	37
1.2 Nature de l'aliment.....	37

1.3 Condition de stockage de l'aliment.....	38
1.3.1 Nature de l'emballage.....	38
1.3.2 Conditions de stockage des sacs d'aliments.....	39
1.4 Contrôle de l'aliment.....	39
1.5 Utilisation de l'aliment.....	40
1.6Local de stockage.....	41
1.6.1Etat des locaux de stockage	41
1.6.2 Ventilation du local de stockage.....	41
1.7 Ventilation du bâtiment.....	42
1.7.1Etat de la ventilation dans les bâtiments.....	42
1.7.2 Les moyens de ventilation du bâtiment.....	43
1.8Le contrôle de la température.....	43
1.8.1 Le bâtiment.....	43
1.8.2 Le local de stockage.....	44
1.9 L'hygrométrie.....	44
1.10 Traces des moisissures.....	45
1.11 Les pathologie majeures rencontrées.....	45
2 Résultats de l'enquête 2.....	46
3Résultats de l'analyse fourragère de l'aliment.....	47
3.1 L'humidité relative (HR).....	47
3.2 La matière sèche (MS).....	47

VI Discussion

Discussion générale

1Enquête 1.....	48
2 Enquête 2.....	51
3 Analyse de la matière sèche (MS) et de l'humidité relative.....	52
Conclusion.....	53
Recommandations de lutte et prévention.....	54
Références bibliographiques.....	55
Annexe.....	60

Table des tableaux :

Tableau 01 : Les principales mycotoxines et leurs (origines, effets observés, mécanisme d'action et sensibilité).....	04
Tableau 02 : Effet du PH sur la production de FB1 et de F.proliferatum.....	10
Tableau 03 : Diagnostic épidémiologique et clinique des mycotoxicoses.....	17
Tableau 04 : Traitement des mycotoxicoses.....	23
Tableau 05 : Les données géographiques et climatiques de la wilaya De Relizane et Boumerdès.....	32
Tableau 06 : Type et origine de prélèvement des échantillons dans les wilayas de Relizane et Boumerdès.....	35
Tableau 07 : Résultats de l'enquête sur les usines de la wilaya de boumerdès.....	46
Tableau 08: Mycotoxines et réglementation européenne.....	61
Tableau 09 : Recommandation de la commission du 17 aout 2006.....	62
Tableau 10:Les résultats de l'analyse de la matière sèche (MS) de la région de Relizane.....	66
Tableau 11:Les résultats de l'analyse de la matière sèche (MS) de la région de boumerdes...	67

Table des figures :

Figure 1 : Localisation des mycotoxines le long de la chaîne alimentaire et moyen de prévention	6
Figure 2 : Températures et optimum de croissance d'Aspergillus, de Penicillium et de Fusarium.....	9
Figure 3: Les différents facteurs intervenants dans le développement des mycotoxines.....	11
Figure 4 : ELISA type « sandwich ».....	22
Figure 5 : ELISA type « compétition ».....	22
Figure 6 : Les bonnes pratiques de culture durant une saison.....	25
Figure 7 : Nature des élevages dans les wilayas de Relizane et Boumerdes.....	37
Figure 8 : Type d'aliment utilisé dans les élevages.....	38
Figure 9 : Nature de l'emballage de l'aliment dans les élevages.....	38
Figure 10 : Conditions de stockage des sacs d'aliments dans les élevages.....	39
Figure 11 : Fréquence et contrôle de l'aliment.....	40
Figure 12 : Durée d'utilisation de l'aliment dans les élevages.....	40
Figure 13 : Etat des locaux de stockage de l'aliment.....	41
Figure 14 : Taux des moyens de ventilation des locaux de stockage des aliments.....	42
Figure 15 : Etat de la ventilation dans les bâtiments d'élevage.....	42
Figure 16 : Les moyens de ventilation des bâtiments.....	43
Figure 17 : Fréquence de contrôle de la température des bâtiments.....	43
Figure 18 : Fréquence de contrôle de la température des locaux de stockage.....	44
Figure 19 : Le niveau d'hygrométrie dans les élevages.....	44
Figure 20 : Nombre d'élevages présentant des traces de moisissures.....	45
Figure 21 : Types de maladies dans les élevages des wilayas de Relizane et Boumerdes.....	45
Figure 22 : Taux d'humidité relative des différents échantillons.....	47
Figure 23 : Taux de matière sèche (MS) des différents échantillons.....	47

Liste des abréviations

A	: Aspergillus
AFA	: Aflatoxines
AFB1	: AflatoxineB1
AFG1	: AflatoxineG1
AFG2	: AflatoxineG2
AFM1	: AflatoxineM1
DON	: Déoxynivalénol
F	: Fusarium
FUM	: Fumonisines
OTA	: Ochratoxine A
P	: Penicillium
ZON	: Zéaralénone
ARN	: Acide ribonucléique
ADN	: Acide désoxyribonucléique
ATP	: Adénosine triphosphate
GMQ	: Gain Moyen Quotidien
EPE	: œdème pulmonaire porcine
ELEM	: Leucoencéphalomalacie Equine
FAO	: Food and Agricultur ,Organization
AFSSA	: Agence Française de la Sécurité Sanitaire des Aliments
CCM	: Chromatographie sur Couche Mince
GPG	: Ghromatographie gazeuse
HPLC	: High Performance Liquid Chromatography
ELIZA	: Enzym Linked Immunoassay
HPLC/GS/MS	: High Performance Liquid Chromatography/Gaz spectrometry/ Mass spectrometry
HACCP	: Hazard Analysis control critical points
ENSV	: Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire.
g	: gramme
mg	: Milligramme
Kg	: Kilogramme
ug	: Microgramme
pg	: Picogramme
min	: Minute
HR	: Humidité Relative
MS	: Matière Sèche
AW	: Activité de l'eau
T°	: Température en (C°)
C°	: degré Celsius
ppm	: partie par million
ppb	: partie par milliard
ppt	: partie par trillion
NH3	:Ammoniac
J	:Jour

Introduction

Le taux annuel des pertes dues à un mauvais stockage des produits agricoles au niveau des élevages dans les pays tropicaux est estimé entre 25 et 40%. Dans les champs comme pendant le stockage, ces produits sont menacés par les insectes, les rongeurs, les oiseaux et autres parasites. Ils peuvent aussi être contaminés par les moisissures (champignons pathogènes) et les mycotoxines, les levures ou les bactéries [1].

La présence des mycotoxines dans les denrées alimentaires et les aliments pour animaux peut avoir des répercussions et de nombreux effets indésirables sur la santé humaine et animale, tels que des effets carcinogènes et mutagènes, et peut causer également des troubles oestrogéniques, gastro-intestinaux et néphrétiques. Certaines mycotoxines ont aussi des effets immunosuppresseurs et diminuent la résistance aux maladies infectieuses [1’].

L’Algérie est un pays soumis à l’influence conjuguée de la mer, du relief et de l’altitude, et présente un climat de type méditerranéen extra tropical tempéré. Il est caractérisé par des étés chauds et secs et des hivers doux et humides, ce qui le rend un des pays le plus exposé aux problèmes concernant la contamination des produits agricoles par les moisissures et les mycotoxines. De plus, la conduite des activités agronomiques et industrielles joue un rôle assez particulier le degré d’exposition des produits alimentaire et agricole à la contamination.

La présente étude a eu ainsi pour objectifs :

- L’évaluation des différents facteurs influençant le développement des moisissures et la contamination des produits agricoles par les mycotoxines en se basant sur les résultats d’enquêtes épidémiologiques réalisées dans plusieurs élevages avicoles, de bétails ainsi que d’autres réalisés sur des usines de fabrication d’aliment , et sur les résultats d’analyses de la matière sèche de plusieurs échantillons d’aliments prélevés dans différents élevages pour estimer leur degré d’humidité.
Cette étude a été menée dans deux wilayas d’Algérie ayant des situations géographiques et des conditions climatiques distinctes : Boumerdès et Relizane.
- Proposition des mesures hygiéniques et prophylactiques dans les élevages et les industries afin de réduire ce problème.

Pour ce faire, le présent manuscrit a été structuré en deux parties :

- Une première partie consacrée à une mise au point sur les mycotoxines, leurs impacts sanitaire et médical ainsi que les facteurs favorisant leur production.
- Une seconde partie, reprenant la méthodologie, les résultats et les conclusions de notre étude.

Première partie : Étude bibliographique

Chapitre I : les mycotoxines.

1. Historique

La première trace qui a marqué les mycotoxines (toxines produites par les moisissures) dans l'histoire a été décrite au Xe siècle, par l'apparition d'une maladie qui sévissait dans de nombreux pays d'Europe en l'an 943 de notre ère. On donna à cette maladie le nom de "mal des ardents" à cause de la sensation d'être en feu ressentie par ses victimes, qui se rendaient en grand nombre sur la tombe de Saint Antoine en France dans l'espoir d'être guéries. Nous savons maintenant que le mal des ardents (l'ergotisme) était provoqué par la consommation de seigle contaminé par des alcaloïdes de l'ergot produits par la moisissure *Claviceps purpurea*, et qu'il avait atteint les proportions d'une épidémie dans de nombreuses parties de l'Europe du Xe siècle [2].

Mais à partir de la fin du XIXe siècle la chronologie des intoxications des animaux par les Moisissures avait été très marqué par l'apparition de :

- Nombreux cas d'intoxication du bétail connu par les vétérinaires depuis 1850 sous le nom de « empoisonnement par les fourrages ».
- Diverses maladies nerveuses constatées chez les chevaux consommant du grain moisi aux États-Unis de 1896 à 1934.
- Terrible épidémie qui en 1960 causa la mort de plus de 100.000 dindonneaux âgés de 3 à 6 semaine dans le sud et l'Est de l'Angleterre appelé maladie « X de dindons ». On s'aperçut alors que cette intoxication était provoquée par l'ingestion de tourteaux d'arachide provenant du Brésil, qui étaient contaminés par une moisissure « *Aspergillus flavus* » [2].

Les mycotoxines sont produites par 5 genres principaux de champignons : *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Claviceps* et *Alternaria*. Plusieurs sortes peuvent se retrouver dans les denrées alimentaires [3].

Les principales mycotoxines sont : aflatoxines, ochratoxines, trichothécènes, fumonisines, Zéaralénone et la patuline.

2. Les principales mycotoxines

Tableau 1 : Les principales mycotoxines et leurs (origines, effets observés, mécanisme d'action et sensibilité).

mycotoxine	origine	Effets observé	Mécanisme d'action	sensibilité
Aflatoxines B1, B2, G1, G2	A. flavus A. parasiticus A. nomius	Oiseaux [2'] Immunosuppression Diminution de la croissance; Et de la production d'œuf. Ataxie, anémie, convulsion Ruminants [3'] Anorexie, séchage et dépigmentation de la peau, prolapsus rectale, œdème abdominale, avortement. L'homme [4'] -Dommage et cancer du foie. -Déficience mentale. -Œdème pulmonaire. -vomissement hémorragie. Chien - Hépatite (hépatite X) - Ictère, inappétence [33].	Agent intercalant de l'ADN Liaisons avec les guanines entraînant la mort de la cellule ou sa transformation en tumeur maligne [4]. -Inhibition de l'ARN polymérase des cellules du foie [5]. -Bioactivation par cytochrome [6]. -Conjugaison aux glutathion-transférases [6]. -Fixation sur protéines plasmiques (AFB1 sur albumine) [6].	Les bovins adultes, les moutons et les chèvres sont relativement résistants la forme aigue de la maladie, mais sont sensibles si les régimes alimentaires toxiques sont nourris pendant de longues périodes. Les humains adultes sont généralement une haute tolérance de l'aflatoxine, et dans les intoxications aiguës signalées, il est habituellement les enfants qui meurent [17].
Ochratoxine A	Penicillium verrucosum Aspergillus clavatus	Porc : Aigue: anorexie, diarrhée Déshydratation, hématurie Ténesme [8]. Chronique : -Diminution de la croissance et gain de poids. -Diminution de consommation d'aliment. -Polyurie-polydipsie [9]. Volaille : Aigue : prostration, anorexie Tremblement, mortalité embryonnaire précoce [10]. Chronique : retard de croissance, et de maturité sexuelle [11]. Ruminants : urémie, hépatite Ulcère gastro-intestinaux [12]. L'homme : néphropathie endémique de Balkans [13].	-Impact sur synthèse des Des protéines. -Inhibition production D'ATP. -Détoxification par des Peptidase.	Les ruminants sont plus résistants que les monogastriques à la toxicité de l'OTA. Les porcs sont généralement considérés comme les espèces animales les plus sensibles à la néphrotoxicité de l'OTA [18].

Trichothécènes	F. sporotrichioides F. graminearum F. culmorum F. poae F. roseum F. tricinctum F. acuminatum	Animaux [6'] -Hémorragie, gastro-entérite. -Nécrose de la bouche et la peau L'homme [6'] Nausée, vomissement, diarrhée, douleur abdominale	-T-2 et DON inhibent la synthèse des protéique et entraînent la mort des cellules de différents organes[4]. -Induction de l'apoptose sur les cellules hématopoïétiques et immunitaires. -Impact sur la synthèse des protéines [7].	-Les ruminants sont moins sensibles par rapport aux autres espèces. -Les porcs sont plus sensibles aux trichothécènes que les autres animaux de la ferme. -Les Volaille sont plus sensibles aux trichothécènes que les ruminants [5'].
Fumonisines B1, B2, B3	-Fusarium Moniliforme. -Fusarium proliferatum	Equidés: Leucoencéphalomalacie [14]. Porc: œdème pulmonaire porcine [14]. -Action cancérigène pour les animaux de laboratoire [14].	-Inhibition de la synthèse des sphingolipides [17].	Les Bovins, ovins et la volaille sont beaucoup moins sensibles aux fumonisines que sont les chevaux ou les porcs [7'].
Zéaralénone	-Fusarium graminearum -F. culmorum -F. crookwellense	L'homme: cancer du sein [8'] Ruminants [15] : -Augmentation de la durée de l'œstrus chez la brebis -Diminution de taux de la fertilité Chez la vache : -Prolongement de la durée de l'œstrus. -Avortement précoce -Génisse impubère. Porc [9'] -Œstrus comportementale. -Gonflement de la vulve et de la glande mammaire. -Ténesme. -Suppression de l'ovulation. -Pseudo gestation.	-Liaison aux récepteurs Ostrogéniques. -Bioactivation par des déshydrogénases -Conjugaison Aux Glucuronyl transférase. [17]	-Les porcs sont beaucoup plus sensibles aux effets de zéaralénone que les bovins [9']. -Les volailles semblent être les plus résistantes à la prise de zéaralénone[19].
Patuline	-Penicillium Expansum. -P. urticae -Aspergillus clavatus -Byssochlamys Nivea	Animaux de laboratoire [16] -Convulsion, dyspnée, -Congestion pulmonaire -Ulcération, hyperémie, -Distension du tractus gastro-intestinaux.	-Inhibition indirecte d'enzymes -Altère la perméabilité ionique et/ou la communication intracellulaire [17].	

Chapitre II : Contamination.

1. Conditions de contamination

Tout au long de la chaîne alimentaire, depuis le champ jusqu'à l'assiette du consommateur ou la mangeoire de l'animal, certains groupes de moisissures sont susceptibles de se développer et de produire des toxines si les conditions écologiques, notamment l'humidité, lui sont favorables. La contamination des aliments ou des graines peut avoir lieu avant ou pendant le stockage (figure 1). La présence de moisissures sur les graines ne signifie pas nécessairement la formation de mycotoxines [20].

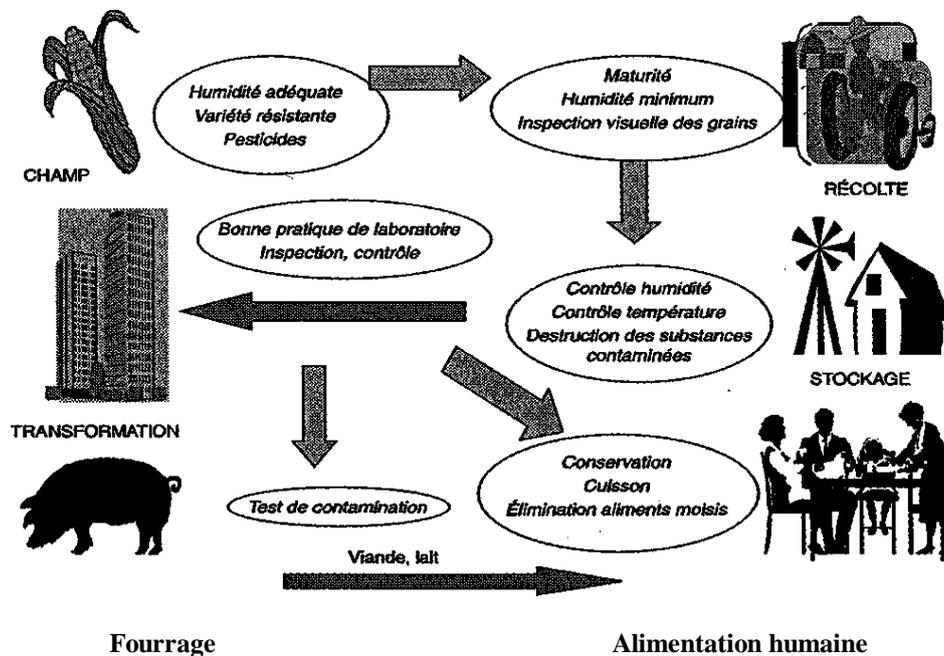


Figure 1 : Localisation des mycotoxines le long de la chaîne alimentaire et les moyens de prévention [20].

2. Les substances contaminées

Les substances contaminées sont très diverses et toutes les denrées alimentaires peuvent être détériorées [20].

2.1 Les céréales

Les céréales sont des vecteurs importants de mycotoxines car elles sont universellement consommées par l'homme et par les animaux. Elles peuvent être contaminées à plusieurs moments (en plein champ ou lors du stockage). Les insectes sont en général les vecteurs.

Dans les pays aux conditions climatiques chaudes et humides, la croissance des champignons toxigènes (surtout ceux produisant les aflatoxines) est le plus favorisée, environ 55 millions de tonnes de céréales sont ainsi perdus chaque année dans le monde [20].

2.2 Les oléagineux

Les mycotoxines sont retrouvées dans les graines et les tourteaux, couramment utilisés en alimentation animale. Elles sont en grande partie éliminées lors de l'extraction du corps gras et sa purification industrielle.[20]

2.3 Les fruits et les légumes

Les fruits et les légumes sont recouverts d'une multitude de champignons à l'état de spores qui peuvent proliférer aisément si les conditions de stockage leur sont favorables. Les fruits sont souvent altérés par des *Penicillia*, comme *Penicillia digitatum* et *italicum* poussant sur les agrumes. Toutefois, la plupart ne sont pas toxigènes. Il faut aussi porter une attention particulière à certains produits tels que les jus de pomme. En effet, des pommes pourries risquent d'être mélangées à des pommes saines et peuvent de ce fait augmenter le risque d'une contamination par la patuline provenant de *penicillia expansum*. Les jus de fruit insuffisamment stérilisés peuvent être envahis par des *Byssochlamys* ou des *Humicolas*, dont les spores résistent à de très hautes températures [20].

2.4 Viande et produits de charcuteries

Les produits de charcuterie sont quelques fois recouverts de moisissures mais le substrat n'est pas forcément favorable à la production de mycotoxines. Néanmoins, des moisissures toxiques peuvent se développer comme *Wallemia sebi*. La contamination des viandes est plutôt le résultat d'une transmission par le biais de la chaîne alimentaire. L'accumulation d'aflatoxines dans les viandes est peu probable. En revanche il est possible que certaines mycotoxines s'accumulent en partie dans le foie et le rein. L'ochratoxine A est fréquemment retrouvée dans le muscle du porc et de la volaille ainsi que dans les abats qui constituent de ce fait une source non négligeable en cette mycotoxine [20].

2.5 Le lait et produits laitiers

Quand les moisissures ont été ajoutées intentionnellement, on parle de contamination endogène, dans le cas contraire, il s'agit de contamination exogène. Une très grande variété de moisissures est utilisée dans les fromages fermentés, mais il est impossible d'être sûr que ces champignons n'ont pas d'effet néfaste.

Les espèces contaminant le lait en poudre et les yaourts appartiennent aux genres (*Mucor*, *Fusarium*, *Geotrichum*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Aspergillus* et *Rhizopus*). Dans les laits en poudre se développe parfois *Neurospora*. Les beurres rancissent sous l'effet

d'Aspergillus repens. L'aflatoxine B1 produite par A. flavus est excrétée dans le lait sous forme d'aflatoxine M1 [20].

2.6 Les autres produits

Le cacao, les épices, les amandes, les raisins secs, les pistaches, les cacahuètes, les produits emballés (pains de mie, biscuits, biscottes) sont aussi concernés par la présence de mycotoxines [20].

3. Les facteurs qui influencent la production des mycotoxines dans l'aliment

La contamination par des champignons, son développement et la production de toxine peuvent se produire aux champs, lors du stockage ou durant ces deux périodes. Pendant le stockage, les céréales perdent de leur qualité et deviennent plus susceptibles aux infections fongiques ainsi qu'à l'attaque par les insectes. La formation de mycotoxines est conditionnée par plusieurs facteurs d'ordre biologique, physique et chimique [20].

3.1 L'humidité

Dans les régions tempérées, les moisissures qui se développent sur les graines de céréales peuvent être classées en 3 catégories suivant l'humidité nécessaire à leur croissance : les moisissures de terrain, de stockage et de détérioration. Les moisissures se développant aux champs, comme celles se développant sur le matériel de putréfaction nécessitent une forte humidité (20 à 25 %) pour leur croissance, alors que les moisissures de stockage sont capables de croître sur des substrats contenant de 10 à 18 % d'humidité [20].

Au lieu du taux d'humidité, la disponibilité en eau (a_w) d'une substance est utilisée pour exprimer, les besoins du champignon. L' (a_w) est définie comme le rapport de la tension de vapeur du produit sur l'eau pure [21]. Ce facteur tient compte de l'équilibre de l'eau disponible entre le substrat et l'air ambiant, à une température donnée. Plus l' (a_w) est faible, moins il y aura d'eau disponible pour la croissance du champignon. La croissance de tous les micro-organismes est caractérisée par (a_w) minimum, optimum et maximum. L' (a_w) minimum pour la plupart des espèces fongiques contaminant les céréales est de 0,7. Quelques espèces xérophiles comme Aspergillus flavus ou Pénicillium restrictus sont capables de croître à des (a_w) < 0,75 à 25 °C [20].

3.2 La température

La température est un autre facteur déterminant pour la croissance du champignon et la formation de mycotoxine. La température optimale de toxicogénèse est en général voisine de la température optimale de croissance (figure 3), tout en demeurant légèrement inférieure si

l'on considère la toxinogénèse proprement dite. Pour la toxine de la zéaralénone élaborée par *Fusarium roseum*, la température optimale de toxinogénèse est inférieure à celle de la croissance, respectivement 15 et 25 °C. La croissance de chaque espèce fongique est caractérisée par des températures minimales, optimales et maximales. Certaines espèces sont capables de croître à des températures inférieures à 0 °C, c'est le cas par exemple de *Cladosporium herbarum* ou *Helicostylum pulchrum* qui se développent à 6°C dans les réfrigérateurs ou les entrepôts frigorifiques. De même, certains trichothécènes peuvent être produits par *F. tricinctum* à des températures de 1 à 4 °C. A l'inverse, d'autres peuvent se développer jusqu'à 55-60 °C. Ainsi, *A. flavus* et *A. fumigatus* peuvent se développer dans les tunnels de séchage de pâtes alimentaires [20].

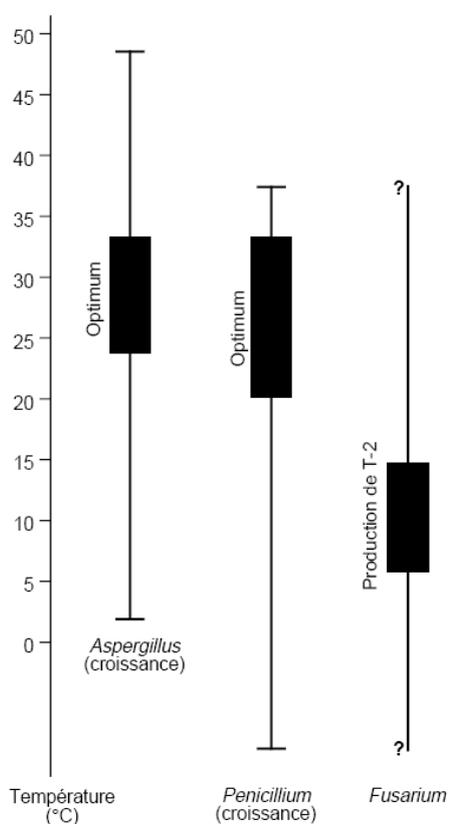


Figure 2 : Températures et optimum de croissance d'*Aspergillus*, de *Penicillium* et de *Fusarium* [20].

3.3 L'acidité du milieu

Patterson et Domoglou, (1986) ont observé que la production d'ochratoxine A, de citrinine et de stérigmatocystine par *P. viridicatum*, *P. expansum* et *A. versicolor* était maximale à

pH°=5,6. C'est à pH = 3,7 qu'est formée le plus de fumonisine B1 (FB1) alors que la croissance du champignon est maximale à pH = 5,6[31]. La croissance des champignons élaborant l'AF s'effectue préférentiellement à pH = 5, bien que la pousse comme l'élaboration De la toxine puisse avoir lieu à pH plus élevé [20].

Tableau 2 : Effet du PH sur la production de FB1 et de F.proliferatum[21].

PH	Poids sec (g/l)	FB1 (ug/l)
2.2	11.7 ± 2.7	9.4 ± 4.5
2.6	11.1 ± 1.1	33.3 ± 10.2
3.0	12.0 ± 2.6	261.6 ± 338.1
3.7	13.8 ± 1.4	436.7 ± 118.0
4.2	16.7 ± 1.6	432.3 ± 66.9
5.6	24.4 ± 2.0	16.9 ± 9.2

3.4 L'oxygénation

La plupart des moisissures ont besoin d'oxygène pour se développer. Les plus exigeantes pousseront à l'extérieur de la substance qu'elles contaminent, les moins exigeantes se développeront en profondeur. Certaines moisissures sont capables de se développer en complète anaérobiose. C'est le cas notamment de *Byssochlamys qui* peut contaminer les jus de fruit même appertisés, car les ascospores sont très résistantes à des températures élevées. D'une manière générale, la production de mycotoxine est plus sensible à une variation de la composition gazeuse que la croissance de la moisissure. Une concentration faible en O₂ (< 1 %) et/ou une augmentation du taux de CO₂ sont efficaces pour prévenir le développement des champignons et la formation de mycotoxine [20].

3.5. Les insectes

L'effet des insectes est particulièrement préoccupant dans les régions tropicales aussi bien pour une contamination aux champs que pendant le stockage. Les insectes et les acariens sont les vecteurs de spores de moisissures qu'ils introduisent à l'intérieur même du grain par les lésions qu'ils créent. Les insectes, endommagent l'enveloppe des grains, ce qui favorise la pénétration de l'inoculum à l'intérieur de la graine. Certains insectes tels que les charançons dont les larves se développent à proximité des grains infestés, véhiculent de nombreuses spores de champignons de stockage. Les chenilles et les coléoptères sont aussi associés à la contamination du maïs en aflatoxine . Les acariens vivant sur les grains moisissés, récupèrent et transportent les spores de champignons sur leur corps, mais également dans leur tube digestif et leurs fèces. De ce fait, l'infestation de grain sain se produit lorsque les acariens arrivent en contact avec ces grains [20].

3.6 L'interaction entre micro-organisme

La présence simultanée d'autres micro-organismes, que ce soit des bactéries ou d'autres moisissures, perturbe la croissance du champignon et la production de mycotoxines. Il y a compétition entre différents champignons, par exemple, le taux d'Aflatoxine est souvent moins important lorsque *Aspergillus parasiticus* est introduit dans le milieu de culture en même temps qu'*Aspergillus flavus*. Le même phénomène est observé lorsque la souche introduite simultanément est une souche non-toxinogène [20].

3.7 Les facteurs chimiques

L'effet des pesticides est particulièrement intéressant puisqu'ils sont largement utilisés pour contrôler les maladies des plantes. Lorsque les fongicides sont utilisés avec succès, le risque de contamination en mycotoxine est faible. Cependant un certain nombre d'études ont montré qu'à concentration sub-létale, la production de mycotoxine est favorisée. Ainsi certain pesticide comme le fenpropimorphe stimule la production d'AFB, et d'AFG, par *Aspergillus parasiticus*. L'utilisation de tebuconazole et de triadiménol réduit l'incidence de *Fusarium*, tandis que la production de nivalénol est augmentée [20].

En effet, la croissance fongique est régie par les paramètres physico-chimiques suivants : l'humidité, l'activité en eau, (A_w), doit être supérieure à 0,6, la température, la présence d'oxygène ou de dioxyde de carbone, la nature du substrat (le rapport C/N permet une croissance optimale s'il est compris entre 8/1 et 12/1), les conditions de pH, l'intégrité des graines, le taux de champignons, la présence d'insectes (rôle de vecteurs) ou de rongeurs, oiseaux, ainsi que les interactions microbiennes (figure 4) [20].

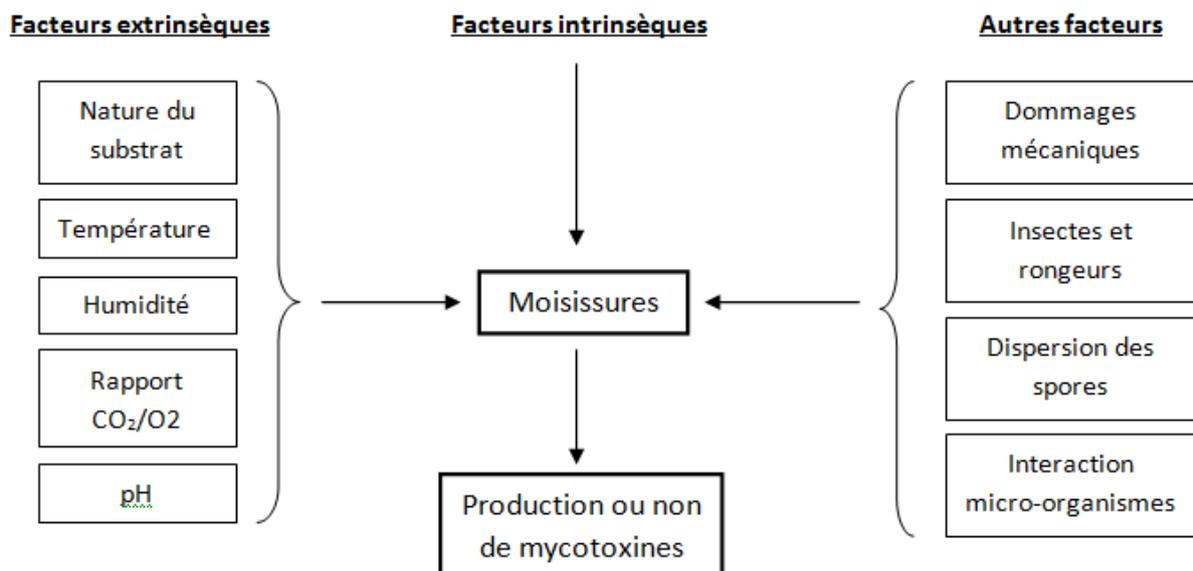


Figure 3: Les différents facteurs intervenants dans le développement des mycotoxines [20].

Chapitre III : Exposition de l'homme aux mycotoxines.

L'exposition de l'homme s'effectue essentiellement par voie alimentaire, néanmoins, une autre voie d'exposition aux mycotoxines peut être le milieu de travail, par l'air ambiant. Plusieurs études ont montré la présence d'aflatoxines dans l'air ambiant de moulin d'arachide, l'atmosphère d'un atelier de préparation de nourriture pour animaux, les poussières de maïs récoltées pendant la moisson. Quelques études indiquent que l'exposition à ces poussières chargées en AFB1 peut avoir un effet sur la santé humaine. Il a été observé une fréquence plus élevée de cancers hépatiques et des poumons chez des travailleurs d'une usine d'arachide que chez des individus non exposés. L'exposition hebdomadaire des travailleurs était de 0,04 à 2,5 pgd'AFB1 [20].

Des matériaux de construction à base de cellulose peuvent contenir des spores de *Stachybotrys* à l'origine d'une contamination par voie pulmonaire. Ces spores élaborent des mycotoxines comme les trichothécènes. Les résidents de ces immeubles souffrent d'irritation des yeux, de la peau, des muqueuses, ont des problèmes respiratoires, des maux de tête et de la fatigue. Récemment ces symptômes ont été reproduits chez des souris exposées par voie intra-nasale à des spores de *Stachybotrys* [20].

Les risques liés à une exposition respiratoire et/ou cutanée aux mycotoxines ont été explorés à travers des études *in vitro* (cultures de cellules humaines ou animales) et *in vivo* sur des animaux. Si l'expérimentation animale ne peut se substituer aux études épidémiologiques chez l'homme, elle permet néanmoins de donner des indications générales sur les dangers que peuvent représenter les mycotoxines en milieu de travail.

1. Aflatoxine

1.1 Exposition par voie respiratoire : Les cellules du système respiratoire humain sont également capables, comme les cellules hépatiques, de transformer l'aflatoxine B1 (AFB1) en différents métabolites dont sa forme active, l'AFB1-8-9-époxyde, principal responsable des effets mutagène et cancérigène de l'AFB1. Les études *in vitro* suggèrent que les cytochromes P450, responsables de l'activation de l'AFB1 dans le foie, jouent un rôle mineur dans l'activation de l'AFB1 dans le poumon chez l'homme. Par ailleurs, l'AFB1 et l'AFB1-8-9-époxyde ont été trouvés tous les deux cytotoxiques pour les cellules épithéliales pulmonaires humaines *in vitro* [20].

1.2 Exposition par voie cutanée : *In vitro*, les aflatoxines pénètrent très lentement et en petite quantité à travers l'épiderme humain. Dans une étude, des disques d'épiderme humain isolé ont été exposés à 4,2-5,3 µg/cm² d'AFB1 dans du méthanol. Après 46 heures, 0,05 % et 3,41 % de la dose appliquée ont pénétré à travers l'épiderme respectivement sans et avec occlusion [20].

2. Ochratoxine A (OTA)

Concernant la toxicité de l'OTA par voie respiratoire ou cutanée, une seule étude a été retrouvée. Elle concerne la toxico-cinétique de l'OTA par voie respiratoire chez des rats. Selon cette étude, l'absorption d'OTA par voie pulmonaire est très efficace puisque sa biodisponibilité est de 98 % en comparaison avec une biodisponibilité par voie orale de 44% [20].

3. Trichothécènes

3.1 Exposition par voie respiratoire : *In vitro*, la toxine T-2 s'avère cytotoxique pour les macrophages alvéolaires du rat [20]. Les études de toxicité des trichothécènes chez les animaux exposés par voie respiratoire sont nombreuses. Ces études ont montré que des effets systémiques tels que vomissements, cyanose, anorexie, léthargie, décès peuvent être observés chez les souris. Au niveau histologique, des lésions nécrotiques du tissu lymphoïde de la rate, des intestins, des ganglions lymphatiques, du thymus, des lésions nécrotiques des glandes surrénales, du cœur, du pancréas, des cellules épithéliales des cryptes intestinales sont apparentes. Des lésions pulmonaires n'ont pas été observées ou sont minimales chez les souris, les rats et les cobayes [20].

3.2 Exposition par voie cutanée : Plusieurs études *in vitro* ont exploré l'absorption, la pénétration, la distribution et le métabolisme de certains trichothécènes dans la peau animale et humaine [59]. Par exemple, 1 % de la toxine T-2, 0,8 % du diacétoxyscirpénol et 0,2 % de la verrucarine A ont été absorbés par la peau humaine après une exposition *in vitro* à 581 ng/cm² de trichothécènes dans du méthanol pendant 48 heures [20].

4. Autre mycotoxines

Il n'a pas été retrouvé d'étude concernant la toxicité par voie respiratoire ou cutanée notamment des fumonisines et de la zéaralénone.

Chapitre VI: Effets des mycotoxines sur la santé de l'animal et leur transfert dans les produits des animaux.

1. Effets négatifs des mycotoxines sur les espèces autres que ruminants [13']

Des expériences et des études de cas sur mycotoxicoses en espèces non-ruminants ont été résumées dans les sections suivantes:

1.1 Les volaille

Les effets négatifs des mycotoxines sur les performances de poulet ont été démontrés dans de nombreuses études. Par exemple, la prise alimentaire d'un niveau élevé (3,5 mg / kg d'aliment) d'un mélange Aflatoxine (soit 79% de AFB₁, 16% AFG₁, 4% AFB₂, et 1% AFG₂) pour les poulets de chair réduit leur poids corporel et augmente celui de leur foie et de leurs reins.

Les mycotoxines *Fusarium* ont exercé une incidence défavorable sur la volaille. En plus de la prise alimentaire réduite et le gain de poids de corps, l'ulcération et la formation de plaque de bucco-orale ont été observées lorsque 7 poussins d'un jour ont reçu de la toxine T-2 (4 ou 16 mg / kg d'aliment). Des effets similaires ont également été observés chez des poussins de 1^{er} jour à 3 semaines.

1.2 Les chevaux

Dans une étude de cas, des chevaux adultes consommant une alimentation contaminés par AFB au (58,4 pg / kg) ont montré des symptômes de jaunisse et d'anorexie avant la mort.

Les examens post-mortem ont révélé une hypertrophie du foie, des dommages aux reins et des lésions d'hyperplasie du canal cholédoque. Dans d'autres cas, l'aflatoxicose équine a été caractérisé par de la dépression, la boiterie et la mort.

Les risques les plus importants pour l'espèce équine sont donc de loin les toxines produites par *Fusarium moniliforme* qui a été impliquée dans la leucoencéphalomalacie équine et la neurotoxicité aiguë. Ces maladies ont été attribuées à la consommation de maïs contaminés par FB₁ et la moniliformine toxines. Les symptômes de la leucoencéphalomalacie équine comprennent l'ataxie, la parésie, une hypersensibilité, de l'apathie, troubles de la fonction locomotrice, la nécrose de la substance blanche cérébrale, et des lésions dans le cortex cérébral.

1.3 Les chiens et chats

Les effets des mycotoxines sur les animaux de compagnie sont graves et peuvent conduire à la mort. Dès 1952, un cas d'hépatite chez les chiens a été directement lié à la consommation

d'aliments moisissus. Dans l'étude de cas, trois chiens sur une ferme dans le Queensland ont été malades (dépression sévère, anorexie, et faiblesse) et sont morts à des moments différents dans le mois suivant la consommation d'un aliment pour chiens commerciaux mélangé avec du pain contaminé par de l'Aflatoxine. Le Déoxynivalénol constitue une préoccupation majeure de santé pour les animaux de compagnie. Il contamine les aliments pour animaux familiers, même après traitement. Dans une étude de cas, la toxine T-2 donnée aux chats par voie intraveineuse à 2 mg / kg a entraîné une hypovolémie et la mort.

Comme avec d'autres espèces, le rein est le principal organe cible de l'OTA chez les chiens et les chats. Dans une étude avec des chiens. À des doses comprises entre 0,2 et 3,0 mg/kg d'OTA, des symptômes d'intoxication chez les chiens comprennent l'anorexie, la polydipsie, la polyurie, l'anxiété, la prostration et la mort.

2 Les ruminants [13']

Les ruminants comme les bovins, les moutons, les chèvres et les cerfs sont moins connus pour leur sensibilité aux effets négatifs de mycotoxines que ne le sont les non-ruminants. Cependant, la production (lait, viande de bœuf, ou de la laine), la reproduction et la croissance peuvent être modifiées lorsque les ruminants consomment des aliments contaminés par les mycotoxines pendant des périodes de temps prolongées.

3 Transfert des mycotoxines dans les produits d'origine animale [13']

Les mycotoxines peuvent entrer dans la filière laitière par deux voies

- ***une voie « directe »*** : des moisissures toxigènes se développent sur ou dans le produit laitier lui-même, sécrétant des mycotoxines au sein même du produit laitier.
- ***une voie « indirecte »*** : des mycotoxines sont présentes dans le lait du fait du métabolisme d'excrétion dans le lait d'un animal ayant ingéré des aliments contaminés. La structure de la mycotoxine excrétée dans le lait (métabolite d'excrétion) peut alors différer de celle de la mycotoxine initialement ingérée.

Chapitre V : Conduite à tenir en cas de suspicion de mycotoxicooses.

1. Diagnostic des mycotoxicooses

Le médecin ou le vétérinaire sont les premiers appelés à diagnostiquer une mycotoxicoose[22].Le diagnostic des mycotoxicooses est difficile à cause de nombre potentiellement important de mycotoxines pouvant être incriminé [23].

Hesseltine (1986) et Schilfer (1990) ont rapporté certains des problèmes rencontrés dans le diagnostic d'une mycotoxicoose à savoir [24]

- Le manque de données scientifiques pour certaines mycotoxines.
- L'absence de spécificité des symptômes.
- L'interaction des mycotoxines avec d'autres facteurs de stress.
- L'interaction des mycotoxines immunitaire avec les maladies infectieuses.
- L'analyse complexe et couteuse des mycotoxine.

Un diagnostic de certitude ne peut être réalisé que si les trois éléments suivants sont réunis (tableau3):

- Trouble clinique et lésionnels évocateurs en l'absence d'autre explication.
- Mise en évidence de la mycotoxine (analytique ou test biologique)
- Quantité des mycotoxines ingérées compatible avec les doses toxiques [23].

Plusieurs paramètres doivent être étudiés pour faciliter le diagnostic : les signes cliniques et subcliniques; les données sur les rations, les résultats de l'analyse de l'aliment et aussi l'état sanitaire et la performance du troupeau [25].

La mise en évidence des moisissures et le dénombrement des spores présentent peu d'intérêt car

- Il n'y a pas de lien entre la présence de la moisissure et la présence de mycotoxines.
- Toutes les souches d'une espèce de moisissures ne sont pas productrices de mycotoxines.
- La synthèse de mycotoxines ne se réalise que dans certaines conditions environnementales [25].

Tableau 3 : Diagnostic épidémiologique et clinique des mycotoxicoses.

Mycotoxine	Diagnostic	
	Epidémiologique	Clinique et lésionnelle
Aflatoxines	Résistance des mammifères à ces mycotoxines grâce à des populations microbiennes qui composent le rumen notamment le protozoaire qui constitue un filtre efficace contre ces mycotoxines [26].	Les manifestations cliniques sont dominées par une diminution de GMQ et chute de ponte. Associé à des hémorragies et des défauts de pigmentation des carcasses [26]. Chien [33] : Cliniquement on a de l'ictère et l'inappétence. -Urine jaune orange -Accroissement de taux de prothrombine. -Accumulation de pigment biliaire dans les régions portales.
Trichothécènes	Les espèces les plus sensibles : porc et volaille Les ruminants sont particulièrement résistants à ces mycotoxines Deux modes d'apparition : -Apparition brutale lors de forte dose -Altération lente des indices zootechnique lors d'intoxication chronique [27].	Signes peut spécifiques mais systématiques. -Diminution de GMQ -Altération du plumage. -Léthargie ; coma puis mort [27]. Lésion [26] : Volaille : ulcération de gésier et de jabot Porc : lésion au niveau de la cavité buccale et de prépuce ; au niveau des organes lymphoïdes Hyperplasie de la muqueuse œsophagienne et de l'estomac.
Ochratoxine	Les ruminants semblent plus résistants que les autres espèces. Les espèces les plus sensibles : porc et volaille [28].	Volaille [26] : -Retard de croissance, diminution de ponte et fragilisation de la coquille. -Reins pâles ; gonflés et hémorragiques -Congestion intestinale et légère entérite catarrhale. Ruminants [26] : -Urémie ; ulcère gastro-intestinaux.

		<p>Porc [26] :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Reins hypertrophié ; gris ; pale ; fibroses. -Ictère généralisé. -Foie pale et brun clair. -Érosion de la muqueuse gastrique.
Fumonisines	<p>Maladies spontané chez les chevaux et le porc Le bétail et les volailles sont beaucoup plus résistants [29]</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Œdème pulmonaire porcine et (PPE) avec une dyspnée fatigue cyanose Harrison et al, (1990) -Cavité thoracique remplis d'un liquide jaune incoagulable [31]. <p>Les équins [31] :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Leucoencéphalomalacie équine (ELEM) -Inappétence ; enflément des lèvres et du nez -Cyanose ; hémorragie au niveau de la muqueuse -Léthargie, ataxie, convulsion -Œdème de cerveau et des Méninges. <p>Volaille : diminution de GMQ, diarrhée rachitisme et mortalité Nécrose du foie ; atrophie de corticale de thymus [31].</p> <p>Ruminants : pour les bovins laitiers on note une baisse de production laitière. Lésion légère au niveau du foie.</p>

<p>Zéaralénone</p>	<p>De nombreuses espèces sont sensibles à ces mycotoxines on peut citer la vache laitière et l'agneau mais c'est l'espèce porcine qui est la plus sensible à l'exposition à la ZEN Les volailles semblent le plus résistantes à la zearalenone[30].</p>	<p>Ruminants [32] :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Bovins : réponse oestrogénique ; avortement vaginite ; mortalité embryonnaire précoce ; faible taux de fécondité -le mouton : ovulation réduite et augmentation de taux de jumelage. -Volaille [33] : Hypertrophie de l'oviducte avec diminution de ponte. -Porc [33] : Symptômes hyperoestrogénisme -Prolapsus vaginale (truie) -Pétéchies sur les muscles et le foie. -Reins pâles et œdémateux. -Cavité abdominale et intestin pleins de sang.
<p>Patuline</p>		<p>Les signes cliniques dominés par des syndromes nerveux. Chez les ruminants notamment paralysie des réservoirs gastriques qui sont à l'origine des troubles de l'ingestion et de la digestion [29].</p>

2. Technique de dosage des mycotoxines

Depuis la prise de conscience de l'importance des mycotoxines au niveau de la santé de l'homme et des animaux, les efforts de recherche se sont concentrés sur le développement de méthodes analytiques hautement sensibles pour la détermination de ces toxines dans divers aliments, dans des tissus animaux, dans le sang, les urines et le lait. Ces méthodes analytiques se basent principalement sur les propriétés physiques et chimiques de ces mycotoxines [35].

2.1 Principes généraux d'analyse des mycotoxines

Pour l'analyse des mycotoxines qui sont présentes à l'état de traces dans les aliments, il existe plusieurs méthodes basées sur le principe de la séparation chromatographique des molécules puis de leur détection par spectrophotométrie ou par fluorimétrie. Les méthodes physico-chimiques comme la chromatographie sur couche mince (CCM), la chromatographie gazeuse (CPG) ou la chromatographie liquide haute performance (HPLC) permettent la quantification des mycotoxines [36].

2.2 La chromatographie en couche mince

La méthode de chromatographie en couche mince est la plus usuelle, elle est de plus en plus utilisée et facile par rapport à d'autres techniques.

L'intérêt de cette technique réside dans la possibilité de Co-analyser un ensemble de mycotoxines (cas des échantillons multi contaminés). Elle représente la technique de choix pour mettre en évidence une nouvelle mycotoxine ou pour effectuer une recherche de mycotoxines peu courante. Elle permet une détection qualitative ou semi-qualitative. Et une recherche de teneurs élevées des mycotoxines [36].

2.3 Chromatographie liquide à haute performance

En comparaison avec la chromatographie en couche mince, la méthode HPLC donne une meilleure résolution des aflatoxines, et de ce fait, il y a augmentation de la spécificité. Les méthodes par HPLC sont quantitatives et grâce à leur couplage à la détection par fluorescence, Elles peuvent atteindre des limites de détection aussi basses que la dizaine de ppt ou ng/kg[35].

2.4 La chromatographie gazeuse

La chromatographie en phase gazeuse permet de séparer des mélanges complexes par une suite continue d'équilibre s'établissant entre une phase mobile gazeuse et une phase stationnaire liquide ou parfois solide, La chromatographie en phase gazeuse ne s'adresse pas seulement aux composés se trouvant naturellement à l'état de gaz mais aussi à tout composé susceptible d'être volatilisé par élévation de la température sans destruction de celui-ci[37].

2.5 La chromatographie d'immunoaffinité

Le principe de cette technique repose sur l'utilisation de l'anticorps comme réactif d'affinité. L'anticorps anti-mycotoxine est tout d'abord immobilisé sur un support qui a souvent l'apparence d'un gel remplissant une micro colonne, conditionné à l'aide d'un tampon.

La chromatographie par immun affinité se réalise en plusieurs étapes, L'extrait est appliqué sur la micro colonne où la mycotoxine (antigène) est spécifiquement retenue par les anticorps fixés sur le gel par formation du complexe antigène-anticorps. Après lavage pour éliminer les impuretés, la mycotoxine est spécifiquement éluée au moyen d'une solution organique appropriée, ce qui dissocie le complexe antigène-anticorps. La mycotoxine est recueillie et sa quantité est estimée par différents moyens physico-chimiques simples (micro colonne de visualisation) ou complexes par CCM ou par HPLC [36].

2.6 La LC-MS-MS

Depuis 2002, une méthode d'analyse multi résidus a été accrédité : la HPLC/MS/MS (High performance liquid chromatography/mass spectrometry/mass spectrometry).

Elle est de plus en plus utilisée pour effectuer les confirmations et les identifications de mycotoxines par identification des ions-fils et comparaison à des banques de données spectrales.

Cette nouvelle méthode d'analyse est non seulement plus sensible et plus spécifique que les autres, mais elle permet aussi de simplifier les manipulations. En effet, elle permet un dosage multi résidus avec un seul milieu d'extraction (acétonitrile/eau), une purification optionnelle et sans dérivation (manipulation visant à transformer des composés non volatils en composés volatils afin de pouvoir réaliser une chromatographie gazeuse) qui est une étape délicate Cette nouvelle méthode d'analyse permet donc de réduire le coût des analyses en proposant une solution aux impasses techniques, en simplifiant les préparations et en analysant plusieurs composés simultanément[38].

2.7 Kits de détection rapide

La majorité des tests de détection rapide fonctionnent grâce à une méthode immun enzymatique de type ELISA. Il existe des tests rapides, voire ultras rapides, pour la plupart

des mycotoxines. Le test ELISA repose sur la révélation du complexe antigène/anticorps spécifique par une réaction enzymatique chromogène. Deux types de tests ELISA sont utilisés :

2.7.1 ELISA type « sandwich » : La couleur développée (activité enzymatique) est proportionnelle à la quantité de molécules à détecter présente dans l'échantillon (figure 4)

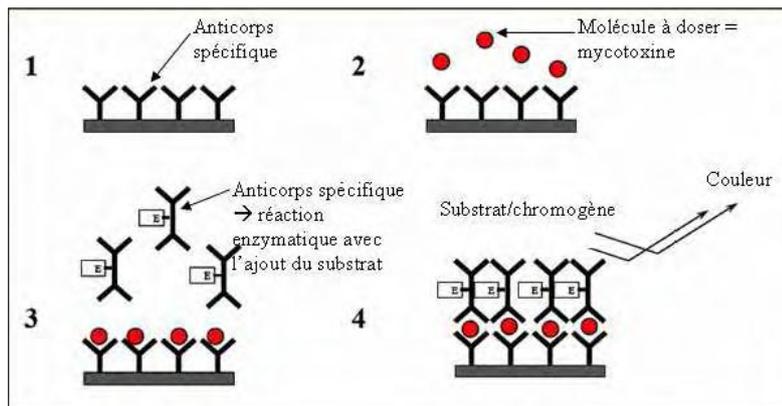


Figure 4 : ELISA type « sandwich » [39].

2.7.2 ELISA type « compétition » : La couleur développée (activité enzymatique) est inversement proportionnelle à la quantité de molécules à détecter présente dans l'échantillon.(Figure 5)

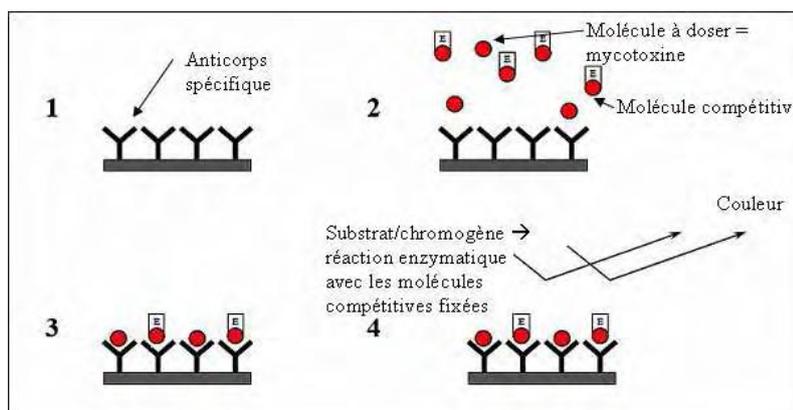


Figure 5 : ELISA type « compétition » [39].

Tableau 4 : Traitement des mycotoxicooses.

Mycotoxine	Traitement
Aflatoxines	<p>-Il n'y a pas d'antidote spécifique pour la toxicité des aflatoxines. Administration rapide de la L- méthionine (200 mg / kg) et de thiosulfate de sodium (50 mg / kg), à huit heures intervalle est efficace [34].</p> <p>-Modifier l'alimentation pour supprimer la cause primaire du mal ; ainsi qu'un peut prétraitement au phénobarbital inhiber l'action des aflatoxines chez les rats [33].</p>
Trichothécènes	<p>-Une réhydratation par voie sous- cutanée avec du dextrose. à 2.5% et du Ringer- Lactate, à hauteur de 3% du poids vif par jour et en quatre injections réparties sur 48 heures</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vitamines B - Une vermifugation à l'ivermectine (10µ g/kg) - Une antibiothérapie par l'injection d'ampicilline (100 mg/kg, deux fois par jour, pendant 5 jours) [27].
Ochratoxine	<p>Volaille [29] :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vitamine E.
Fumonisine	<p>Il n'ya pas traitement ou d'antidote spécifique pour la toxicité de la fumonisines [34].</p>
Zéaralénone	<p>Il n'y a pas d'antidote spécifique pour la toxicité de la zéaralénone. Traitement symptomatique est conseillé. Remplacement d'aliments contaminés avec des aliments propres permet la récupération de signes ostrogéniques dans 1 à 2 semaines. Dans les 3 à 7 semaines après le retrait de la nourriture contaminée, les animaux revenir à le statut de reproduction normale [34].</p>

Chapitre IV : Plan de lutte contre les mycotoxines

1) La bonne pratique de culture

La présence de moisissures et de mycotoxines aux champs est en grande partie liée aux aléas climatiques. Cependant, il convient de remarquer que la constitution d'un risque potentiel est aussi liée à l'accumulation de mauvaises pratiques culturales. En effet, de bonnes pratiques culturales permettent de limiter les contaminations par les toxines fongiques. Parmi ces bonnes pratiques agricoles on retrouve plusieurs points importants : les rotations de culture, le traitement des résidus, le choix variétal, la pulvérisation, la qualité des sols et la récolte [40] (figure 6)

Ces pratiques là représentent une manière de lutte contre l'infestation fongique de culture sur pied.

Il y a lieu de :

- Réduire les dommages dus aux insectes et aux champignons en utilisant judicieusement les insecticides et fongicides.
- Utiliser, s'il y a lieu, des fongicides agréés afin de réduire ou d'éviter la formation de moisissures sur les cultures, en choisissant le traitement fongicide qui convient à la culture considérée.
- Planter en respectant l'espacement recommandé pour l'espèce et/ou les variétés cultivées, afin d'éviter le surpeuplement.
- Enlever ou détruire les adventices au voisinage des cultures, afin d'éliminer des réservoirs d'inoculum fongique.
- Enlever ou détruire les mauvaises herbes pendant la croissance des cultures, afin d'éviter qu'elles ne les concurrencent.
- Prendre l'habitude de pratiquer la rotation des cultures.
- Irriguer de façon homogène l'ensemble de la culture, en s'assurant que chaque plante reçoit suffisamment d'eau.
- Détruire ou enterrer toutes les matières organiques mortes, les résidus des cultures et autres plantes potentiellement hôtes, ainsi que les végétaux infestés par des champignons, avant de préparer la terre pour une nouvelle culture; autant que possible, éviter de semer et de récolter aux époques où l'infestation par moisissures a davantage de probabilité de se produire

- Éviter les dégâts mécaniques produits pendant la culture.
- Récolter à pleine maturité [42].

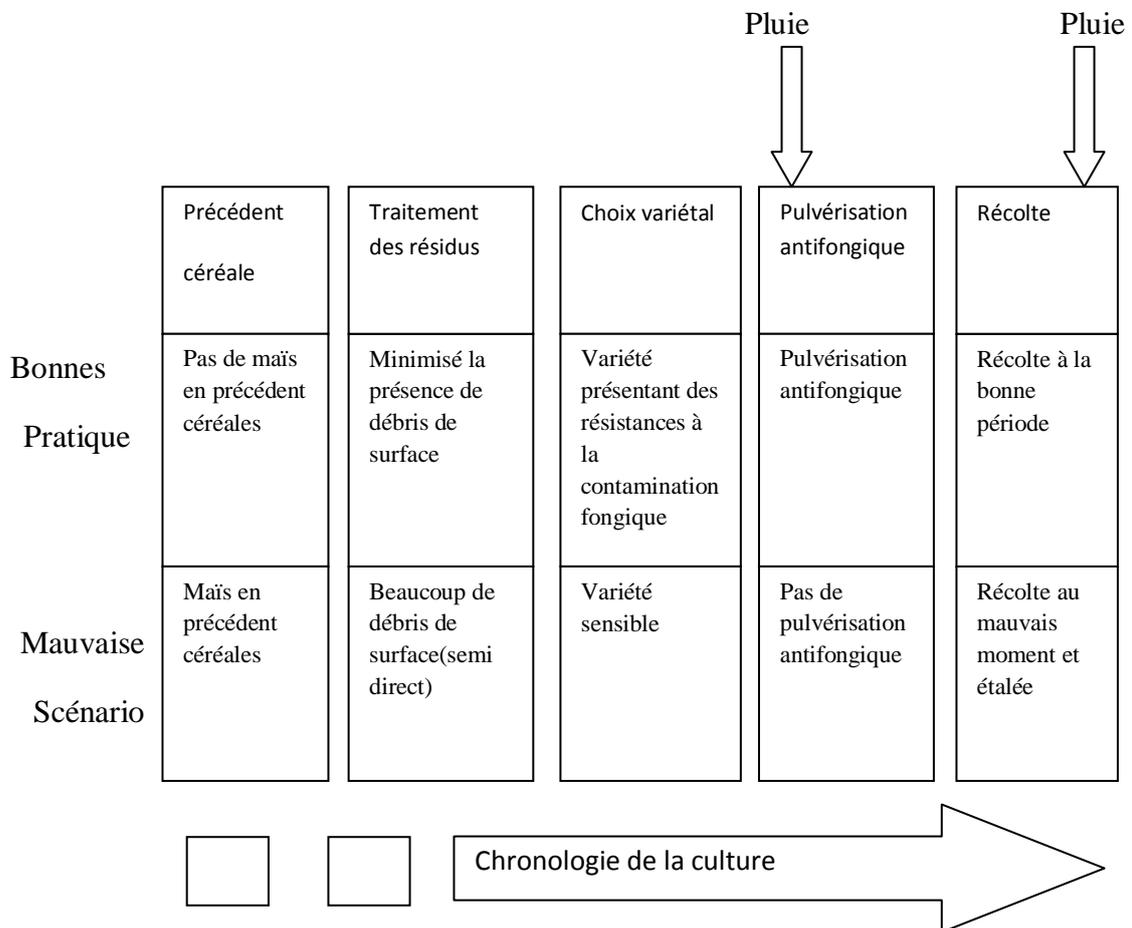


Figure 6 : Les bonnes pratiques de culture durant une saison [40].

2) La bonne pratique relatives à la récolte et au séchage

L'étape de la récolte doit également faire l'objet de précautions :

- Éviter les dégâts mécaniques aux produits durant la récolte.
- Sécher immédiatement la récolte, en tenant compte du fait que le séchage au soleil en présence d'une forte humidité est susceptible d'entraîner l'infestation de la récolte par des moisissures.
- Sécher les récoltes aussi rapidement que possible.
- Éviter que la récolte ne se ré humidifie pendant ou après le séchage, en assurant une protection appropriée contre la pluie pendant le séchage au soleil et en évitant

la forte humidité que provoque l'utilisation de bâches sur lesquelles la vapeur d'eau se condense lorsque la température baisse pendant la nuit

- Ramener la récolte par séchage à un taux d'humidité suffisamment bas avant entreposage.
- La barre de coupe doit être réglée suffisamment haute pour éviter toute contamination par la terre.
- La ventilation des moissonneuses-batteuses doit être importante pour éliminer les grains abîmés.
- Éviter de faire les récoltes de grains ou de fourrages secs par temps humide (la nuit ou après une pluie) [41].

3) La bonne pratique relative à l'entreposage des récoltes

- S'assurer que les structures de stockage est sec et étanches aux eaux d'infiltration et de remontée.
- Empiler les sacs de céréales sur des fardages ou des palettes pour éviter les remontées d'eau, à moins que le plancher ne comporte une paroi étanche à la vapeur d'eau.
- S'assurer que l'on n'entrepose que des récoltes de haute qualité, exemptes de moisissures et d'insectes, et dont le taux d'humidité a été ramené par séchage au niveau de sécurité pour le produit en cause;
- Lutter contre l'infestation par les insectes dans les structures d'entreposage et les céréales entreposées en vrac, par des traitements préventifs/correctifs avec des insecticides agréés. Éliminer des céréales les insectes rampants permet d'éviter le dépôt de spores fongiques et de champignons et réduit au minimum la constitution de "poches" de céréales très humides, qui entraînent inévitablement la prolifération de champignons.
- Entreposer, dans la mesure possible, à basse température, car la formation de champignons entraînant la contamination par mycotoxines est directement liée à une élévation de température. Certaines espèces de *Fusarium* font exception à cette règle dans la mesure où elles peuvent produire des mycotoxines à basses températures. Dans ces cas, le stockage sous azote peut être efficace [42].

3.1 Entreposage à l'exploitation

- Procéder, avant entreposage, à la fumigation et au séchage des produits infestés dans les champs.
- Tamiser les grains immatures, décolorés ou brisés.
- Entreposer le produit dans des structures ou des récipients étanches, permettant des traitements par fumigation.
- Inspecter périodiquement le produit entreposé et combattre les infestations d'insectes à l'aide de produits appropriés.

3.2 Stockage à grande échelle

- Éviter de stocker des produits ayant un taux d'humidité supérieur.
- S'assurer que le plancher de l'entrepôt est étanche et à l'abri des rongeurs. Placer sous les piles de sacs des feuilles de polyéthylène ou des palettes de bois.
- S'assurer que l'entrepôt est convenablement ventilé et rendu étanche à l'air pour pouvoir fumiger en cas de besoin.
- Abaisser le taux d'humidité du produit entreposé en aérant, si l'humidité relative le permet.
- Éviter l'infestation réciproque dans les entrepôts de lots de produits différents en procédant à des traitements prophylactiques avec des pesticides appropriés agréés.
- Empêcher l'accès des rongeurs et des oiseaux.

4) Les bonnes pratiques en matière de transport

- Contrôler les conditions en cours de transport et y remédier quand elles sont défectueuses.
- Désinfecter périodiquement les récipients et véhicules de transport vides avec un fumigant ou autre pesticide approprié et agréé.
- Éviter que les produits ne réabsorbent de l'humidité en cours d'expédition ou de transport en utilisant des bâches, la pressurisation ou des conteneurs étanches, selon le cas.
- Utiliser des matériaux d'emballage impénétrables ou résistants aux insectes, ou encore des conteneurs traités chimiquement pour repousser les insectes et les rongeurs [42].

5) Traitement après récolte, y compris la décontamination

- Éviter les dégâts mécaniques aux récoltes pendant le battage ou le décorticage.
- Protéger les récoltes en cours de traitement, contre toutes conditions favorables au développement des champignons.
- Effectuer rapidement les opérations de transformation entraînant nécessairement une certaine réhydratation de la matière première.
- Isoler matériellement la partie endommagée d'une récolte avant de procéder au traitement.
- Inactiver les mycotoxines par des méthodes qui n'introduisent pas de nouvelles substances toxiques dans la chaîne des aliments destinés à l'homme ou aux animaux [42].

6) lutte contre les insectes des entrepôts

Les dégâts provoqués par les insectes et l'activité des moisissures sont doubles :

a) même dans le grain sec, l'activité métabolique des insectes augmente les taux d'humidité et crée un environnement favorable au développement des champignons.

b) les insectes transportent inévitablement une microflore variée, y compris des champignons. C'est pourquoi l'on constate que les invasions d'insectes sont toujours accompagnées de quelque infestation fongique [43].

7) Méthodes de décontamination

- ❖ Les méthodes chimiques
- ❖ Les méthodes physiques
- ❖ Les méthodes microbiologiques
- ❖ Le système HACCP

7.1 Les méthodes chimiques

Ces méthodes regroupent tous les traitements chimiques utilisés après la récolte visant à détruire ou désactiver les mycotoxines. Les acides et les bases (soude, ammoniac), des

agents oxydants (peroxyde d'hydrogène, ozone), des agents réducteurs (bisulfites), des agents chlorés, du formaldéhyde Sont utilisés surtout contre les aflatoxines [44].

Des substances chimiques très variées ont été expérimentées aux fins de lutte contre les moisissures sur le grain humide. Des composés comme l'aureofongine, le thirame, le captan, l'orthophénylphénate, le benlate, la bouillie bordelaise, et certains acides organiques (propionique, sorbique, lactique, acétique, benzoïque, etc.) ont donné des résultats satisfaisantes. Les sels d'acides organiques conviennent aussi pour le traitement des semences.[42]

7.2 Les méthodes physiques

Parmi les méthodes physiques, on trouve des techniques très diverses allant du simple tri et élimination des grains contaminés (exemple : élimination des grains ergotés qui flottent dans une solution saline) jusqu'à des méthodes plus drastiques comme l'utilisation d'inactivation thermique à haute température, l'irradiation par UV, rayons X ou micro-ondes. Ces dernières techniques ont toutes pour but de modifier la structure chimique des toxines siège de leur pouvoir toxique [44].

7.3 Les méthodes microbiologiques

Certaines souches de bactéries lactiques, de propionibactéries et de bifidobactéries possèdent des structures pariétales capables de se lier aux mycotoxines et on donne l'exemple de *Flavobacterium aurantiacum* peut qui fixe l'AFB1 et la rendre inactive. Des micro organismes peuvent également métaboliser les mycotoxines (*Corynebacterium rubrum*)[45].

le ligand issu de la paroi cellulaire (les glucomannanes) de levure (*Saccharomyces cerevisiae*) réduit de 58 % les concentrations d'AFM1 dans le lait de vache recevant des aliments contaminés par l'aflatoxine lorsqu'il est utilisé à un taux d'inclusion de 0,05 % de la matière sèche de la ration[46].

7.4 Le système HACCP

Le système HACCP est une attitude particulièrement appropriée à adopter en matière de lutte contre les mycotoxines, et cela pour plusieurs raisons:

1- Les mycotoxines ont la tendance à être composés stables, qui sont difficiles à enlever une fois formés, peuvent survivre plusieurs étapes des traitements impliqués dans l'industrie alimentaire.

2- L'analyse des mycotoxines est généralement compliquée, coûteuse et chronophage.

3- La présence de mycotoxines dans un produit fini est souvent le résultat d'événements

Et de circonstances affectant les produits beaucoup plus tôt dans la chaîne de production. Une approche préventive couvrant la totalité de la chaîne d'approvisionnement des produits de base pourrait donc constituer une stratégie très efficace [47].

Deuxième partie : Partie expérimentale

I-Objectifs de l'étude

La présente étude a porté sur :

- Évaluation des différents facteurs influençant le développement des moisissures dans l'aliment au niveau des élevages.
- Détermination de la matière sèche (MS) et l'humidité relative (HR) sur des échantillons d'aliment prélevés au niveau des élevages des wilayas de Boumerdes et Relizane.
- Proposition des mesures hygiéniques et prophylactiques dans les élevages visités, et ce, sur la base des résultats des enquêtes (enquête 1) menées sur les deux wilayas.
- Proposition des mesures correctives en amont afin de garantir une qualité de l'aliment dès sa fabrication, et sur la base des résultats des enquêtes (enquête 2) menées dans des unités de fabrication d'aliment dans la wilaya de Boumerdes.

2-Zone de l'étude

Notre enquête a été menée dans les wilayas de Boumerdes et de Relizane dont les caractéristiques géographiques et climatiques sont rapportées dans le tableau 5.

Tableau 5 : Données géographiques et climatiques des wilayas de Boumerdes et Relizane[12']

Wilaya	Localisation	Relief	Climat	Altitude (m)	Pluviométrie moyenne (mm/an)
Boumerdes	Région du nord centre de l'Algérie	Les plaines et les vallées au nord, Les collines et les plateaux dans la partie intermédiaire et les montagnes au Sud.	Méditerranéen (hivers froid et humide et été chaud et sec).	46	500 et 1 300
Relizane	Le sud-ouest de l'Algérie	Deux reliefs montagneux (les monts de Ouarsenis au sud-est et les monts de Béni Chougrane au sud – ouest).	Chaud et sec en été et frais et pluvieux en hiver.	98	211

Les 02 enquêtes et la collecte des échantillons d'aliments ont été effectuées de Juin 2014 à Février 2015.

II Matériel et Méthode

1-Matériel

1.1- Échantillonnage

Notre étude s'est basée sur des enquêtes (1 et 2) réalisées auprès de 55 éleveurs travers les wilayas de Boumerdes et Relizane.

97 prélèvements d'aliments ont été effectués au niveau des élevages dans les wilayas concernées par notre étude afin de procéder à la détermination de la matière sèche (MS) et l'humidité relative (HR) sur des échantillons d'aliment prélevés.

1.2-Matériel de prélèvement

Constitué par des flacons à vis stériles.

1.3 - Matériel de laboratoire :

❖ Appareillage :

- Une Balance analytique de marque KERN (précision à 0,01g).
- Une étuve de marque *MEMMERT*.
- Un broyeur de marque *RETSC*.

❖ Consommable

- Une spatule.
- Des coupelles en porcelaine.
- Un dessiccateur.

2. Méthodes

2.1- L'enquête 1

Un questionnaire destiné aux éleveurs et aux vétérinaires a été établi pour chaque exploitation (annexe) où sont relevées les informations concernant les questions suivantes :

- ✓ Informations générales (Nature de l'élevage, type de bâtiment).
- ✓ Type d'aliment (industriel, traditionnel, mixte).

- ✓ Conditions de stockage (nature d'emballage, local de stockage, ventilation du local...).
- ✓ Conditions d'utilisations de l'aliment (les sacs d'aliments, contrôle de l'aliment).
- ✓ Etat sanitaire de l'élevage (pathologies rencontrées, traitements utilisés).

2.2- Enquête 2

Un questionnaire (annexe) destiné aux gestionnaires d'unités de production d'aliment destinés aux élevages a été établi.

Notre choix s'est basé sur l'existence de plusieurs unités de fabrication d'aliment dans la wilaya de Boumerdes afin de répertorier les points critiques lors de la fabrication de l'aliment.

Ce questionnaire rapporte les informations suivantes :

- ✓ Localisation de l'usine d'aliment.
- ✓ Lieu de dépôt des sacs d'aliments et la durée de stockage.
- ✓ Durée de stockage de l'aliment broyé et mis en sac.
- ✓ la fréquence de nettoyage de lieu de dépôt de la matière première (maïs +soja)

✓ 2.3-Échantillonnage de l'aliment

L'échantillonnage a été effectué de telle sorte que les échantillons prélevés soient de différentes origines (bovin, ovin et aviaire) et ce dans le but d'avoir une hétérogénéité des prélèvements.(tableau 6)

Tableau 6 : Type et origine de prélèvement des échantillons dans les wilayas de Relizane et Boumerdes

Wilaya	Type d'échantillon	Nombre	Nature d'élevage	Nombre
Boumerdes	Concentré de Maïs+soja	67	aviaire	25
Relizane	avoine	01	ovin	15
	orge	03		
	son de blé	01		
	mélange d'aliment	10	bovin	4
	concentré de Maïs +soja	15	aviaire	11
Total prélèvements aliments		97	Total élevages	55

Tous ces échantillons ont été transportés au « Laboratoire de Zootechnie » à l'ENSV pour l'analyse de la matière sèche (MS) et l'humidité relative (HR).

2.4- Transport des échantillons

Les échantillons sont transportés dans des boites stériles bien fermées, stockés dans un endroit sec non humide à température ambiante avant d'être acheminés au laboratoire.

2.5- Méthodes d'analyses

2.5.1- Détermination de la matière sèche (MS)

La teneur en matière sèche des aliments est déterminée conventionnellement par le poids de ces aliments après dessiccation dans une étuve.

❖ Mode opératoire

- Dans une capsule en porcelaine, séchée et tarée au préalable, introduire 2 à 5 g de l'échantillon à analyser. Porter la capsule dans une étuve réglée à $105\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. Laisser durant 24 h.

- Refroidir au dessiccateur, peser.
- Remettre 1 h à l'étuve et procéder à une nouvelle pesée.
- La teneur en matière sèche est donnée par la relation :

$$MS = \frac{X}{Y} * 100$$

X : Poids de l'échantillon après dessiccation

Y : Poids de l'échantillon humide

2.5.2- Détermination de l'humidité relative (HR) :

Le taux d'humidité relative d'un échantillon est donné par la formule suivante:

$$HR\% = \frac{(P0 - Pt) - (P1 - Pt)}{(P0 - Pt)} * 100$$

HR= humidité relative.

Pt = poids de la tare.

P0= poids de la tare avec échantillon.

P1=poids constant après séchage multiple

2.6- Analyse statistique :

Toutes les données ont été saisies dans une base informatique classique (Excel 2007). Les tableaux et les représentations graphiques permettent de mettre en relief les résultats obtenus.

III Résultats :

1-Résultats de l'enquête 1

Un total de 55 enquêtes sur ont été réalisé dans des élevages situés dans les wilayas de Boumerdes et de Relizane. Après dépouillement des questionnaires, les résultats sont présentés à l'aide de figures et de tableaux mentionnés ci-dessous (Boumerdes 25, Relizane30).

1.1- Nature de l'élevage.

Au cours de notre étude, les élevages ovins dans la wilaya de Relizane constituent 50% de la majorité des exploitations suivis par les élevages bovins et aviaire qui représentent respectivement 13% et 37 %.

Par contre dans la wilaya de Boumerdes, les élevages aviaires constituent exclusivement la totalité des exploitations visitées (figure 07).

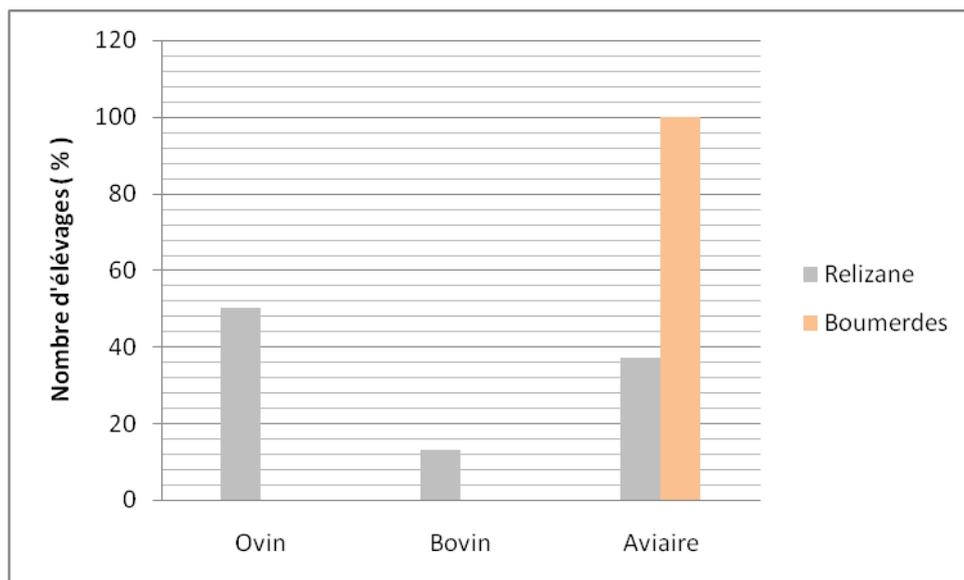


Figure 7: Nature des élevages dans les wilayas de Relizane et Boumerdes.

1.2- Nature de l'aliment

Dans la wilaya de Relizane, le type d'aliment le plus utilisé par 53% des éleveurs de poulet de chair est l'aliment traditionnel, préparé à partir d'un mélange de maïs, de son de blé et d'orge.

Alors que l'utilisation de l'aliment industriel à base de concentré de maïs et de soja concerne 40% des élevages de poulet de chair (figure 8).

Une utilisation minimale de l'aliment mixte à base de concentré et de mélange d'aliment a été retrouvée dans 7% des élevages.

Dans la wilaya de Boumerdes, l'aliment industriel à base de concentré de maïs et de soja est administré dans la totalité des élevages aviaires.

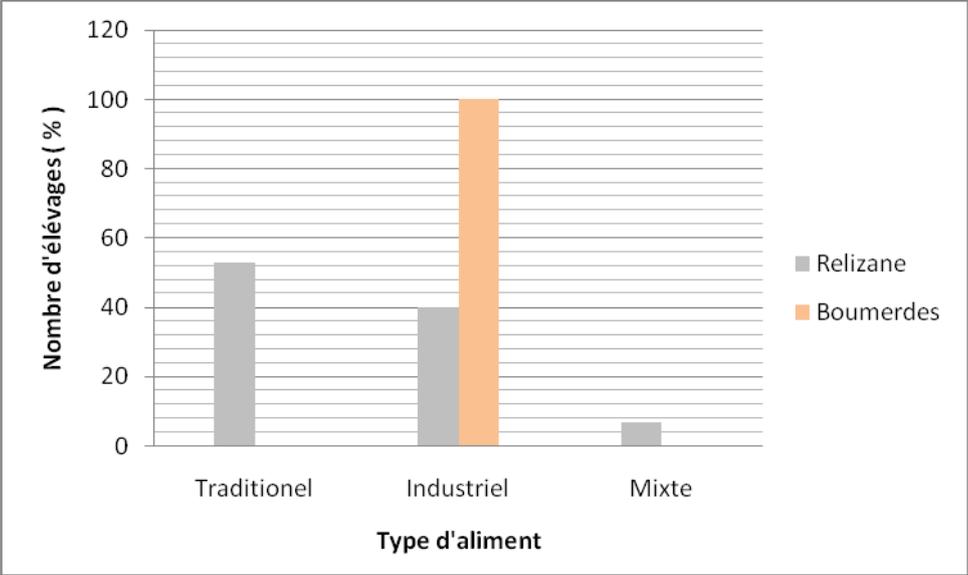


Figure 8 : Type d'aliment utilisé dans les élevages.

1.3- Condition de stockage de l'aliment

1.3.1- Nature de l'emballage

Tous les éleveurs au niveau des deux wilayas stockent l'aliment dans des sacs en plastique (figure 9).

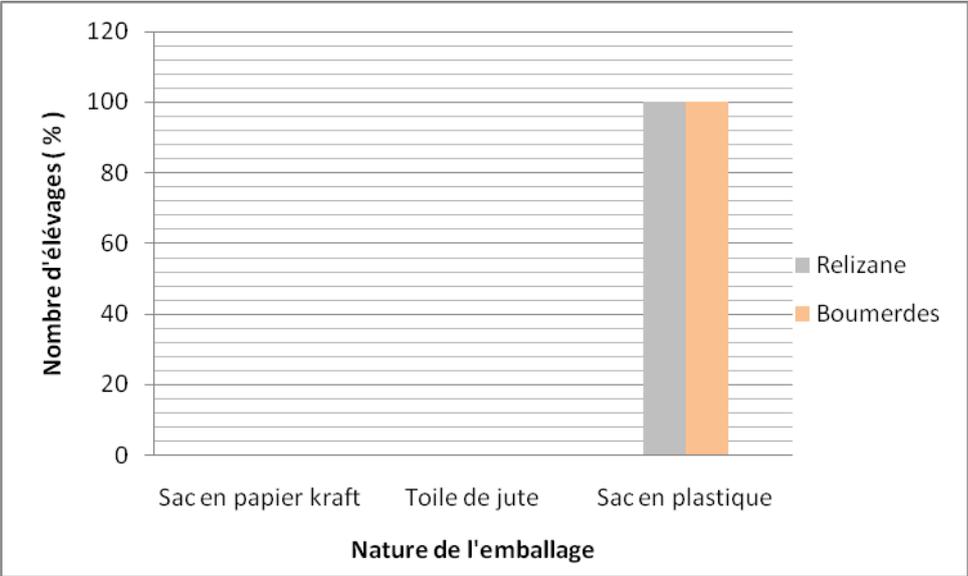


Figure 9 : Nature de l'emballage de l'aliment dans les élevages.

1.3.2-Conditions de stockage des sacs d'aliments

Dans la wilaya de Relizane, 93% des éleveurs déclarent garder les sacs d'aliments fermés contre 3% qui les laissent ouverts.

Les sacs d'aliment sont retrouvés sur le sol dans 3% des élevages.

Dans la wilaya de Boumerdes, 84% des éleveurs posent les sacs d'aliments sur des palettes contre 16% qui les mettent directement sur le sol (figure 10).

Dans certains élevages, les sacs d'aliments sont recouverts avec une bâche en plastique.

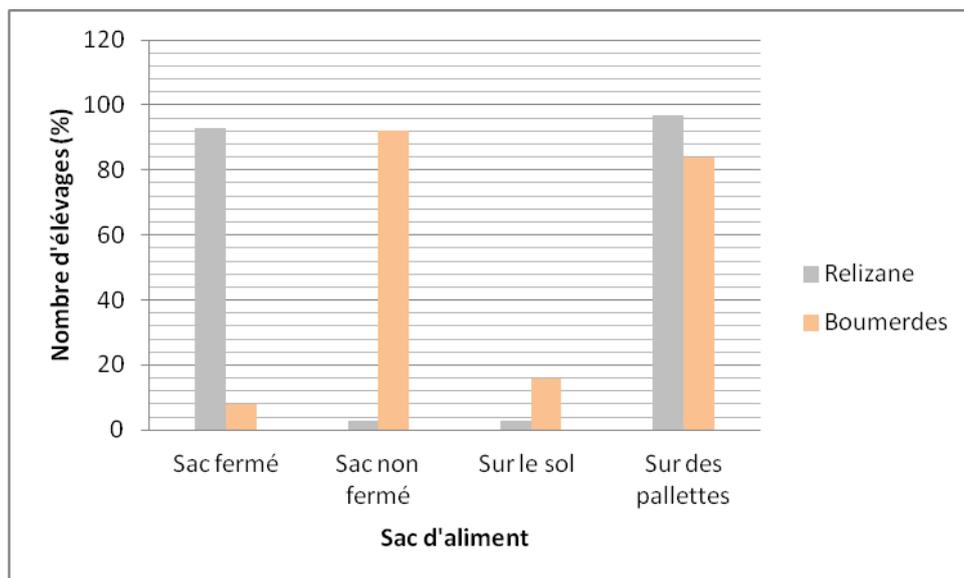


Figure 10 : Conditions de stockage des sacs d'aliments dans les élevages.

1.4- Contrôle de l'aliment :

Dans la wilaya de Relizane, aucun éleveur ne fait le contrôle de l'aliment ni visuellement, ni au laboratoire ; par contre, 82% des éleveurs dans la wilaya de Boumerdes le contrôlent (figure 11).

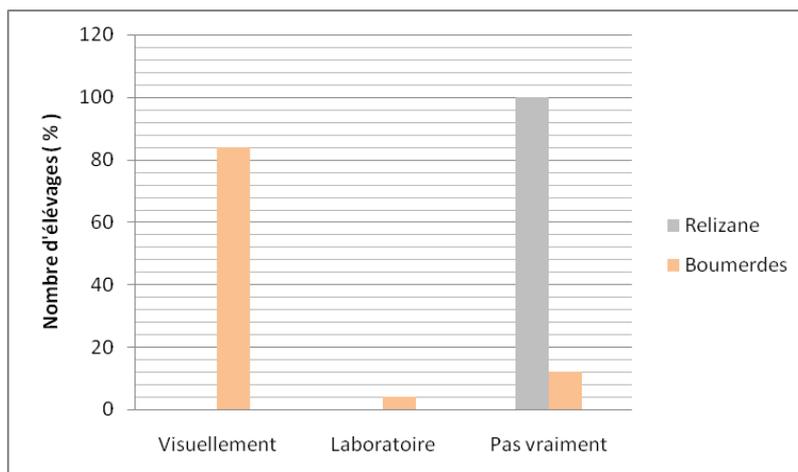


Figure 11 : Fréquence et contrôle de l'aliment.

1.5- Utilisation de l'aliment

Dans la wilaya de Relizane, 73% des éleveurs utilisent l'aliment durant un mois alors que 10 % d'entre eux le font en une période plus courte estimée à une semaine.

Par contre, 17% d'entre eux déclarent l'utiliser de manière indéterminée.

Dans la wilaya de Boumerdes, le stockage de l'aliment avant la livraison dure entre 2 et 7 jours en moyenne, voir 10 jours dans 92% des élevages, mais il ya des cas où l'utilisation de l'aliment est immédiate dès la livraison de l'aliment faute d'absence de local de stockage (figure 12).

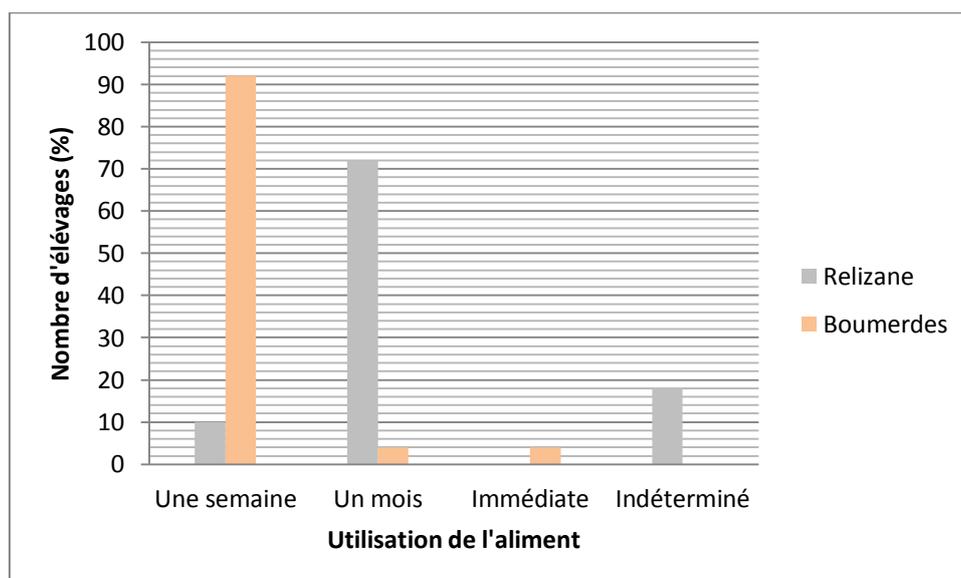


Figure 12 : Durée d'utilisation de l'aliment dans les élevages.

1.6- Local de stockage

1.6.1-État des locaux de stockage

En ce qui concerne le local de stockage de l'aliment, 67% des locaux dans la wilaya de Relizane sont en moyen état contre 33% en état vétuste (figure 13).

Tous les éleveurs ont installé le local de stockage dans le bâtiment d'élevage.

Dans la wilaya de Boumerdes, le local de stockage est retrouvé à l'intérieur du bâtiment dans 71% des élevages (état est moyen) et 29% (état vétuste) (figure 13).

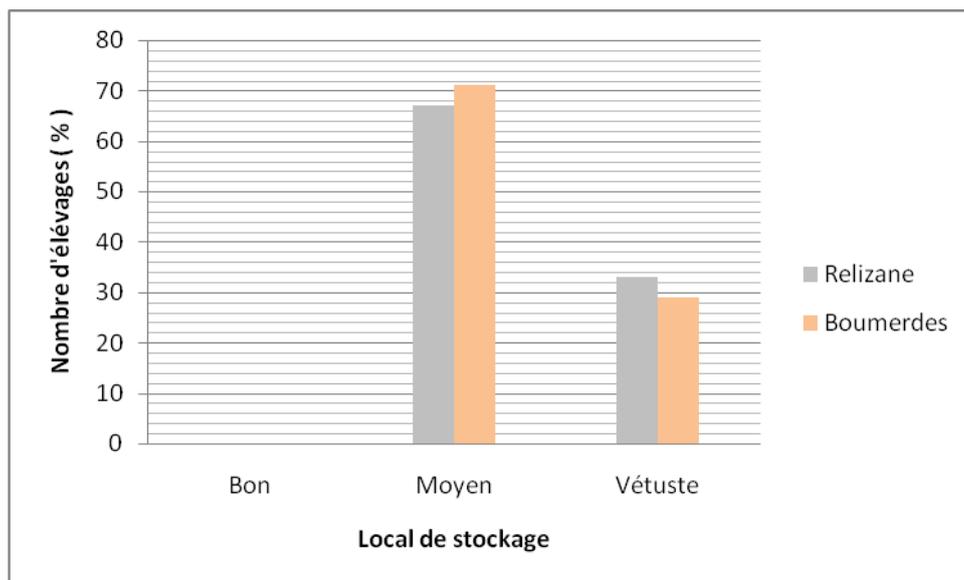


Figure 13 : État des locaux de stockage de l'aliment.

1.6.2- Ventilation du local de stockage

Dans la wilaya de Relizane, les locaux de stockage sont de qualité médiocre et la température n'est pas contrôlée.

Dans la wilaya de Boumerdes, la ventilation des locaux est insuffisante dans 29% des élevages et médiocre dans 26% ; 12% des élevages utilisent des extracteurs et des ventilateurs ; alors que dans 33%, elle se fait par les ouvertures (figure 14).

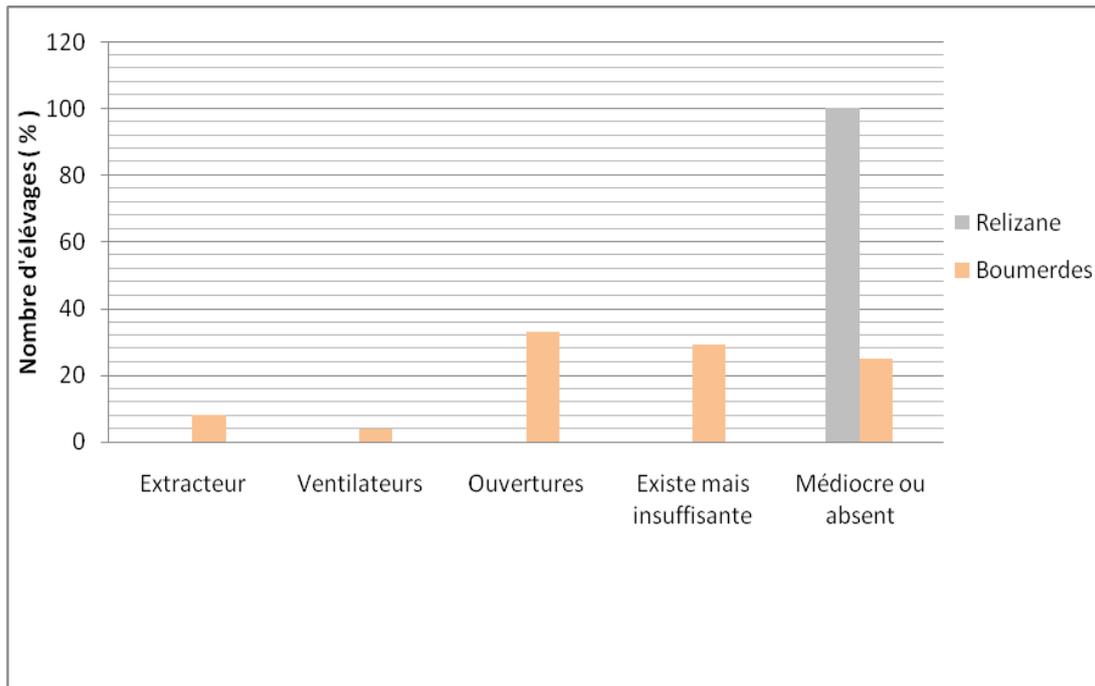


Figure 14 : Moyens de ventilation des locaux de stockage des aliments.

1.7- Ventilation du bâtiment

1.7.1-État de la ventilation dans les bâtiments

Dans la wilaya de Relizane, la ventilation est bonne dans 40% des élevages, absente totalement dans certains autres mais quand elle existe, elle est insuffisante pour assurer l'aération du bâtiment d'élevage (figure 15).

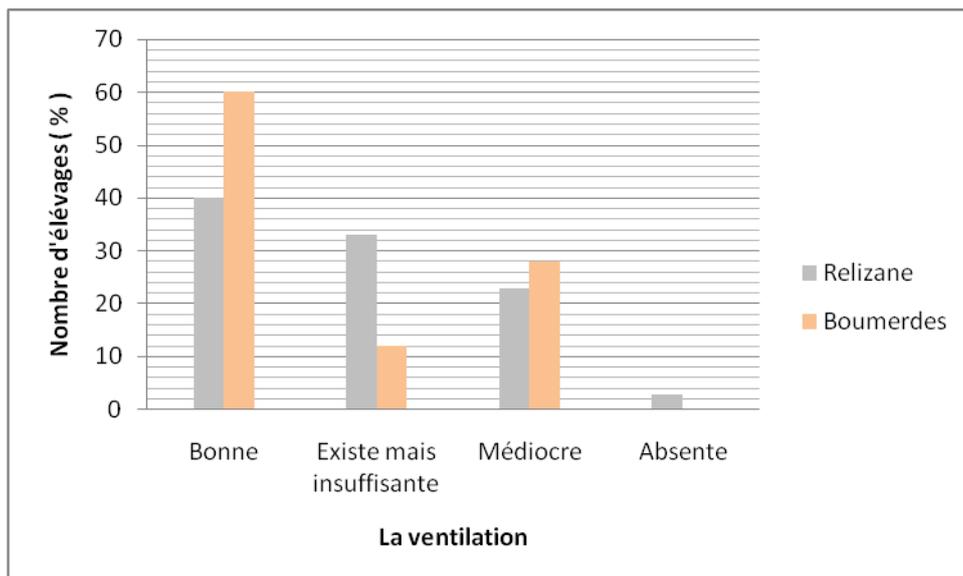


Figure 15: État de la ventilation dans les bâtiments d'élevage.

1.7.2- Les moyens de ventilation des bâtiments

Dans la wilaya de Relizane ,77% des élevages (ovins et bovins) assurent la ventilation par des ouvertures, et l'utilisation des extracteurs et les ventilateurs ne concerne que les élevages aviaires alors que dans la wilaya de Boumerdes, 60% des élevages aviaires visités utilisent les extracteurs et 40% sont munis d'ouvertures (figure 16).

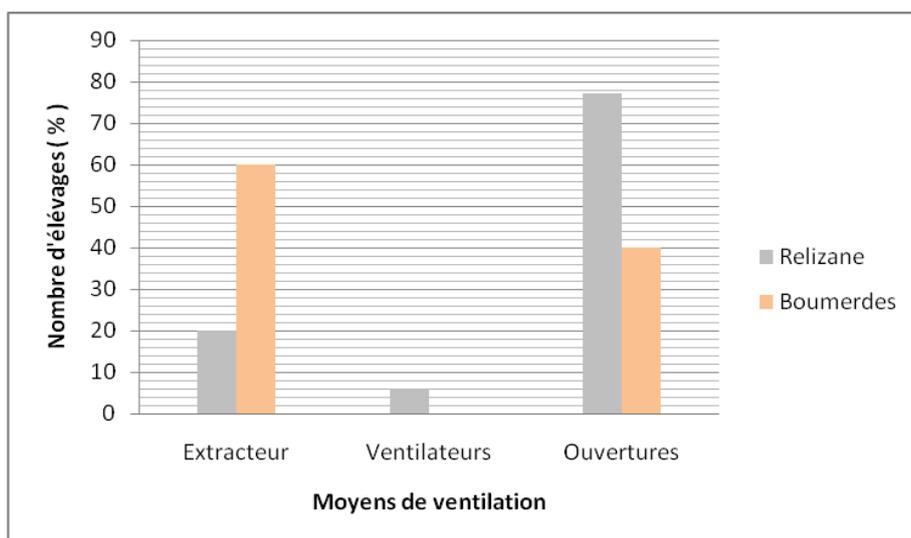


Figure16 : Moyens de ventilation des bâtiments.

1.8- Le contrôle de la température

1.8.1- Le bâtiment

Dans la wilaya de Relizane, 10 élevages contrôlent la température ambiante par alors que dans la wilaya de boumerdes 15 élevages le font (figure 17).

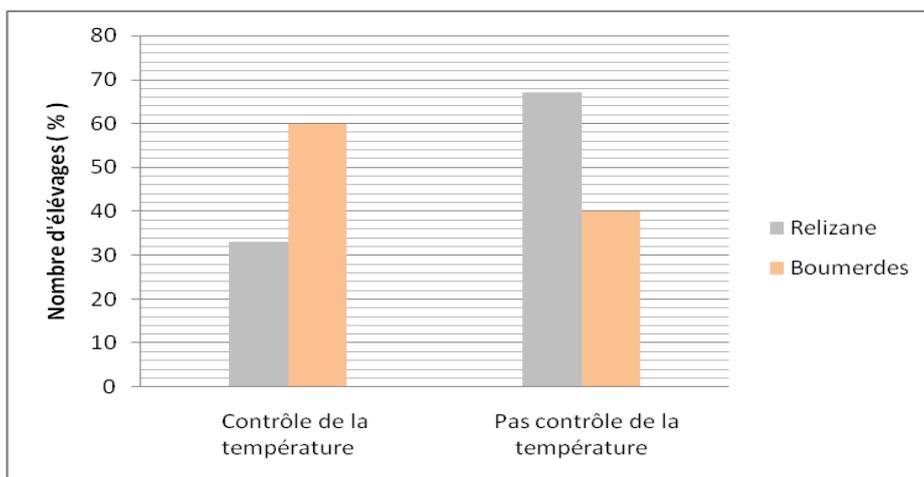


Figure 17 : Fréquence de contrôle de la température des bâtiments.

1.8.2- Le local de stockage

A Relizane, il n'y a aucun contrôle de la température concernant le local de stockage, alors qu'à Boumerdes, seuls 8% des éleveurs la contrôlent (Figure 18).

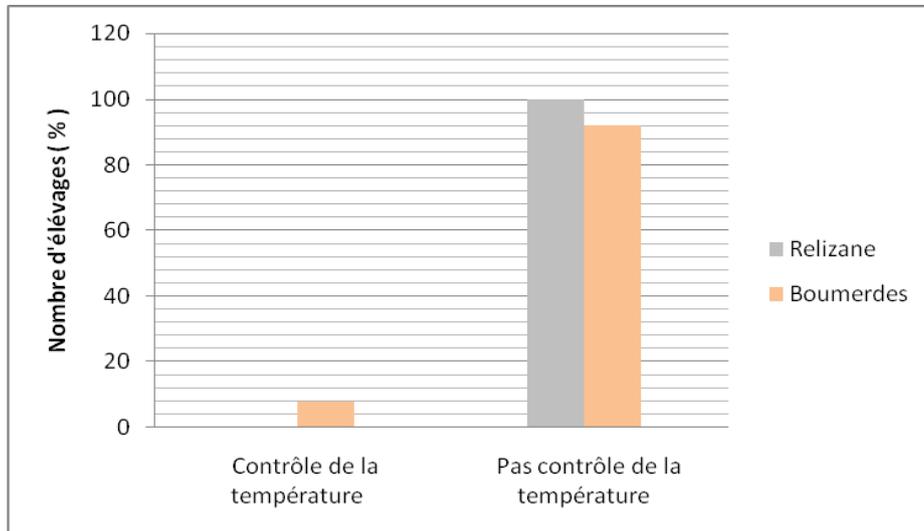


Figure 18 : Fréquence de contrôle de la température des locaux de stockage.

1.9- L'hygrométrie

Dans la wilaya de Relizane, l'hygrométrie est basse dans 70% des élevages et moyenne dans 30%. alors que dans la wilaya de Boumerdes, l'hygrométrie est élevée dans 48% des élevages et basse dans 52% restants (figure 19).

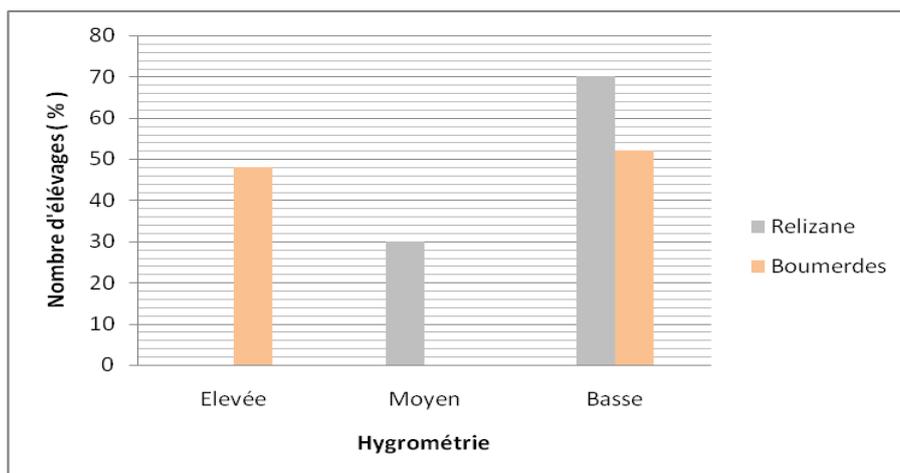


Figure 19 : Niveau d'hygrométrie dans les élevages.

1.10- Traces de moisissures

On constate visuellement la présence de traces de moisissures sur l'aliment et au niveau du local de stockage (murs) dans 3% des élevages de la wilaya de Relizane.

Au niveau de la wilaya de Boumerdes, on constate que le taux des bâtiments d'élevages touchés par la présence des moisissures (traces sur les murs) est d'environ 67% (figure 20).

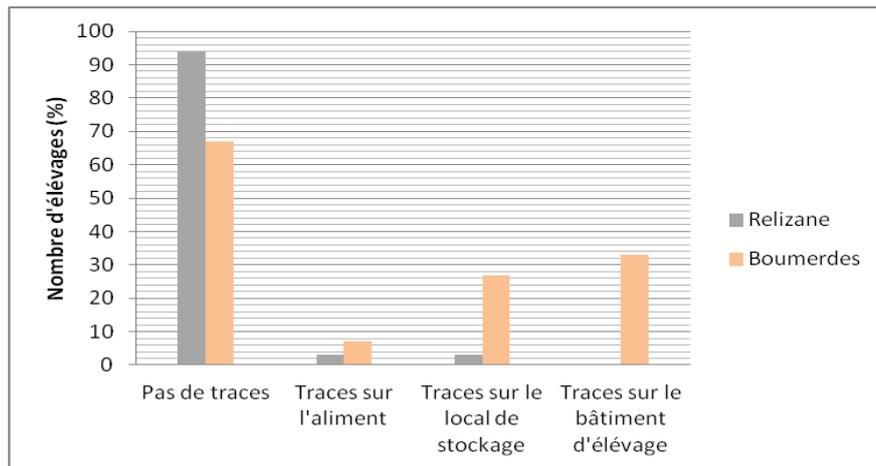


Figure 20 : Nombre d'élevages présentant des traces de moisissures.

1.11- Les pathologies majeures rencontrées

Les maladies respiratoires et digestives occupent une place importante dans les élevages de la wilaya de Relizane, elles atteignent un taux de 75% ; alors que dans la wilaya de Boumerdes elles le sont à un taux de 76% (figure 21).

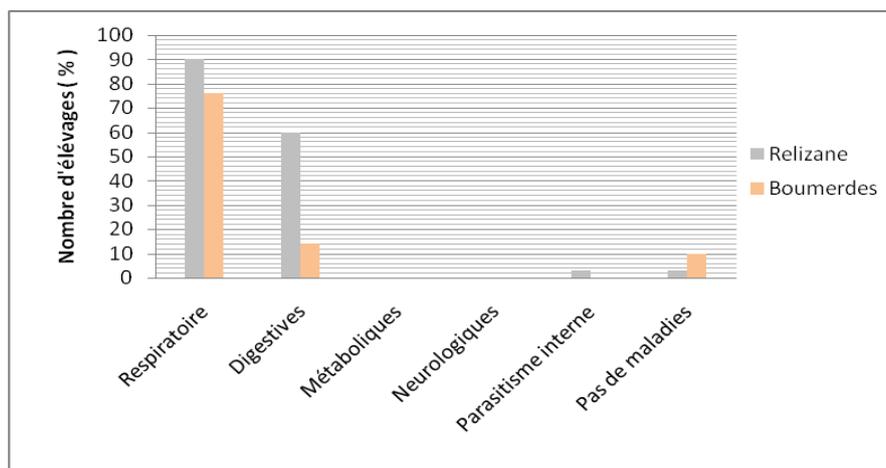


Figure 21 : Types de maladies dans les élevages des wilayas de Relizane et Boumerdes.

2 Résultats de l'enquête 2

L'enquête 2 réalisée dans la wilaya de Boumerdes au niveau de 08 usines de fabrication d'aliment industriel de volaille révèle les constatations suivantes (tableau 7):

Tableau 7 : Résultats de l'enquête sur les usines de fabrication aliment volaille dans la wilaya de Boumerdes.

Localisation de l'usine d'aliment Nature de l'aliment	Lieu de dépôt des sacs/ Durée de stockage	Durée de stockage	Matériel de broyage (A)/ le lieu de dépôt de la matière première(B)
Baghlia : Soja et Maïs sous forme de farine.	Sacs déposés sur des palettes (02 mois).	07 j	A : non nettoyé et non désinfecté. B :non nettoyé, non désinfecté
Tajnant Soja et Maïs sous forme de farine	Sacs déposés par terre (15j).	15 j	A : non nettoyé, non désinfecté . B : désinfecté avec eau de Javel avant chaque livraison.
Takdamt Soja et Maïs sous forme de farine.	Sacs par terre (15 j)	15 j	A:non nettoyé et non désinfecté. B:désinfecté par l'eau javel avant chaque livraison.
Bordj Menail: Soja et Maïs sous forme de granulé.	Sacs sur des palettes. (03mois).	15 j.	A:non nettoyé et non désinfecté. B:non nettoyé, non désinfecté. aliment traité par des antifongiques.
Beni Amrane: Soja et Maïs sous forme de farine.	Sacs par terre (15j).	Maïs : 15 j Soja : 30 j	A:non nettoyé et non désinfecté. B:désinfecté par l'eau javel durant l'hiver.
Naciria : Soja et Maïs sous forme de farine.	Sacs par terre (15j).	15 j.	A:non nettoyé et non désinfecté. B:non nettoyé, non désinfecté.
Tawarga: Soja et Maïs sous forme de farine.	Sacs sur des palettes (1 mois).	07j	A:non nettoyé et non désinfecté. B:non nettoyé, non désinfecté.
Yesser: Soja et Maïs sous forme de farine.	Sacs sur des palettes (1 mois).	15 j	A:non nettoyé, non désinfecté. B:nettoyé par un balai.

3-Résultats de l'analyse fourragère de l'aliment

3.1- L'humidité relative

L'analyse concernant l'humidité relative, révèle que tous nos échantillons (concentré, avoine, orge et aliment composé) sont peu hydratés, les valeurs moyennes de l'humidité relative s'échelonnent généralement entre 08,91% et 10,62 % (figure 22). On relève une forte relation entre l'humidité relative et le taux de prolifération de moisissures.

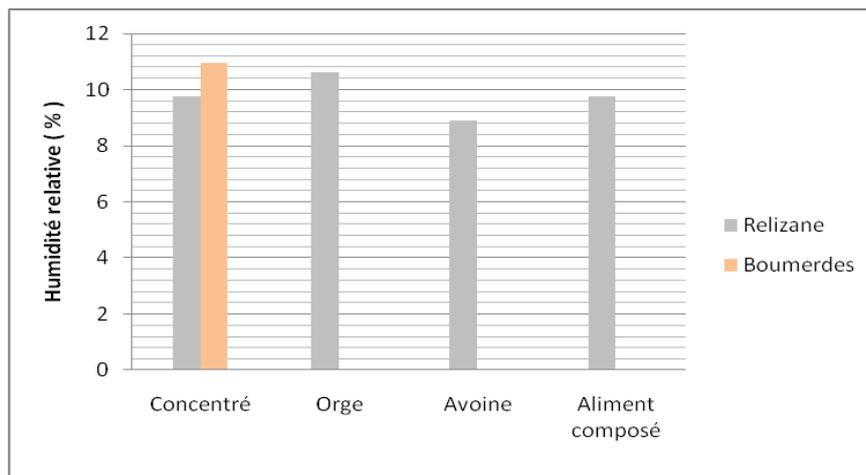


Figure22 : Taux d'humidité relative des différents échantillons.

3.2- La matière sèche(MS)

L'analyse concernant la matière sèche (MS) rapporte des valeurs moyennes de matière sèche entre 89.01% et 91.08 % (figure 23).

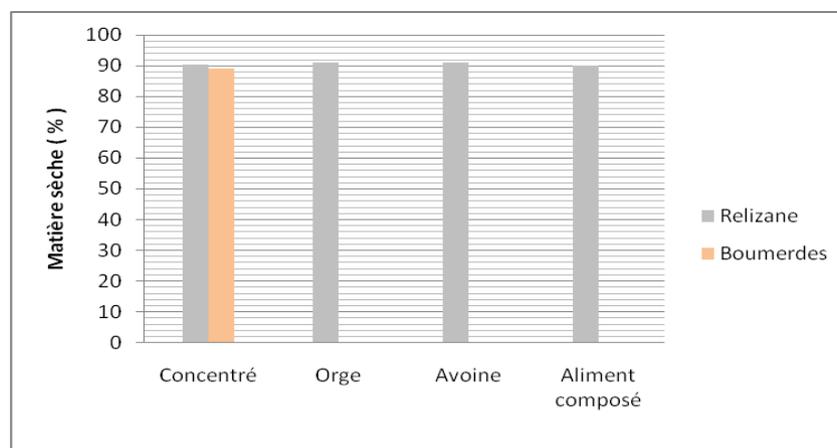


Figure 23 : Taux de matière sèche (MS) des différents échantillons.

IV Discussion générale

1-L'enquête 1

❖ Nature de l'aliment

Les éleveurs de 18 élevages de la wilaya de Relizane tentent d'économiser les frais de l'aliment en préparant un mélange constitué principalement de maïs ; son de blé et d'orge ou de le combiner avec le concentré de maïs/soja sans aucun respect des différentes proportions de chacun donc la qualité et la valeur nutritionnelle peuvent être déséquilibrées ce qui affecte négativement les performances de l'animal donc la production de viande ou de lait.

Constitué principalement de Maïs et de blé, ce mélange constitue un substrat idéal pour le développement d'espèces fongiques compte de sa richesse en protéines utilisées comme source de carbone. Les champignons sont également en mesure d'utiliser les substances huileuses provenant des oléagineux (arachides, soja, sorgho) ; favorisant le développement de mycotoxines.

❖ Condition de stockage de l'aliment :

Notre étude révèle que tous les éleveurs stockent l'aliment dans des sacs en plastique. Il apparaît aussi que les sacs d'aliment sont fermés après chaque utilisation dans 30 élevages seulement (27 dans la wilaya de Relizane et 3 dans la wilaya de Boumerdes).

Le risque de contamination par les moisissures est accru car certaines espèces peuvent se développer en anaérobie en utilisant un processus de fermentation où se forme l'éthanol comme *fusarium proliferatum*. [48].

Néanmoins, l'absence de fermeture du sac par certains éleveurs, augmente le même risque de contamination car il constitue un milieu favorable à la prolifération des moisissures.

Nous constatons au cours de notre enquête que 34 éleveurs mettent les sacs d'aliment directement sur le sol de manière superposée

Dans 21 élevages dans la wilaya de Boumerdes, les sacs d'aliment sont entreposés sur des palettes mais recouverts par une bâche en plastique ; ceci favorise l'élévation de la température au niveau des locaux de stockage ou des bâtiments d'élevage ; ce qui constitue un milieu de prolifération d'espèces fongiques comme *Aspergillus flavus* [49].

❖ **Durée de stockage**

La durée de stockage de l'aliment est variable entre les deux wilayas :

- Dans la wilaya de Boumerdes, le stockage de l'aliment avant la livraison dure entre 2 et 7 jours en moyenne, voir 10 jours dans 96% des élevages, alors que dans la wilaya de Relizane cela peut atteindre 1 mois.

❖ **La ventilation :**

Notre enquête révèle que dans 33 bâtiments traditionnels (10 élevages à Boumerdes et 23 à Relizane), les éleveurs utilisent la ventilation statique qui dépend de la libre circulation de l'air par les fenêtres et les ouvertures.

Ces éleveurs ont choisi cette solution pour prévenir les maladies respiratoires et diminuer le coût élevé du matériel de ventilation.

Alors que dans 22 élevages (15 à Boumerdes et 7 à Relizane), la ventilation est dynamique grâce à l'utilisation des ventilateurs et des extracteurs. L'ambiance de ces élevages est de bonne qualité, caractérisée par une oxygénation suffisante et un renouvellement permanent de l'air du bâtiment donc moins de NH₃, ceci se répercute positivement sur l'état sanitaire de l'élevage par diminution de l'incidence des troubles pathologiques.

❖ **La température**

Dans les 55 bâtiments d'élevage concernés par notre enquête, 26 d'entre eux utilisent les radiants et les chaudières pour contrôler la température.

Certains éleveurs de poulet de chair utilisent des chauffages au gaz pour garder une température ambiante surtout pour les poussins. Pour les adultes, certains éleveurs préconisent d'arroser le plafond du bâtiment avec de l'eau pour refroidir l'ambiance à l'intérieur du bâtiment.

❖ **Local de stockage**

La conception des locaux de stockage de l'aliment doit permettre la mise en œuvre de bonnes pratiques d'hygiène pour éviter le risque de contact avec les insectes et les animaux et pour prévenir le risque de contamination par les moisissures.

Notre enquête montre que l'état de locaux de stockage est moyen dans 39 élevages (18 à Boumerdes et 21 à Relizane) et semble vétuste dans 16 autres (7 à Boumerdes et 9 à Relizane) ; ces derniers sont situés dans les bâtiments ce qui signifie qu'ils subissent toutes les contraintes de l'élevage comme la mauvaise ventilation et la température non contrôlée.

En effet, des températures élevées au delà de la température ambiante suggèrent une respiration oxydative par les moisissures et l'installation des champignons dans l'aliment. Ceci est rapporté dans certains travaux qui citent qu'*Aspergillus flavus* peut se développer dans des fourchettes de températures comprises entre 10 et 45°C avec un risque de toxinogénèse possible entre 15 et 40°C [50]; alors que des températures supérieures à 50° C suggèrent une oxydation aérobie et causent des dégâts dans l'aliment ce qui va diminuer l'appétence pour les animaux.

L'état vétuste de certains locaux de stockage et l'aération insuffisante entraîne l'accumulation de poussière et la prolifération des insectes et des mites (arthropodes), ce qui pourrait constituer un milieu favorable au développement des moisissures.

❖ **Hygrométrie**

Les niveaux d'hygrométrie sont relativement variables, on note une valeur élevée dans la wilaya de Boumerdes dans 12 élevages et moyenne dans 13 élevages restants ; ceci s'explique par le climat relativement humide durant l'année.

Mais les traces de cette hygrométrie ont été constatées dans 25 d'élevages, avec apparition de traces de moisissures aussi bien sur les murs des bâtiments ; au niveau du local de stockage ainsi que sur l'aliment.

Contrairement à cela, dans la wilaya de Relizane, les traces de moisissures sur l'aliment et le local de stockage sont minimales, ceci est en rapport avec le taux bas d'humidité qui est en

relation avec un climat sec et chaud. Mais l'absence de traces de moisissures visibles sur l'aliment ou le local ne garantit pas l'absence des mycotoxines.

Donc le risque qui existe est lié principalement à une relation intime entre les conditions de stockage (température et humidité) et la contamination fongique de l'aliment ce qui traduit in fine par la production des mycotoxines.

Cette relation est déterminée par les facteurs suivants :

- Le stockage est une étape très sensible. Sa durée est variable en fonction de l'étalement de la consommation et de la récolte.
- Des mauvaises conditions de stockage associées au facteur temps peuvent être favorables au développement de la flore fongique de stockage notamment lorsque les systèmes de ventilation sont insuffisants pour assurer une bonne régulation de la température.
- Lorsque la contamination des céréales par les mycotoxines a lieu au cours du stockage, elle est liée au développement de moisissures capables de croître sur des substrats et des milieux humides.
- L'humidité trop importante des grains associée à une température élevée sont les conditions requises pour la croissance de la flore.
- Les risques de production de mycotoxines de stockage dont les principales produites sont l'ochratoxine A et la citrinine ne sont pas négligeables [48].
- L'altération de l'aliment stocké peut être liée à la présence d'insectes et d'acariens. Ces derniers sont capables de se développer à des taux d'humidité même très faibles (10%) et leur vitesse de multiplication augmente avec l'élévation de la température. Leur présence peut faciliter la contamination et le développement des moisissures de stockage [50].

2- Enquête 2

Selon les résultats de l'enquête 2 effectuée dans les usines de fabrication de l'aliment destiné aux élevages aviaires, nous remarquons que 4 usines stockent les aliments durant 15 jours alors que d'autres les stockent durant 1 à 3 mois.

La durée de stockage de 1 à 3 mois est relativement longue, ceci favorisera la prolifération d'espèces fongiques surtout durant la saison hivernale où l'humidité est très importante.

De plus, les sacs d'aliments déposés directement par terre sont exposés au froid, ce qui favorise l'humidité dans les sacs.

Nous remarquons aussi que dans 5 usines ; les milieux réservés au dépôt du maïs à broyer et du soja ne sont ni nettoyés, ni désinfectés. Cela constitue un point critique qui favorise la prolifération des moisissures au début de la chaîne de fabrication de l'aliment.

3- Analyse de la matière sèche (MS) et de l'humidité relative (HR)

La mesure de la quantité d'eau à l'intérieur de l'ensilage est la mesure la plus variable. La technique de prélèvement et de traitement de l'échantillon va avoir un impact sur le résultat final d'un laboratoire. Des travaux révèlent que la disponibilité en eau a une influence déterminante sur le développement du champignon ainsi que sur sa production en mycotoxines, notamment dans les denrées peu hydratées comme les céréales [51] et selon la disponibilité en eau, on différencie des espèces hygrophiles, mésophiles et xérophiles [52]

Nos résultats montrent que tous les échantillons (Concentré, Avoine, Son de blé et Aliment composé) sont peu hydratés, les valeurs moyennes de la HR se situent entre 8.91 % et 10.62 %, ce qui pourrait entraîner le développement des moisissures de stockage. Nos résultats sont similaires à d'autres travaux de recherche qui révèlent que les moisissures appartenant aux genres *Aspergillus* et *Penicillium* sont généralement capables de se développer dans les aliments pauvres en eau comme les céréales au cours de stockage [53].

On a remarqué que la moyenne de la HR était relativement élevée dans les aliments prélevés de la wilaya de BOUMERDES par rapport aux aliments prélevés de la wilaya de RELIZANE, comme il est mentionné dans la figure 22, ceci est expliqué par le fait que le climat de la wilaya de BOUMERDES est relativement humide par rapport au climat de RELIZANE notamment en été.

Nos résultats montrent que la MS dans les échantillons varie entre 89.01% et 91.08%, donc nos échantillons sont plus secs et peu humides, ce qui signifie que les élevages alimentés avec plus de M.S. et le risque de mycotoxines existe par la simple présence des moisissures qui se développent durant le stockage dans des milieux faibles en (aw) (voisine de 0.7)[54].

Conclusion

Aujourd'hui, le stockage des produits agricoles est une opération primordiale pour l'économie mondiale, des millions de tonnes de produits alimentaires sont perdus chaque année à cause de mauvaises conditions de stockage. Les conditions de stockages des aliments en Algérie sont mal connues, et leur conséquence sur la salubrité de l'aliment est souvent sous estimée.

La production des mycotoxines dans l'aliment agricole constitue l'une des conséquences les plus graves lors d'un mauvais stockage car ces substances peuvent avoir de nombreux effets indésirables sur la santé, tels que des effets carcinogènes, mutagènes, des troubles ostrogéniques, gastro-intestinaux , néphrétiques, et immunosuppression.

L'application de moyens efficaces de gestion du stockage d'aliment doit être poursuivie et leur mise en œuvre doit être la plus rapide et la plus large possible. La réglementation et la surveillance des aliments doivent être accentuées. Ainsi, la mise à disposition de techniques de contrôle simples et fiables pour les éleveurs et les ouvriers, ainsi que le suivi technique des élevages et des unités de fabrication d'aliments sont aujourd'hui nécessaires.

Recommandations de lutte et prévention

Afin de réduire le risque de contamination de l'aliment du bétail par les mycotoxines, il faudrait :

-Veiller à ce que les locaux des élevages et les bâtiments des unités de fabrication des aliments soient bien construits, imperméables à la pluie, non humides, nettoyés quotidiennement, inaccessibles aux insectes, aux rongeurs et aux animaux de rue.

-Le stockage des sacs d'aliment doit se faire dans des bonnes conditions, ils doivent être déposés sur des palettes, loin des murs, fermés hermétiquement après chaque utilisation; il est préférable que l'utilisation des sacs se fasse une seule fois.

-Le stockage doit se faire de préférence dans les délais les plus courts possibles, notamment pendant l'hiver (1 mois en maximum).

-Établir un plan de suivi et de contrôle de la salubrité des aliments par des techniciens spécialisés, en se basant sur des analyses de laboratoire.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

INTERNET

- 1° – EFSA Dossier: Mycotoxines consulté le **17/11/2014**
<http://www.efsa.europa.eu/fr/topics/topic/mycotoxins.htm>
- 2° -**Aflatoxicosis** consulté le **21/11/2014**
http://www.developmentvet.aun.edu.eg/poultry%20diseases%20fourth%20year/ch2_5a.htm
- 3° -**Effects of Aflatoxin on Health-icrisat** consulté le **21/11/2014**
<http://www.icrisat.org/aflatoxin/health.asp>
- 4° -**Aflatoxin Mycotoxins-What is Mold** consulté le **21/11/2014**
<http://blackmold.awardspace.com/aflatoxin-mycotoxins.html>
- 5° -**Toxicological evaluation of trichothécènes in animal feed** consulté le **02/12/2014**
[http://www.animalfeedscience.com/article/S0377-8401\(03\)00255-4/abstract](http://www.animalfeedscience.com/article/S0377-8401(03)00255-4/abstract)
- 6° -**Trichothecenes - Food Safety Watch** consulté le **02/12/2014**
<http://www.foodsafetywatch.com/public/983print.cfm>
- 7° -**Fumonisins-American Phytopathological Society** consulté le **10/12/2014**
<http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/topics/Mycotoxins/Pages/Fumonisins.aspx>
- 8° -**Mycoestrogens (Fungal Estrogens) - Breast Cancer Fund** consulté le **23/11/2014**
<http://www.breastcancerfund.org/clear-science/radiation-chemicals-and-breast-Cancer/mycoestrogens.html>
- 9° -**Mycotoxins in Corn-Iowa State University** consulté le **15/02/2015**
<http://masters.agron.iastate.edu/classes/514/lesson05/5.2.html>
- 10° -**Mycotoxin Regulations for the US & Canada-Vicam** consulté le **21/02/2015**
<http://vicam.com/regulations-us>
- 11° -**Regulations - Know Mycotoxins** consulté le **21/02/2015**
<http://www.knowmycotoxins.com/regulations.htm>
- 12° -**INVESTI IN ALGERIA. WILAYA DE RELIZANE** consulté le **22/05/2015**
<http://www.andi.dz/PDF/monographies/Relizane.pdf>**15° -INVESTI IN ALGERIA.**
- 13° **Impact of mycotoxins on humans and animals** – Science Direct consulté le **15/02/2015n**,
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319610310000827>

BIBLIOGRAPHIE

- 1-Jelle Hayma ,Agrodok 31 Le stockage des produits agricoles tropicaux, page 5
- 2- MOREAU C. Moisissures toxique dans l'alimentation Masson (EDS) PARIS .1974(471) p.42.71.72.
- 3- MILLER, J.D. & TRENHOLM, 1994 H.L.Mycotoxins in Grain: Compounds other Than Aflatoxins. Eagan Press, St Paul MN.
- 4- FANGEAT, L. 2008. Les mycotoxines chez les bovins. Thèse pour le diplôme d'état de Docteur vétérinaire, Université Claude Bernard, Lyon. P149.
- 5-LYNCH, G.P. 2005. Mycotoxins in feeds tuffs and their effect on dairy cattle. Journal of Dairy science. Vol 55, pp. 1243-1255.
- 6- AFSSA. 2009. Évaluation des risques liés à la présence de mycotoxines dans les Chaîne alimentaires humaine et animale. Rapport final. p.308.
- 7- AKSOY A., YAVUZ O., DAS Y.K., GUVENC D., MUGLALI O.H. 2009. Occurrence of Aflatoxin B1, T-2 toxin and zearalenone in compound animal feed. Journal of animal And veterinary advances. Vol 8, pp. 403-407.
- 8-SZCZECH, G.M., CARLTON, W.W. & TUIITE, J. (1973).-Ochratoxicosis in DomesticSwine. Toxicology and Applied Pharmacology, **25**: 3, 456-457.
- 9-COOK, W.O., OSWEILER, G.D., ANDERSON, T.D. & RICHARD, J.L. (1986). Ochratoxicosis in Iowa swine. Journal of the American veterinary medical association. Vol 188, N°12, 1399-1402.
- 10-BRYDEN, W.L. (1998). Mycotoxins Contamination of Australian Pastures and Feedstuffs in Toxic plants and other natural toxicants. Edited by Garland, T. & Barr, C. CAB international. 464-466. Wallington (GBR). p 585, voll.
- 11-HUFF, W.E., KUBENA, L.F. & HARVEY, B. (1988). Progression of Ochratoxicosis In broiler chickens. Poultry Science, **67**, 1139-1146.
- 12-HUMPHREYS, D.J. (1988). Nephrotoxins: Ochratoxin In: Veterinary Toxicology, 3rd edition, 294-295, 356p, edit: Bailliere Tindall, London (GBR).
- 13- EHC 105 *Ochratoxins*.
- 14-THIBAULT N., BURGAT V., GUERRE P., 1997.Rev. Med. Vet., 148, 369-388.
- 15-SMITHJ.F., DIMENNAM.E.etMCGOWANL.T: Reproductive Performance Of Coopworthewes following oral doses of zearalenone before and after mating.

J.Reprod. Fertil., 1990, **89**, 99-106.

16- WHO Joint FAO/WHO Expert Committee on Food additives (JECFA), Position Paper on patulin, 30th session; 9–13 March, 1998.

17-Cullen JM, Newberne PM. Acute hepatotoxicity of Aflatoxins. In: Eaton DL, Groopman JD, Ed. *The toxicology of Aflatoxins: human health, veterinary, and agricultural Significance*. London: Academic Press, 1993:1-26.).

18- European Food Safety Authority (EFSA), authors Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the Commission related to Ochratoxin In Food. *EFSA J.* 2006; 365:1–56.

19-ALLENN.K., MIROCHAC.J. AAKHUS-ALLENS., BITGOOD J.J., WEAVER G. ET BATES F: Effect of dietary zearalenone on reproduction of chickens. *Poult. Sci.*, 1981, **60**, 1165-1174.

20-APFOHL-LESZKOWICZ .Les mycotoxines dans l'alimentation : (évaluation et gestion Des risques). paris.2006, p 478.

21-Keller, S.E., Sullivan, T.M. & Chirtel, S. (1997) Factors affecting the growth of *Fusarium Proliferatum* and the production of fumonisin B1: oxygen and pH. *J. Indust. Microbiol. Biotechnology*, 19, 305-309.

22- MOREAU C. Moisissures toxique dans l'alimentation Masson (EDS) PARIS .1974 471 p.69.

23 -GUERRE Le point vétérinaire vol29 numéro spéciale toxicologie des ruminants 1998 **1237** p.57.

24- Whitlow1 and W. M. Hagler, Jr.2 .L. W. Mycotoxin Toxicity, Treatment and Prevention, Animal Science Department and 2Poultry Science Department North Carolina State University; Raleigh, NC 9 p.1.

25- ALVES de OLIVEIRA Laurent , Mycotoxicoses chez les vaches laitières : mesures Pratiques de maîtrise et prévention Université de Lyon, France 20 p.8.

26 - AFSSA (agence française de sécurité sanitaire des aliments) Évaluation des risques liés à La présence de mycotoxines dans les chaînes alimentaires humaine et animale France, mars 2009 **79** p.25-28.

27- GREVET NICOLAS (MODES D'ACTION ET TOXICITE DES TRICHOTHECENES) Thèse en Med vet Toulouse 2004 France. **230** p.59-66.

28 - MARION ROUVIER L'OCHRATOXINE A : NATURE, ORIGINE ET TOXICITE

Thèse en Med vet Toulouse 2002 France **144** p.72.

29-IMAD BENLASHEHR M. (FUMONISIN TOXICITY IN DUCKS AND TURKEY).
Thèse (INP Toulouse) 18decembre2013 ; Toulouse **177** p.50.

30- PFOHL-LESZKOWICZ A, Les mycotoxines dans l'alimentation (évaluation et gestion
Des risques) paris.2006 **478** p.335.

31 - PFOHL-LESZKOWICZ A. Les mycotoxines dans l'alimentation (évaluation et gestion
Des risques) paris.2006 **478** p.302-304.

32- AGAG B.I. (MYCOTOXINS IN FOODS AND FEEDS 3-ZEARALENONE)
Biochemistry Department, Animal Health Research Institute, Agriculture Research
Center Auces; October 2004 **176** p.164.

33 - MOREAU C. Moisissures toxique dans l'alimentation Masson (EDS) PARIS .1974 **471**
p.127-153-264.

34-RAMESH GUPTA Symptoms, Diagnosis, and Pathophysiology of Mycotoxin Exposure
Murray State University, Hopkinsville, Kentucky, USA **86** p.76-82.

35-SERGE KRIVOBOK (contribution à l'étude des mycotoxines)Thèse en pharmacie UER
DE PHARMACIE.1983 ; GRENOBLE **112** p.42-55.

36-Sylviane DRAGACCI et Frédéric GROSSO et Jean-Marc FRÉMY (analyse et détection
Des mycotoxines) Unité Toxines, polluants organiques et pesticides du Laboratoire D'études
et de recherches sur la qualité des aliments de l'AFSSA **3330** p.8-10.

37-ALEXANDRE, PAUL, EMILE, BALZER(les trichothecene nature et origine)Thèse en
med vet, Toulouse.2003 **119** p.42.

38 -CAM, M. (2004) L'analyse des mycotoxines. www.labo.central@coopagri-bretagne.fr.

39 - VERDON-DELOR, G. and J.M. RAIMBAULT, Mycotoxines: Guide d'utilisation des
Kits immun enzymatiques format microplaques (kit ELISA). IRTAC, 2006.

40-THOMAS, F. Fusarioses et mycotoxines : L'état des connaissances.
Techniques culturales simplifiées, 2005, **32**: p. 8-11.

41- AGRI NOUVELLES DR J.P JOUANY INRA le risqué des mycotoxines en produit
Animal existe mais il peut être en partie contrôlé, centre de recherche de
clerlmontheix-France décembre 2008 p.30.

42-FAO pratiques recommandées pour la prévention des mycotoxines dans les produits
alimentaires et fourragers Rome 1979 **55** p.4-24.

- 43- QUILLIEN, J.F., Les mycotoxines. FLAIR FLOW EUROPE 4, 2002. PME N°3.
- 44-YIANNIKOURIS, A. and J.-P. JOUANY, Les mycotoxines dans les aliments des Ruminants, leur devenir et leurs effets chez l'animal. INRA Production Animale, 2002. 15(1): p. 3-16.
- 45-Blackwell, B.A., Miller, J.D. & Savard, M.E. (1994) Production of carbon 14-labeled Fumonisin in liquid culture. J Assoc. Off. Anal. Chem. Int., 77, 506-511.
- 46-Whitlow, W., W.M. Hagler. 2001. Mycotoxin contamination of feedstuffs - An Additional stress factor for dairy cattle, in 25e symposium sur les bovins laitiers. October. Quebec.
- 47- Magan. N., Olsen. M.2004.Mycotoxins in food Detection and control, Cambridge CB1 6AH, England, CRC Press LLC, 2000 Corporate Blvd, NW.
- 48- KELLER, S.E., T.M. SULLIVAN, and S. CHIRTEL,
Factors affecting the growth of *Fusarium proliferatum* and the production of fumonisin B1: Oxygen and pH. Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology, 1997. 19: p. 305-309.
- 49-TABUC, C., *Flore fongique de différents substrats et conditions optimales de production des mycotoxines.*
Institut national polytechnique de Toulouse et de l'université de Bucarest. 2007, Toulouse.
- 50- Trail, F., N. Mahanti, M. Rarick, R. Mehig, S.H.Liang, R. Zhou and J. Linz. 1995b. Physical and transcriptional map of an aflatoxin gene cluster in *Aspergillus parasiticus* and functional disruption of a gene involved early in the aflatoxin pathway. Appl.Environ. Micro.61:2665-2673.
- 51- Cahagnier, B., S. Dragacc., C. Frayssinet., J. M. Frémy., G. L. Hennebert., L. Lesage-Meessen. J. L. Multon., D. Richard-Molard., and M. F. Roquebert.1998. MoisissuresDes aliments peu hydrates. Lavoisier Tec&Doc. France.
- 52- FAO.2003.règlementations relatives aux mycotoxines dans les produits d'alimentation Humain et animale, à l'échelle mondiale en 2003.étude FAO alimentation et nutrition.1014-2008.
- 53- Castegnaro M., Pfohl-Leszkowicz A.2002.Les mycotoxines : contaminants omniprésentsDans l'alimentation animale et humaine, dans La sécurité alimentaire du consommateur,Lavoisier, Tec&Doc.
- 54- FAGEAT LOÏC (*les mycotoxines chez les bovins*), thèse en Med vet, école nationale vétérinaire de Lyon. 2008 Lyon **149** p.20.

Annexe

Tableau 8 :Mycotoxines et réglementation européenne [10'].

Mycotoxins	Les produits destinés à l'alimentation humaine	limites maximales ug / kg (ppb)
Aflatoxine B1	les céréales et produits dérivés des céréales, y compris les produits de céréales les produits alimentaires tels que les amandes, les pistaches et noyaux d'abricot.	2,0 12,0
Aflatoxin M ₁	Le lait cru, le lait traité thermiquement et du lait pour la fabrication de produits à base de lait	0.050
Ochratoxin A	les céréales et les produits dérivés de céréales brutes non transformés, les raisins secs,	80
Deoxynivalenol (DON)	les produits tels que les céréales non transformés et les produits céréaliers tels que les pâtes et le pain.	200
Patulin	les fruits et les produits de fruits en particulier des produits de la pomme	50
Zearalenone	maïs destiné à la consommation humaine directe	100
Fumonisins	à base de maïs aliments transformés pour nourrissons et les jeunes enfants	200

Tableau 9: Recommandation de la Commission du 17 Août 2006 [11].

Mycotoxins	Les produits destinés à l'alimentation animale	La valeur d'orientation en mg / kg (ppm) par rapport à un aliment pour animaux ayant une teneur en humidité de 12%
Deoxynivalenol	Céréales et produits céréaliers	8
	Aliments complémentaires et complets pour porcs	0,9
	Aliments complémentaires et complets pour les veaux (<4 mois), agneaux et chevreaux	2
Zearalenone	Aliments complémentaires et complets pour les porcelets et les truies (jeunes truies)	0,1
	Aliments complémentaires et complets pour les veaux, vaches laitières, des moutons (y compris agneau) et les caprins (y compris les enfants)	0,5
Ochratoxin A	Aliments complémentaires et complets pour porcs	0,05
	Aliments complémentaires et complets pour la volaille	0,1
Fumonisin B1 + B2	Porcs, les chevaux, les lapins et les animaux de compagnie	5
	Volaille, veaux (<4 mois), agneaux et chevreaux	20
	Ruminants adultes (> de 4 mois) et le vison	50
Aflatoxin B1	Bovins laitiers	0.005
	Veaux et agneaux	0.01
Rye Ergot (<i>Claviceps pupurea</i>)	Tous les aliments pour animaux contenant des céréales non moulues	1000

Enquête 1

Date de la visite :

Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger

Fiche d'Enquête

Thème Projet de Fin d'Etude : contribution à évaluation des solutions contre les mycotoxines en médecine vétérinaire

Etudiants : Bouamoud Abdelaziz /Nour Sidali

Encadrés par le Pr. BEN-MAHDI MH

1-Elevage

- a. **Nom de l'éleveur / Elevage**
b. **Nom du Vétérinaire :**
c. **Localisation de l'élevage :** Daïra : Wilaya
d. **Nature de l'élevage :** Aviaire Bovin Ovin Autre (préciser) :
e. **Type d'élevage :** Familial Industriel
f. **Taille de l'effectif :**
g. **Type de bâtiment :** Moderne Traditionnel Précaire
h. **Type de stabulation :** Entravée Libre Mixte

2-Aliment

- a. **Type d'Aliment :** Industriel Traditionnel Mixte

Si Industriel

- ✓ Fournisseur / Marque :
✓ Pays d'origine :
✓ Numéro de lot : Date d'expiration ou DLC
✓ Certificat d'analyse : Remis à l'éleveur oui Non

b. Condition de stockage de l'aliment

- Local réservé Local partagé Accès réglementé au local
 Sacs hermétiquement fermés Sac non fermés hermétiquement En vrac à même le sol Autres (préciser)

- ✓ **Nature de l'emballage :**

Sac en papier kraft avec feuillet intérieur aluminium

Sacs en toile de jute

Autres (Préciser)

Les animaux ont-ils accès au local ? type pigeon, chiens, chats, rongeurs...

✓ **Local de stockage**

Etat Bon Moyen Vétuste

✓ **Ventilation du local**

Bonne Existe mais insuffisante Médiocre ou absente

Extracteur Ventilateurs Ouvertures

✓ **Température**

Contrôlée Oui Non

Si oui comment ?

Valeur de la température relevée (par les enquêteurs) :

✓ **Hygrométrie**

Elevée Moyenne Basse

Valeur de l'hygrométrie relevée (par les enquêteurs) :

Indices ou présences de traces de moisissures ou « d'humidité » sur :

Aliments Bâtiment d'élevage Local de stockage Autres (préciser)

✓ **Hygiène du local**

Le local est-il nettoyé ?

Oui Non

Si oui :

Fréquence de nettoyage : Avant chaque livraison d'aliment Parfois (préciser nombre /an)
 Jamais

Modalité de nettoyage :

Produit utilisé

Détergent Lequel :

Désinfectant Lequel :

Mixte Lequel :

Le matériel de manipulation est-il aussi nettoyé et désinfecté ? Oui Non

L'ambiance du local de stockage est-elle aussi nettoyée et désinfectée ? Oui Non

Le bâtiment est-il aussi nettoyé et désinfecté (y compris ambiance : fumigation, pulvérisation) ? Oui Non

Avec :

c. Conditions d'utilisation de l'aliment :

✓ **Les sacs d'aliments entamés sont ils utilisés :**

En une fois Dans la semaine Dans le mois Indéterminé

✓ **Les sacs d'aliments entamés sont ils refermés hermétiquement après chaque utilisation**

Oui Non Ne sait pas puisque n'y fait pas vraiment attention

✓ **L'aliment est il contrôlé ?**

Visuellement Analyse laboratoire Pas vraiment

✓ **Des conservateurs sont ils rajoutés à l'aliment ?**

Oui Non

Si oui, lesquels ?

Désignation/marque :

à base d'huiles essentielles d'acidifiants Les deux Autres (Préciser)

Si non : Pourquoi ?

Manque d'information N'en voit pas l'utilité Constitue un surcout (dépense supplémentaire)

d. Etat sanitaire de l'élevage

✓ **Pathologies majeures rencontrées**

Respiratoires Digestives Métaboliques Neurologiques Autres (préciser)

Citer les plus importantes pathologies

Fréquences de leur survenue par an.

✓ **Traitements utilisés**

Les citer

Enquête 2

Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger

Fiche d'Enquête

Thème Projet de Fin d'Etude : contribution à évaluation des solutions contre
les mycotoxines en médecine vétérinaire

Étudiants : Bouamoud Abdelaziz /Nour Sidali

Encadrés par le Pr. BEN-MAHDI MH

Localisation de l'usine d'aliment.

Daïra : Wilaya

Lieu de dépôt des sacs d'aliments et la durée de stockage.

Durée de stockage de l'aliment broyé et mis en sac.

la fréquence de nettoyage de lieu de dépôt de la matière première (maïs
+soja)

Matériel de broyage

Lieu de dépôt de la matière première

Tableau 10: Les résultats de l'analyse de la matière sèche (MS) de la région de Relizane

Echantillons (E)	Poids coupelle vide (g)	Poids(C+ E) (g)	Poids E (g)	Poids (C+E) après étuve	Poids MS(g)	MS%
E1A2 R	28.30	29.30	1.00	29.17	0.87	87%
E2A2R	28.79	29.79	1.00	29.66	0.87	87%
E3A1R	18.41	19.41	1.00	19.32	0.91	91%
E4A2R	27.74	28.75	1.01	28.66	0.92	91.08%
E5A5R	19.29	20.30	1.01	20.18	0.89	88.11%
E6A2R	25.45	26.45	1.00	26.36	0.91	91%
E7A1R	25.22	26.22	1.00	26.12	0.90	90%
E8A8R	43.60	44.60	1.00	44.52	0.92	92%
E9A2R	31.18	32.19	1.01	32.09	0.91	90.09%
E10A1R	46.38	47.38	1.00	47.27	0.89	89%
E11A11R	45.47	46.47	1.00	46.37	0.90	90%
E12A2R	28.56	29.57	1.01	29.46	0.90	89.10%
E13A13R	23.20	24.21	1.01	24.16	0.96	95.04%
E14A14R	52.16	53.16	1.00	53.06	0.90	90%
E15A15R	42.29	43.29	1.00	43.19	0.90	90%
E16A2R	30.56	31.56	1.00	31.47	0.91	91%

E17A1R	29.56	30.55	0.99	30.48	0.92	92.92%
E18A2R	27.35	28.35	1.00	28.27	0.92	92%
E19A1R	16.76	17.77	1.01	17.67	0.91	90.09%
E20A2R	19.61	20.61	1.00	20.52	0.91	91%
E21A2R	52.15	53.15	1.00	53.06	0.91	91%
E22A1R	27.35	28.36	1.01	28.25	0.90	89.10%
E23A23R	49.76	50.76	1.00	50.66	0.90	90%
E24A24R	52.66	53.65	0.99	53.56	0.90	90%
E25A25R	40.57	41.57	1.00	41.49	0.92	92%
E26A26R	38.80	39.82	1.02	39.72	0.92	90.19%
E27A27R	42.32	43.32	1.00	43.20	0.88	88%
E28A28R	41.09	42.11	1.02	41.99	0.90	88.23%
E29A29R	42.59	43.60	1.01	43.50	0.91	90.09%
E30A30R	41.00	42.01	1.01	41.92	0.92	91.08%

Tableau 11: Les résultats de l'analyse de la matière sèche (MS) de la région de boumerdes

Echantillons (E)	Poids coupelle vide (g)	Poids(C+ E) (g)	Poids E (g)	Poids (C+E) après étuve	Poids MS(g)	MS%
E1A1B	31.18	32.19	1.01	32.06	0.88	87.13%
E1A2B	28.30	29.31	1.01	29.21	0.91	90.09%
E1A3B	29.56	30.57	1.01	30.45	0.89	88.11%
E2A1B	28.80	29.80	1.00	29.68	0.88	88%
E2A2B	27.34	28.35	1.01	28.23	0.89	88.11%
E2A3B	27.74	28.74	1.00	28.62	0.88	88%
E3A1B	25.22	26.22	1.00	26.08	0.86	86%
E3A2B	25.46	26.47	1.01	26.38	0.92	91.08%
E3A3B	30.56	31.56	1.00	31.45	0.89	89%
E4A1B	25.46	26.46	1.00	26.35	0.89	89%
E4A2B	28.58	29.59	1.01	29.47	0.89	88.11%
E4A3B	31.18	32.18	1.00	32.05	0.87	87%
E5A1B	28.79	29.78	0.99	29.66	0.87	87.87%
E5A2B	30.57	31.57	1.00	31.48	0.91	91%
E5A3B	29.55	30.55	1.00	30.46	0.91	91%
E6A1B	25.22	26.21	0.99	26.09	0.87	87.87%
E6A2B	28.29	29.29	1.00	29.16	0.87	87%
E6A3B	27.73	28.72	0.99	28.60	0.87	87%
E7A1B	27.34	28.34	1.00	28.23	0.89	89%
E7A2B	19.29	20.29	1.00	20.17	0.88	88%
E7A3B	16.75	17.74	0.99	17.63	0.88	88.88%
E8AB	19.60	20.61	1.01	20.54	0.94	93.06%
E9A1B	23.21	24.22	1.01	24.14	0.93	92.07%
E9A2B	18.40	19.41	1.01	19.28	0.88	87.12%
E9A3B	52.18	53.18	1.00	53.08	0.90	90%

E10A1B	43.61	44.60	0.99	44.52	0.91	91.91%
E10A2B	46.38	47.37	0.99	47.27	0.89	89.89%
E10A3B	42.29	43.29	1.00	43.20	0.91	91%
E11A1B	45.47	46.46	0.99	46.35	0.88	88%
E11A2B	40.63	41.64	1.01	41.51	0.88	87.12%
E11A3B	40.98	41.98	1.00	41.88	0.90	90%
E12A1B	40.78	41.78	1.00	41.66	0.88	88%
E12A2B	40.11	41.11	1.00	40.99	0.88	88%
E12A3B	40.20	41.21	1.01	41.10	0.90	89.10%
E13A1B	35.46	36.47	1.01	36.35	0.89	88.11%
E13A2B	36.49	37.50	1.01	37.40	0.91	90.09%
E13A3B	39.40	40.41	1.01	40.30	0.90	89.10%
E14A1B	37.04	38.04	1.00	37.95	0.91	91%
E14A2B	38.19	13.19	1.00	39.09	0.90	90%
E14A3B	49.69	50.70	1.01	50.58	0.89	88.11%
E15AB	42.29	43.28	0.99	43.17	0.88	88.88%
E16A1B	43.61	44.61	1.00	44.48	0.87	87%
E16A2B	46.38	47.39	1.01	47.28	0.90	89.10%
E16A3B	76.89	77.90	1.01	77.79	0.90	89.10%
E17A1B	69.46	70.47	1.01	70.35	0.89	88.11%
E17A2B	52.08	53.08	1.00	52.96	0.88	88%
E17A3B	54.78	55.77	0.99	55.66	0.88	88.88%
E18A1B	44.68	45.68	1.00	45.57	0.89	89%
E18A2B	75.42	76.43	1.01	76.32	0.90	89.10%
E18A3B	52.14	53.14	1.00	53.02	0.88	88%
E19A1B	28.79	29.78	0.99	29.67	0.88	88.88%
E19A2B	29.55	30.54	1.01	30.41	0.86	85.14%
E19A3B	30.57	31.58	1.01	31.47	0.90	89.10%
E20A1B	25.47	26.48	1.01	26.35	0.88	87.12%
E20A2B	28.57	29.57	1.00	29.47	0.90	90%
E20A3B	25.22	26.23	1.01	26.10	0.88	87.12%
E21A1B	25.47	46.47	1.00	46.36	0.89	89%
E21A2B	19.50	20.50	1.00	20.39	0.89	89%
E21A3B	16.76	17.76	1.00	17.64	0.88	88%
E22AB	19.61	20.61	1.00	20.52	0.91	91%
E23A1B	18.40	19.41	1.01	19.36	0.96	95.04%
E23A2B	19.31	20.33	1.02	20.24	0.93	91.17%
E23A3B	42.97	43.99	1.02	43.91	0.94	92.15%
E24AB	41.01	42.01	1.00	41.94	0.93	93%
E25A1B	40.01	41.01	1.00	40.90	0.89	89%
E25A2B	40.41	41.43	1.02	41.30	0.89	87.25%
E25A3B	40.61	41.60	1.01	41.50	0.89	88.11%

Résumé

Au niveau des élevages, des altérations de fourrages par les moisissures ont été observées dans tous les systèmes de conservations. Elles conduisent à une diminution de la valeur alimentaire des fourrages et à une production de mycotoxines pouvant être néfaste à la santé des animaux et de l'homme.

Au cours de la présente étude, 55 enquêtes ont été réalisées dans divers élevages (bovin, ovin et aviaire) situés dans les wilayas de Boumerdes et Relizane; ainsi que sur 8 enquêtes effectuées sur des usines de fabrication d'aliment aviaire dans la wilaya de Boumerdes. Une analyse fourragère a été effectuée sur les échantillons d'aliments prélevés au niveau des élevages suscités.

Au cours de notre étude, nous constatons que tous les élevages visités sont exposés au danger de prolifération d'espèces fongiques à cause des facteurs liés à une mauvaise conduite des élevages (vétusté des locaux, température et hygrométrie mal contrôlées).

Mots clés : Boumerdes, Relizane, enquête, élevage, aliment, moisissure, mycotoxine.

Abstract :

At farm level, forage alterations by mold were observed in all preservations systems. They lead to a decrease in the nutritional value of forages and production of mycotoxins that can be harmful to the health of animals and humans. Our study is based on 55 surveys on various livestock (cattle, sheep and avian) located in the wilaya of Boumerdes and Relizane; as well as 8 surveys on avian feed factories in the wilaya of Boumerdes. A fodder analysis was performed for food samples collected at the raised farms.

During our study, we found that all visited farms are exposed to the danger of proliferation of fungal species because of factors related to poor livestock management (dilapidated buildings, poorly controlled temperature and humidity).

Keywords: Boumerdes, Relizane, survey, livestock, food, mold, mycotoxin.

ملخص:

لوحظت على مستوى المزارع تغييرات العلف من قبل الفطريات في جميع أنظمة المحميات. أنها تؤدي إلى انخفاض في القيمة الغذائية من الأعلاف وإنتاج السموم الفطرية التي يمكن أن تكون ضارة على صحة الحيوانات والبشر. تستند دراستنا على 55 دراسة استقصائية على مختلف الماشية (الأبقار والأغنام والدواجن) الواقعة في ولايات بومرداس وغليران وعلى دراسة استقصائية على مستوى مصانع غذاء الدواجن في ولاية بومرداس كما أجري تحليل العلف لعينات لمواد غذائية التي تم جمعها في المزارع. خلال دراستنا، وجدنا بأن المزارع معرضة لخطر انتشار الأنواع الفطرية بسبب عوامل تتعلق بإدارة الثروة الحيوانية (المباني المتهدمة، درجة حرارة و رطوبة رديئة).

كلمات البحث: دراسة استقصائية - مزرعة - مواد غذائية - الفطريات - السموم الفطرية - بومرداس - غليران