



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par: M^{elle} HILOUFA Wissem

DOMAINE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
FILIERE DES SCIENCES ALIMENTAIRES
SPECIALITE: AGROALIMENTAIRE ET CONTRÔLE DE QUALITE

Thème

Qualité microbiologique des arachides du commerce de la ville de
Laghouat

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	qualité
M. LAOUADI Mourad	Maitre de conférences "A"	Président
M ^{me} LOUNICI Safia	MAA	Examineur
Dr. GOUDJAL Yacine	Maître de conférences "A"	Rapporteur

Session: juin 2018

Remerciements

Tout d'abord, louange à « Allah » qui m'a guidé sur le droit chemin tout au long du travail et m'a inspiré les bons pas et les justes réflexes. Sans sa miséricorde, ce travail n'aura pas abouti.

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer toute ma reconnaissance et remerciements au Dr. GOUDJAL Yacine, Maître de conférences "A" au département d'agronomie de l'Université Amar Telidji - Laghouat, qui a fait preuve d'une grande patience et a été d'un grand apport pour la réalisation de ce travail. Ses conseils, ses orientations ainsi que son soutien moral et scientifique m'ont permis de mener à terme ce projet. Je vous remercie aussi pour le temps précieux que vous avez sacrifié pour relire et corriger ce manuscrit.

Nous exprimons toute notre gratitude aux membres des jury:

Mr LAOUADI Mourad Maître de conférences "A" au département d'agronomie de l'Université Amar Telidji - Laghouat pour l'honneur qu'il fait en acceptant de présider le jury.

M^{me} LOUNICI Safia Maître assistant "A" au département d'agronomie de l'Université Amar Telidji - Laghouat pour avoir bien voulu examiner ce travail.

Je remercie nos enseignants

Je voudrais remercier toutes les personnes qui, par leur soutien, leur conseil ou leur participation, ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail à celle qui m'a donné la vie,
le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite,
à ma mère.*

*A mon modeste père, école de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes les
années des études, et qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager,
à me donner l'aide et à me protéger.*

Que dieu les gardes et les protège.

A mes grands parents.

A ma adorable sœur : Soundous.

A mes frères : Mohammed nadir et youcef sedik taher.

A mes très chères tantes.

A tous ceux qui me sont chères.

A toutes mes copines: Manal, Imane, Ayat et Sabrine

A tous ceux qui mon aider.

Je dédie ce travail.

Mlle Hiloufa wissem

Table des matières

	Page
Remerciements	
Dédicaces	
Table des matières	
Liste des abréviations	I
Liste des tableaux	II
Liste des figures	III
Introduction	01
Partie 1. Synthèse bibliographique	
1. Généralités sur les arachides.....	03
1.1. Valeur alimentaire.....	03
1.2. Utilisation de l'arachides.....	03
1.3. Le stockage des arachides.....	04
1.3.1. Les types de stockage.....	04
1.3.2. Stockage en magasin.....	04
a. Magasin classique.....	04
b. Entrepôt réfrigérés.....	04
1.3.3. Stockage en silo.....	04
1.3.4. Stockage sous vide.....	05
1.4. Importance économique de l'arachides dans le monde.....	05
a. Principaux pays producteurs.....	05
b. Situation de la production de l'arachides en Algérie.....	07
2. Généralités sur les champignons.....	07
2.1. Généralités sur les champignons phytopathogènes.....	07
2.2. Les principaux groupes des champignons d'entrepôt.....	09
a. Les champignons des champs.....	09
b. Les champignons d'entrepôts.....	09
2.2.1. Genre <i>Aspergillus</i>	09
2.2.2. Genre <i>Penicillium</i>	10
2.3. Mycotoxicoses.....	11
2.3.1. Mycotoxines.....	11
2.3.2. Aflatoxines.....	11

2.3.3. Ochratoxines.....	12
2.4. Facteurs influençant sur la mycotoxinogenese.....	12
2.4.1. Facteurs intrinsèques (biotiques).....	12
2.4.1. Facteurs extrinsèques (abiotiques).....	13
a. Température.....	13
b. Activité de l'eau (<i>aw</i>).....	13
c. pH.....	14
d. Composition gazeuse.....	14
e. La nature du substrat.....	14
f. Interactions microbiennes.....	15
3. Les intoxications alimentaires.....	15
4. Les germes de toxi-infection des arachides.....	16
4.1. Contamination des arachides.....	16
4.4.1. Levures et moisissures.....	16
4.4.2. Flore aérobie mésophile totale (FAMT).....	17
4.4.3. Coliformes.....	17
4.4.4. <i>Escherichia coli</i>	17
a. Pouvoir pathogène et symptômes.....	17
4.2. Conséquence de la contamination.....	18
4.2.1. Pertes quantitatives.....	18
4.2.2. Pertes qualitatives.....	19
5. Principaux défis a relever pour garantir la salubrité des arachides.....	19
6. Normes et aspects réglementaires.....	19

Partie 2. Matériel et méthodes

1. Matériel biologique.....	21
2. Echantillonnage.....	21
3. Analyses microbiologique.....	23
3.1. Préparations de la suspension mère.....	23
3.2. Recherche et dénombrement des principaux groupes microbiens.....	24
3.2.1. Dénombrement flore aérobie mésophile totale.....	24
a. Ensemencement et incubation.....	24
b. Lecture et interprétation.....	25
3.2.2. Dénombrement des coliformes totaux.....	25

a. Ensemencement et incubation.....	25
b. Lecture et interprétation.....	25
3.2.3. Dénombrement des coliformes fécaux.....	25
a. Ensemencement et incubation.....	26
b. Lecture et interprétation.....	26
3.2.4. Dénombrement des levures et moisissures.....	26
a. Ensemencement et incubation.....	26
b. Lecture et interprétation.....	26
4. Méthodes de calcul et expression des résultats.....	26
4.1. Dénombrement en milieu solide.....	26
4.2. Calcul de la précision de dénombrement.....	28
5. Présentation des résultats.....	29
5.1. Plans d'interprétation des résultats.....	30
5.2. Interprétation selon un plans à trois classes.....	31
• Plan à trois classes pour les coliformes	32
• Plan à trois classes pour les levures et les moisissure.....	32
Partie 3. Résultats et discussions	
1. Résultats des analyses microbiologiques des arachides	33
1.1. Résultats du dénombrement de la flore aérobie mésophile totale.....	33
1.2. Résultats du dénombrement des coliformes totaux.....	34
1.3. Résultats du dénombrement des coliformes fécaux.....	35
1.4. Résultats du dénombrement des levures et moisissures.....	37
1.5. Evaluation de la qualité microbiologique des arachides.....	38
1.5.1. Qualité microbiologique de l'échantillon d'arachides A1.....	38
1.5.2. Qualité microbiologique de l'échantillon d'arachides A2.....	39
1.5.3. Qualité microbiologique de l'échantillon d'arachides A3.....	40
1.5.4. Qualité microbiologique de l'échantillon d'arachides A4.....	40
1.5.5. Qualité microbiologique de l'échantillon d'arachides A5.....	41
1.5.6. Qualité microbiologique de l'échantillon d'arachides A6.....	41
2. Discussion générale.....	43
Conclusion	46
Références bibliographiques	45
Annexes	54

Liste des abréviations

aw: Activité de l'eau.

FAMT: Flore aérobie mésophile totale

FAO : Food and Agriculture Organization

GN : Gélose nutritive

J.O.R.A :Journal officiel de la république algérienne

OTA: Ochratoxine "A"

UFC: Unité Formant Colonies

VRBL: Gélose Lactosée Biliée au Cristal Violet et au Rouge Neutre

Liste des tableaux

	Page
Tableau 1. Les leaders de la production mondiale d'arachides.	06
Tableau 2. Principaux groupes des champignons et leurs caractéristiques morphologiques.	08
Tableau 3. Critères microbiologique des arachides et normes du journal officiel Algérienne N° 35 (1998)	20
Tableau 4. Résultats de la recherche de la flore mésophile totale	33
Tableau 5. Les valeurs des attributs pour l'échantillon d'arachides A1	39
Tableau 6. Les valeurs des attributs pour l'échantillon d'arachides A2	39
Tableau 7. Les valeurs des attributs pour l'échantillon d'arachides A3	40
Tableau 8. Les valeurs des attributs pour l'échantillon d'arachides A4	40
Tableau 9. Les valeurs des attributs pour l'échantillon d'arachides A5	41
Tableau 10. Les valeurs des attributs pour l'échantillon d'arachides A6	42

Liste des figures

	Page
Figure 1. Graines d'arachides.....	03
Figure 2. Evolution de la production mondiale d'arachides de 2004 à 2014.....	06
Figure 3. Principale wilaya productrice des arachides en Algérie 2009.....	07
Figure 4. Schéma de la structure des <i>Aspergillus</i>	10
Figure 5. Exemple d'un échantillon d'arachides.....	21
Figure 6. Lieux d'échantillonnage des arachides à partir des points de vente de la ville de Laghouat.....	22
Figure 7. Entreposage des arachides par les vendeurs dans l'un des points de vente.....	22
Figure 8. Préparation de la suspension mère et des dilutions décimales.....	23
Figure 9. Technique de dénombrement en surface de la flore aérobie mésophile totale.....	24
Figure 10. Echelle d'interprétations des analyses microbiologiques sur le plan de trois classe.....	29
Figure 11. Echelle des attributs pour l'interprétation des analyses microbiologiques.	30
Figure 12. Plan d'interprétation à trois classes pour les coliformes.....	32
Figure 13. Plan d'interprétation à trois classes pour les levures et moisissures.....	32
Figure 14. Histogrammes représentant la contamination des échantillons d'arachides en coliforme totaux. Les barres d'erreur représentent l'écart type calculé à partir de deux répétition.....	34
Figure 15. Colonies des coliformes totaux isolées à partir d'un échantillon d'arachides sur le milieu sélectif VRBL. La photographie a été prise après 48h	

d'incubation à 30°C.....	35
Figure 16. Histogrammes représentant la contamination des échantillons d'arachides en coliformes fécaux. Les barres d'erreur représentent l'écart type calculé à partir de deux répétition.....	35
Figure 17. Colonies des coliformes fécaux isolées à partir d'un échantillon d'arachides sur milieu VRBL. La photographie a été prise après 24h d'incubation à 44°C.....	36
Figure 18. Histogrammes représentant la contamination des échantillons d'arachides en levures et moisissures. Les barres d'erreur représentent l'écart type calculé à partir de deux répétition.....	37
Figure 19. Colonies de levures et moisissures isolées à partir d'un échantillon d'arachides sur milieu sabouraud. La photographie a été prise après 3 jours d'incubations à 25°C.....	38

Introduction

Introduction

La sécurité sanitaire des aliments, dont la qualité microbiologique des aliments est une composante essentielle, représente un enjeu considérable. Sur le plan du commerce international, elle est très souvent évoquée lors des échanges commerciaux. De plus, elle a un rôle évident à jouer dans la prévention des maladies d'origine alimentaire et par voie de conséquence, elle participe à la maîtrise des dépenses de santé (Larpen et al., 2001).

Les arachides occupent une place importante dans l'alimentation humaine. En Algérie elles sont généralement utilisées en cuisine pour remplacer les amandes (Chang et al., 2013). Les arachides sont consommées en grandes quantités directement ou sous forme d'ingrédients dans des préparations traditionnelles préparées durant les festivités.

La production et le commerce de l'arachides sont confrontés à de nombreux défis et l'une des principales contraintes signalées par Mutegi et al. (2009), Soler et al. (2010) et Chang et al. (2013), est d'invasion fongique, en particulier par des champignons produisant des mycotoxines, entraînant une perte de qualité et de la valeur marchande des produits agricoles. les arachides consommées sous différent forme peuvent être infectées à tous les niveaux par les microorganismes, de la production à la transformation et aux chaînes d'approvisionnement (Murphy et al., 2006).

En raison de la fréquence élevée de contamination des arachides, les risques sont plus préoccupants surtout en Afrique où la réglementation est moins stricte (Neme et Mohammed, 2017).

Les arachides stockées représentent un milieu complexe dans lequel la détérioration des graines est déterminée par une série de facteurs. Ce qui constitue un sérieux problème pour la santé humaine. Cependant peu d'informations microbiologiques sur la qualité de ces denrées alimentaires sont disponibles (El Ouali , 2011).

Pour ces raisons, notre objectif vise l'étude de la qualité microbiologique des échantillons d'arachides commercialisés dans la ville de Laghouat en se référant aux normes du journal officiel de la république Algérienne (1998). A cet effet la recherche de la flore aérobie mésophile totale, les coliformes totaux, les coliformes fécaux, les levures et moisissures dans des échantillons d'arachides à été effectué.

Ce travail comporte deux parties:

La première partie est consacrée à une synthèse bibliographique qui traite la nature et les sources de contamination des arachides par les microorganismes régissant la qualité microbiologique.

La deuxième partie sera consacrée à une étude expérimentale. Elle portera d'abord sur la présentation du matériel et des méthodes d'analyse utilisés puis les résultats obtenus à l'issue de cette étude.

Synthèse bibliographique

1. Généralités sur les arachides

L'arachides (*Arachis hypogea*) est une légumineuse où les gousses renferment 68% à 80% de graines et 20 à 32% de coques. Comme la plupart des plantes légumineuses à graines, l'arachides occupe une place importante dans l'alimentation humaine. c'est une plante originaire du Brésil. De nos jours, elle s'est étendue jusqu' à la région tropicale de l'Asie et de l'Afrique (Clement, 1981).



Figure 1. Graines d'arachides (Novello et Santamaria, 2005).

1.1. Valeur alimentaire

Les arachides sont une bonne source de lipides, de protéines et de sels minéraux (Bhat et Reddy, 2017). Les graines contiennent environ 45 à 50% de lipides, 25 à 30% de protéines, 5 à 12% de carbohydrates et 3% de fibres (Griel et al., 2004).

1.2. Utilisation de l'arachides

L'arachides produite dans le monde est utilisée sous plusieurs formes pour l'alimentation humaine. Elle est consommée sous diverses formes arachides en coque bouillie ou grillée, arachides décortiquée grillée et consommée comme telle ou enrobée de sucre. On peut en extraire du beurre d'arachides, de l'huile d'arachides et de la farine

d'arachides. En outre, l'huile d'arachides de seconde extraction est utilisée en savonnerie et les coques peuvent être brûlées pour produire de l'énergie (Adrian et Jacquot, 1968).

1.3. Le stockage des arachides

Le stockage des graines répond à trois ordres soit pour constituer une réserve de nourriture, soit pour faire le commerce, soit pour garder les semences pour la campagne suivante. Le stockage s'effectue, en conséquence, chez le producteur, le commerçant, l'industriel, ou l'exportateur et, à tous ces niveaux, la détérioration des produits stockés dépendra des méthodes utilisées qui se distinguent en méthodes traditionnelles ou en méthodes modernes (Hall, 1971).

1.3.1. Les types de stockage

Les types de stockage des arachides à l'air libre s'effectue fréquemment dans les zones sahéliennes (stockage des arachides en coque), soit stockage en magasin classique ou des entrepôts réfrigérés, soit stockage en silo ou stockage sous vide (Christensen et Moronuck, 1986).

1.3.2. Stockage en magasin

a. Magasin classique

Les tas des arachides sont déposés dans les magasins de façon à éviter, le contact avec les parois et à laisser la place à un couloir périphérique d'inspection (Christensen et Moronuck, 1986; Multon, 1988).

b. Entrepôt réfrigérés

Pour conservation de longue durée de l'arachide, l'utilisation d'entrepôts réfrigérés est intéressante (Christensen et Moronuck, 1986; Multon, 1988).

1.3.3. Stockage en silo

Le stockage des graines en silo n'est envisageable qu'au niveau des industries de transformations (Christensen et Moronuck, 1986; Multon, 1988).

1.3.4. Stockage sous vide

Il est intéressant pour le conditionnement des arachides de bouche (Christensen et Moronuck, 1986; Multon, 1988).

1.4. Importance économique de l'arachides dans le monde

L'arachides (*Arachis hypogaea*) est une plante oléagineuse économiquement importante. Elle est largement cultivée dans le monde. L'arachides occupe le 4^{ème} rang mondial des produits oléagineux après le soja, le coton, et le colza. La Chine et l'Inde sont les premiers producteurs (Liu et al., 2017).

a. Principaux pays producteurs

Selon les dernières statistiques de la FAO, la production mondiale a atteint 45.84 millions de tonnes en 2013. La valeur de cette production a été estimée à environ 23.9 milliards de dollars. La production arachidière mondiale a connu une croissance de plus de 20% sur 10 ans passant de 36.4 à 43.9 millions de tonnes de 2004 à 2014 (voir figure 2). Cette culture est donc de plus en plus pratiquée pour satisfaire une demande qui augmente continuellement. La superficie cultivée est passée de 28.35 millions d'ha en 2004 à 31.17 millions d'ha en 2014. Les États-Unis et la Chine obtiennent les meilleurs rendements (respectivement 4.4 t/ha et 3.58 t/ha en 2014) pour un rendement moyen mondial évalué à 1.66 t/ha. L'arachides fait l'objet de politiques spéciales dans les grands pays producteurs ainsi que dans certains pays d'Afrique tels que le Nigéria et le Sénégal où sa culture est très répandue (Point, 2017).

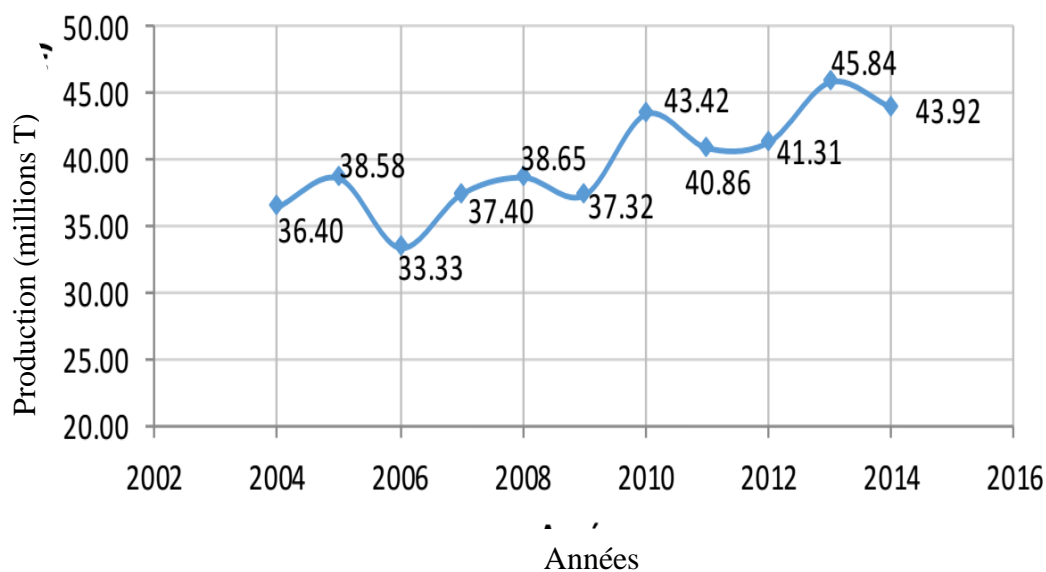


Figure 2. Evolution de la production mondiale des arachides de 2004 à 2014 *FAOSTAT* (2017) (Point, 2017).

Les quatre grands leaders actuels de la production mondiale sont par ordre d'importance : la Chine, l'Inde, le Nigéria et les Etats-Unis d'Amérique (tableau 1). À eux seuls, ils produisent plus de 65% de la production globale (Point, 2017).

Tableau 1. Les leaders de la production mondiale d'arachide (Point, 2017).

Pays Année	Chine	Inde	Nigéria	USA	Total	% production mondiale
2012	16.85	4.69	3.31	3.06	27.91	67.47
2013	17.02	9.47	2.47	1.89	30.85	67.22
2014	16.55	6.56	3.41	2.35	28.87	65.59

L'augmentation de la production mondiale d'arachides est due non seulement à un accroissement de la production des quatre grands producteurs mais aussi et surtout à une expansion de la production dans les autres pays du globe au cours des dernières années. La preuve en est que le volume de production des leaders a légèrement augmenté (28.87 millions tonnes en 2014 vs 26.31 millions tonnes en 2004) tandis que leur part dans la production mondiale a beaucoup diminué, elle est passée de 72.3% à 65.6% pour la période allant de 2004 à 2014 (Point, 2017).

b. Situation de la production de l'arachides en Algérie

En Algérie, la culture des arachides n'a pas connue d'évolution significative tant sur le plan des superficies cultivées que des productions. La wilaya d'El-Taref est la plus productrice avec une production de 11064 qx avec une superficie de 2500 ha en 2009. Elle est suivie par la wilaya de Ghardaia qui affiche une production de 9500qx puis wilaya d'El-Oued avec une production de 7212 qx et Adrar avec 2574qx et Skikda 220qx (figures 3). Ainsi, cette culture est marginalisée en Algérie par rapport aux autres cultures et les agriculteurs lui accordent peu d'importance, ce qui implique son importation (Ait Ouali, 2011).

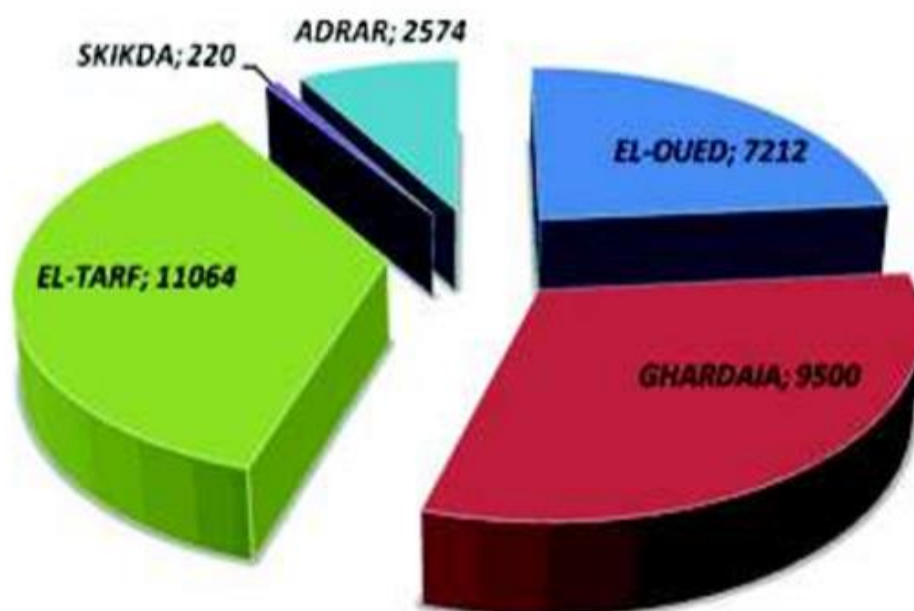


Figure 3. Principales wilaya productrices des arachides en Algérie 2009 (Ait Ouali, 2011).

2. Généralités sur les Champignons

2.1. Généralités sur les champignons phytopathogènes

Les champignons rencontrés sur les denrées alimentaires stockées peuvent être divisés en deux groupes: « les champignons des champs » et « les champignons d'entrepôts », dans certains, du fait que la croissance peut aussi bien commencer dans les champs que pendant la période d'entrepôts, l'activité des champignons des champs s'arrête lors de l'absence de taux humidité élevée favorable à leur développement (Mikhael, 2000).

Les champignons de stockage sont ceux qui se développent sur les fruits après leur stockage, la plupart d'eux peuvent être développés sans l'existence d'humidité élevée. Ces derniers appartiennent aux genres *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*. Elles se trouvent sous forme de mycélium incorporer dans les tissus de gousse, leur croissance dépend du taux d'humidité des fruits (Mikhael, 2000).

On peut grouper les champignons en six classes principales.

Le tableau ci –dessus résume les groupes de champignons:

Tableau 2. Principaux groupes des champignons et leurs caractéristiques morphologiques (Missiamen et al, 1991; Botton et al, 1990).

Classes	Morphologie	Forme végétative	reproduction sexuelle	Reproduction asexuell
Oomycètes	Thalle à mycélium	Mycélium non cloisonné	Les sporocystes produisent les zoospores ou conidies	Oospores
Zygomycètes	Filamenteux	Mycélium cloisonné	Par fusion des gamétocystes	Plus souvent par sporocystospores ou parfois par conidies exogènes
Ascomycètes	Filamenteux	Mycélium cloisonné	Formation des ascospores par les asques.	Production des conidies
Basidiomycètes	Thalle à Mycélium ou unicellulaire (levure)	Mycélium cloisonné	Formation des basidiospores sur des basides.	Des spores épaisses, solides
Hyxomycètes	Filamenteux	Forme de plasmod	Zoospores	Zygotes
Archi mycètes	Filamenteux	Forme de plasmod	Zoospores	Différentes

2.2. Les principaux groupes des champignons d'entrepôt

La plupart des champignons isolés appartiennent aux genres: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Penicillium* et *Phoma*. Les genres dominants d'après le taux d'altération sont *Aspergillus*, *Fusarium*, *Moniliforme* (Mikhael, 2000). Sont partagé en deux catégories:

a. Les champignons des champs

Alternaria alternata, *Fusarium* sp., *Cladosporium* *Fusarium* sp., *Helminthosporium* *Fusarium* sp., *Epicoccum* *Fusarium* sp.

b. Les champignons d'entrepôts

Présentés par les espèces appartiennent aux genres *Aspergillus* et *Penicillium*. Les espèces les plus connues sont *Aspergillus flavus*., *A. candidus*, *A. restrictus*, *A. versicolor*, *A. ochraceus*, *A. niger*, *A. terreus*, *A. fumigatus*, *A. clavatus*, et *Penicillium* sp. *A. Parasiticus*.

2.2.1. Genre *Aspergillus*

C'est un genre appartenant à la classe des Ascomycètes (Ordre des Eurotiales, famille des Trichocomaceae). Le mycélium, hyalin ou coloré, portant de nombreux conidiophores dressés, terminés en vésicule (Raper et Fennell, 1965). Les *Aspergillus* ont une large répartition géographique, mais sont plus souvent associés aux régions à climat chaud (Castegnaro et Pfohl-Leszkowicz, 2002). Ils se développent sur la matière organique en décomposition, dans le sol, le compost, les denrées alimentaires, les céréales, les épices, etc. De nombreuses espèces d'*Aspergillus* sont présentes dans l'environnement humain, notamment dans la poussière et l'air (Morin, 1994). Plusieurs espèces du genre *Aspergillus* sont capables de coloniser de nombreux produits d'origine végétale et de produire des mycotoxines (Scheidegger et Payne, 2003).

Parmi les mycotoxines produites par ce genre fongique, seules les aflatoxines (AFs), les ochratoxines (OTA) et la patuline, ont une incidence économique et sanitaire. Ces mycotoxines ont été identifiées la première fois chez *A. flavus*, *A. ochraceus* et *A. clavatus*, respectivement (Smith et Moss, 1985).

Ces toxines peuvent aussi être produites par plusieurs autres espèces des genres *Aspergillus* et *Penicillium*. Seule une partie de ces champignons mycotoxinogènes peut

présenter un risque, car les autres n'en produisent que de très faibles quantités de toxines ou bien elles sont rarement rencontrées dans l'alimentation (Pitt et al., 2000).

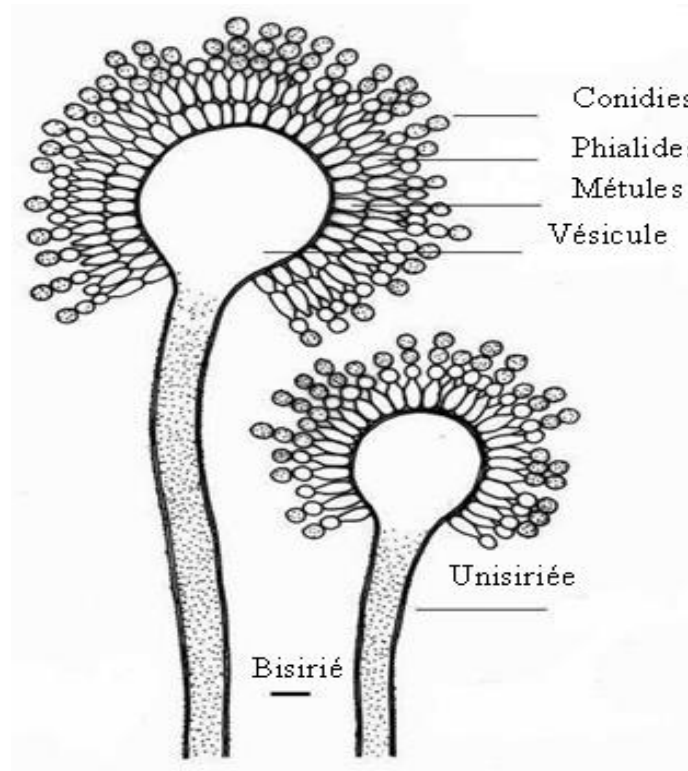


Figure 4. Schéma de la structure des *Aspergillus* (Pitt et al., 2000).

2.2.2 Genre *Penicillium*

Ce genre réunit des champignons filamenteux, appartenant au phylum des *Ascomycètes*. Ce genre comprend environ 227 espèces définies essentiellement d'après les caractères du thalle, des pénicilles et des spores. Les *Penicillia* sont des champignons pour la plupart très communs dans l'environnement, polyphages, pouvant être responsables de nombreuses dégradations. Les espèces du genre *Penicillium* se développent normalement sous les climats tempérés. Ils sont saprophytes et peuvent devenir parasite en présence d'humidité lors du stockage. Il s'agit de contaminants fréquents des régions tempérées. Ce genre contamine divers substrats organiques notamment les céréales, les arachides, les fruits, les légumes et les produits laitiers. Ces micro-organismes sont des saprophytes considérés comme agents de contamination des denrées alimentaires ou utilisés comme agents de

synthèse ou de fermentation et comme producteurs d'antibiotiques (Pénicilline, griséofulvine) (Pitt, 1988).

2.3. Mycotoxicoles

La reconnaissance des mycotoxicoles est récente. Il s'agit d'intoxications alimentaires provoquées par des moisissures qui élaborent, sur certains substrats, des substances toxiques pour l'homme et les animaux. En 1960 des élevages industriels de volaille de la région de Londres furent d'essimés à la suite de la consommation de tourteaux d'arachide en provenance du Brésil, un an plus tard, la relation est faite entre cette intoxication et la présence d'*Aspergillus flavus* et on a isolé la première aflatoxine qui s'est révélé la substance la plus cancérigène que l'on connaisse (Bouchet et al, 1999).

2.3.1. Mycotoxines

Le terme mycotoxine vient du grec « mycos » qui signifie champignon et du latin « toxicum » qui signifie poison. Les mycotoxines sont considérées comme les contaminants alimentaires les plus significatifs en termes d'impact sur la santé publique et l'économie de nombreux pays (Lewis et Goodrich-Schneider, 2012).

Les mycotoxines sont des métabolites secondaires toxiques de faible poids moléculaire produits par des champignons filamenteux, plus particulièrement par ceux appartenant aux genres *Aspergillus*, *Fusarium* et *Penicillium* (Marin et al., 2013). Ces métabolites ne sont pas essentiels au cycle de la vie du champignon mais une fois produits, ils pourraient lui conférer certains avantages compétitifs (Fox et Howlett, 2008). À l'heure actuelle, plus de 300 mycotoxines ont été identifiées mais l'attention des scientifiques se concentre principalement sur les aflatoxines, l'ochratoxine A, les trichothécènes, la zéaralénone et la fumonisine en raison de leur forte prévalence et de leurs effets néfastes. Ces métabolites toxiques peuvent contaminer un grand nombre de produits alimentaires d'origine végétale et animale (Ji et al., 2016; Campagnollo et al., 2016).

2.3.2. Aflatoxines

Les aflatoxines sont des métabolites secondaires synthétisés par des souches d'*Aspergillus flavus*, *A. parasiticus* et *A. nomius*. Elles sont largement abondantes dans les oléagineux, les récoltes du coton et des céréales notamment le blé et les arachides le

stockage de ces aliments dans des conditions humides ou chaudes peut augmenter la synthèse d'aflatoxines (Kurtzman et al., 1987).

2.3.3. Ochratoxines

Les ochratoxines sont produites aussi bien par *A. ochraceus* et certaines espèces voisines que par des espèces du genre *Penicillium*. Elles ont été détectées dans le maïs, l'orge, le blé, l'avoine, les haricots, les pois moisis et les fruits secs comme les arachides. On les retrouve également sur les graines mal stockées, elles contaminent entre autres les céréales, les boissons (vins, jus de fruits, bière etc.) et par le biais de la chaîne alimentaire la viande de porc et de la volaille (Haumann, 1995).

2.4. Facteurs influençant sur la mycotoxinogenese

La production des mycotoxines peut avoir lieu à tous les stades de la chaîne alimentaire depuis le champ jusqu'au produit fini. Leur production peut survenir avant la récolte, lors du transport, pendant le stockage ou au cours de la transformation (Pfohl-Leskowicz, 1999).

La production des mycotoxines est directement liée à la croissance fongique. Par conséquent, les facteurs capables d'influencer la croissance vont aussi jouer un rôle sur la toxino-génèse. La sécrétion des métabolites secondaires par les moisissures toxino-gènes dans les aliments dépend des facteurs environnementaux ou extrinsèques mais également d'autres facteurs, dits intrinsèques (Olsen et al., 2003).

2.4.1. Facteurs intrinsèques (biotiques)

Il n'existe pas de relation directe entre espèce fongique et mycotoxine. Une même mycotoxine peut être produite par plusieurs espèces du même genre et parfois par des espèces de genres différents. Par exemple l'ochratoxine A (OTA) est produite par *Penicillium nordicum*, *P. verrucosum*, *A. ochraceus* et *A. carbonarius*. D'autre part, une même espèce peut élaborer plusieurs mycotoxines. En effet, l'acide pénicillique et l'OTA sont produits par *A. ochraceus*. De même, *Aspergillus flavus* peut produire les aflatoxines, l'acide cyclopiazonique et l'aspertoxine. Cependant, certaines mycotoxines sont étroitement liées à certaines espèces fongiques, comme les aflatoxines (*A. flavus* et *A. parasiticus*) et les sporidesmines (*Pithomyces chartarum*) (Pardo et al., 2005).

D'après Le Bars (1990), pas toutes les souches d'une même espèce possèdent la propriété toxigène, donc les conditions permettant la toxinogénèse sont plus étroites que celles autorisant la croissance fongique. D'autre part, une même toxine peut-être élaborée par différentes espèces, et une même espèce produit plusieurs mycotoxines. La fréquence des souches toxigènes dépend de l'espèce fongique considérée de la même espèce et parfois de la région et substrat d'origine.

2.4.2. Facteurs extrinsèques (abiotiques)

La production des mycotoxines est fortement influencée par l'interaction complexe de plusieurs facteurs extrinsèques ou environnementaux comme la température et l'activité de l'eau (Bouseta et al., 2005).

a. Température

La température joue un rôle prépondérant sur la croissance et la physiologie des moisissures. La formation des mycotoxines est directement affectée par la température. Pour les aflatoxines, une production optimale est observée à des températures proches de 30°C (28°C à 35°C). Lorsque la température augmente au-dessus de 36°C la production des aflatoxines est presque complètement inhibée (Yu, 2012). En général, la température optimale de la toxinogénèse est voisine de la température optimale de croissance. C'est notamment le cas pour l'élaboration des aflatoxines par *Aspergillus flavus*, de l'ochratoxine A par *A. ochraceus*, de la stérigmatocystine par *A. versicolor*, de la patuline par *Penicillium granulatum*, de l'acide pénicillique et de l'acide cyclopiazonique par *Penicillium granulatum*. Pour d'autres mycotoxines, la température optimale de la toxinogénèse est généralement inférieure à celle de la croissance (Pfohl-Leskowicz, 1999).

b. Activité de l'eau (*aw*)

L'activité de l'eau est un paramètre dont l'influence est déterminante sur le développement des moisissures et la production des mycotoxines la disponibilité en eau nécessaire à la toxinogénèse est généralement supérieure à celle permettant la croissance fongique. Par exemple, *Penicillium verrucosum* peut se développer à partir d'une *aw* de 0,80, par contre la production d'OTA par cette espèce n'est possible que lorsque l'*aw* est supérieure (Cairns-Fuller et al., 2005). Chez *Aspergillus flavus*, la formation des

aflatoxines nécessite une valeur d' a_w proche de 0,85 mais la croissance du microorganisme a lieu à des valeurs d' a_w plus basses de l'ordre de 0,73 (Magan et al., 2011).

c. pH

Comme pour l'activité de l'eau, la gamme de pH permettant la toxinogénèse est plus restreinte que celle permettant la croissance fongique. Les moisissures se développent normalement pour de larges gammes de pH compris entre 3 et 8 (Pfohl-Leszkowicz, 1999). Un faible pH joue un rôle dans la régulation de la production des stérigmatocystine et des aflatoxines par les *Aspergillus* (Gardiner et al., 2009).

d. Composition gazeuse

La production des mycotoxines est sensible à la variation de la composition de l'air. De ce fait, le maintien d'une concentration faible en O₂ et/ou une augmentation du taux de CO₂ sont efficaces pour prévenir la formation des mycotoxines (Pfohl-Leszkowicz, 1999).

L'augmentation de la teneur en CO₂ (20%), surtout si elle est associée à une réduction en oxygène, provoque une chute importante de la production des aflatoxines. Dans le cas de *P. verrucosum*, une augmentation de 50% de la teneur en CO₂ diminue la production de l'ochratoxine (Giorni et al., 2008). Après conservation dans une atmosphère confinée, dans laquelle les moisissures peuvent plus ou moins se développer, la remise à l'air libre ou la ventilation provoque rapidement une intense toxinogénèse (Le Bars et Le Bars, 1987).

e. La nature du substrat

Les mycotoxines sont produites par de nombreuses moisissures dotées génétiquement d'un pouvoir toxinogène. Cependant la composition qualitative et quantitative en certains nutriments (sucre, notamment) intervient dans ce type de contamination. Cette spécificité de substrat provient des différences physiques (activité de l'eau, conductivité thermique, oxygénation) et chimiques (composition en lipides, protéines, acides aminés, acide gras, minéraux). Par exemple, *P. verrucosum* est le producteur principal d'OTA dans les céréales tandis que *P. nordicum* contamine souvent les produits riches en protéines, des produits fermentés à base de viande et de fromages (Lund et Frisvad, 2003).

f. Interactions microbiennes

La présence de plusieurs espèces fongiques sur la même denrée a généralement un effet dépressif sur la production des mycotoxines. Cela s'explique d'une part, par la compétition pour le substrat et d'autre part, par le fait que certaines souches peuvent dégrader la toxine (Pfohl-Leszkowicz, 1999).

3. Les intoxications alimentaires

Les intoxications alimentaires résultent de l'ingestion d'aliment contaminés par des microorganisme nocifs ou un agent pathogène. Les microorganisme pouvant causés des toxi-infection alimentaires sont les virus, les parasites et les bactéries sont le plus souvent mises en cause dans les cas des intoxications alimentaires. La plupart du temps, les intoxications alimentaires est provoquée par la consommation de produit contenant des toxines libérées par la croissance de bactéries (Marchandin, 2007).

- **Intoxination**

On désigne par intoxication, une TIAC dont la toxine responsable, est préformée dans l'aliment consommé (Billon et Poumeyrol, 1984).

- **Toxi-infection alimentaire (TIA)**

On regroupe sous le terme Toxi-infection alimentaire l'ensemble des accidents qui résultent de l'ingestion d'aliments souillés par différentes bactéries et leurs toxines. Les symptômes peuvent se manifester peu de temps après la consommation des aliments contaminés, mais ils peuvent également apparaitre au cours du mois suivant et même plus tard. Les toxi-infection alimentaires surviennent le plus souvent dans les collectivités (Bourliox, 2000).

- **Toxi-infection alimentaire collectives (TIAC)**

Les Toxi-infection alimentaire collectives constituent une préoccupation majeure, tant pour les pays industrialisés que pour ceux en voie de développement. Elles se traduisent le plus souvent par une gastro-entérite passagère, elles peuvent s'avérer mortelles sur des organismes débilisés (enfants, vieillards) (Nicklin, 2000).

4. Les germes de toxi-infection

Selon Bourgeois (1991), on peut classer les germes responsable de toxi-infection alimentaires en deux catégories

- Ceux qui vont agir directement sur la muqueuse intestinale d'abord en adhérant puis pénétrant dans les cellules. Ils s'agit des bactéries appartenant pour le genres *Escherichia*.
- Ceux qui vont agir par l'intermédiaire d'une toxine.

4.1. Contamination des arachides

4.1.1. Levures et moisissures

Les arachides sont vulnérable à la contamination par des champignons mycotoxigènes qui comprennent *Aspergillus*, *Fusarium* et *Penicillium*. La contamination de l'arachide par les champignons ne réduit pas seulement sa qualité mais peut aussi conduire à la production de mycotoxines (Sultan et Magan, 2010).

Les arachides sont en contact direct avec le sol, les champignons peuvent alors pénétrer facilement à travers la coque des arachides et se développer (Pitt et al., 1991). Le sol est aussi l'une des principales sources de contamination des arachides par les *A. flavus* et *A. parasiticus* (Horn, 2005). L'humidité et la température du sol sont des facteurs environnementaux majeurs impliqués dans l'invasion des arachides par les *A. flavus* et *A. parasiticus* et la contamination subséquente par les aflatoxines surtout dans les conditions extrême de sécheresse prolongée (Gonçalez et al., 2008).

Les moisissures toxigènes peuvent se développer et produire des mycotoxines, sur tous les supports solides ou liquides dès que les conditions favorables sont réunies. La contamination par les mycotoxines se produit dans les denrées alimentaires d'origine végétale, en particulier les céréales, les fruits, les noisettes, les amandes, les fourrages et autres produits agricoles destinés à la consommation humaine. En plus, une fois contaminés, les procédés de conservation (stérilisation, pasteurisation, lyophilisation, congélation...), ne permettent pas l'élimination des mycotoxines des aliments (Bullerman et Bianchini, 2007).

4.1.2. Flore aérobie mésophile totale (FAMT)

Les techniques traditionnelles pour la conservation, le stockage et le transport des arachides sont encore utilisés. Ces pratiques sont des conditions optimales pour le développement des microorganismes pathogènes; ce qui constitue un sérieux problème pour la santé humaine. La flore aérobie mésophile totale (FAMT) est représentée, le plus souvent, par des agents d'altération, leur recherche permet d'estimer l'efficacité de traitements thermiques et la conservation de l'aliment. La charge en flore mésophile totale est cendrier comme un indice sanitaire « indicateur d'hygiène important » (Buisson et al., 2008).

4.1.3. Coliformes

les coliformes fécaux (ou thermotolérants) considérés comme des germes indicateurs de la qualité hygiénique de l'aliment, constitue par contre un bon indice de contamination à partir des matières fécales de l'homme et des animaux. Owhe-Ureghe et al.,(1993) ont montré que la présence d'*Escherichia coli* et de *Proteus sp.*, dans les échantillons d'arachides est un signe d'une contamination fécale qui peut représenter un risque potentiel pour la santé humaine et animale.

4.1.4. *Escherichia coli*

Escherichia coli ou colibacille est une bactérie asporulée mesurant 2 à 4 μ de long sur 0,4 à 0,6 μ de large. C'est une bactérie fine et allongée à extrémités arrondies, mobile grâce à une ciliature péritriche. Ce germe non exigeant, sur gélose ordinaire donne des colonies lisses, brillantes et homogènes (Lobril, 1998).

a. Pouvoir pathogène et symptômes

E. coli vit dans les intestins de l'homme et des animaux à sang chaud. La souche *E. coli* peut provoquer des graves maladies transmises par les aliments *E. coli* peut pénétrer dans les tissus végétaux à la jonction entre les cellules. Ce phénomène est plus important quand sont conservées à une température de 4°C, une contamination des racines des végétaux est alors possible et semble pouvoir être à l'origine de la contamination des arachides par voie interne des parties comestibles (Takeuchi et Frank, 2000).

D'autres sources non animales ont été identifiées comme étant à l'origine de cas d'infection chez l'homme tel que le cidre et les jus de fruits (jus de pomme non pasteurisé), ainsi que les légumes consommés crus ou peu cuits : laitue, jeunes pousses (radis) et graines germées (luzerne, fenugrec, arachides, ...). Différents végétaux consommés par l'homme peuvent être contaminés par les fumures obtenues à partir d'animaux contaminés, soit quand de l'eau contaminée est utilisée pour l'irrigation. *E. coli* peuvent se transmettre par voie féco-orale et que la contamination se produit fréquemment par l'ingestion d'aliment ou d'eau souillée, par le contact direct avec les animaux, les humains porteurs, ou des objets contaminés, ou plus rarement par inhalation (Varma et al, 2003).

les symptômes se développent en trois à cinq jours après ingestion des aliments contaminés: fièvre, nausées, vomissements. Des symptômes gastro-intestinaux peuvent apparaître comme des diarrhées, des vomissements (Houari, 2016).

4.2. Conséquence de la contamination

La contamination des denrées alimentaires, destinées à l'homme, est le principal dommage qui va entraîner de nombreux problèmes. Ainsi, la présence indésirable des moisissures modifie l'aspect des produits alimentaires, dû notamment à la production de pigments, comme par exemple un pigment foncé, la mélanine (Bulter et Day, 1998).

Le développement de ces champignons sur les aliments peut réduire la qualité et la quantité de la valeur alimentaire de la denrée. Les métabolites produits par ces champignons lors de leur croissance sont aussi des éléments majeurs dans l'altération des denrées alimentaires. aussi de graves problèmes sanitaires surgissent, comme par exemple des risques d'intoxication due à la présence de mycotoxines. Ainsi, l'apparition de mycoses et d'allergies chez l'homme peut résulter de l'ingestion des denrées contaminées par des moisissures (Nguyen, 2007).

4.2.1. Pertes quantitatives

Une perte quantitative est une perte de substance physique, qui se manifeste par une diminution de poids ou de volume. Elles sont dues entre autres, à des modifications du taux d'humidité des graines au cours de la période de stockage, au renversement à l'écoulement accidentel des arachides des sacs endommagés ou encore, à une détérioration des grains par des organismes nuisibles (Ndiaye, 1998).

4.2.2. Pertes qualitatives

La détérioration rend les denrées inconsommables. En effet ce genre de perte se constate suit à la réduction de la valeur nutritive ainsi qu'une décoloration des graines et souvent une modification de goût (moisissement générale) et enfin une modification de l'odeur. tous résulte d' une contamination par les mycotoxines des agents pathogènes (Ghezzoul, 2010).

5. Principaux défis a relever pour garantir la salubrité des arachides

En se basant sur les recommandations du codex alimentaires, la lutte consiste à réduire l'infection fongique et la contamination des arachides après la récolte. D'après Laouid et Neftia, (2007), elle consiste à:

- Nettoyer des fruites fraîchement récoltées.
- Sécher convenablement pour empêcher la croissance des microorganismes notamment les moisissures aflatoxinogènes.
- Utiliser des moyens de transport exempts de moisissures visibles et de toute matière étrangère.
- Utiliser des conteneurs couverts ou étanches ou des bâches.
- Eviter la pénétration d'insectes, d'oiseaux durant le transport.
- S'assurer que les installations d'entreposage comprenant des structures sèches, bien ventilées qui fournissent une protection contre les pluies.
- Entreposer à la température plus basse possible en fonction des conditions ambiantes.
- Contrôler visuellement des arachides pour éliminer toute source de moisissures
- Tirer les arachides endommagées et les impuretés.

6. Normes et aspects réglementaires

Depuis une dizaine d'années la prise de conscience du risque sanitaire associé à la présence de mycotoxines dans les aliments se généralise. Conscients de ces effets graves que peuvent avoir ces toxines naturelles sur la sante publique, plusieurs pays ont établi ou proposé des limites réglementaires concernant les mycotoxines dans les aliments (Van Egmond, 1991).

Tableau 3. Critères microbiologiques des arachides et normes microbiologiques du journal officiel Algérien N° 35 (1998).

Germes	critères
<i>Escherichi coli</i>	2 UFC/g
Levures et moisissures	10 ² UFC/ g

Matériel et Méthodes

1. Matériel biologique

Les analyses microbiologique effectuées dans le cadre de notre étude ont été réalisées au laboratoire de microbiologie du département d'agronomie de la faculté des sciences, université Amar Telidji, Laghouat. Elles ont porté sur la détermination de la qualité microbiologique des arachides vendues dans le commerce de la ville de Laghouat.



Figure 5. Exemple d'un échantillon d'arachides (Originale, 2018).

2. Échantillonnage

Les échantillons d'arachides (figure 5) ont été collectés dans six points de vente réparties dans la ville de Laghouat (figure 6). Les échantillons (100g par échantillon) ont été transportés au laboratoire puis broyés et conservés dans des sacs en plastique à +4°C jusqu'à leur analyse. Les arachides avec coques proviennent des régions de Laghouat, Ghardaïa, Oued Souf, Adrar et El Taref , ou importés de la chine. Les arachides avec coques ont été décortiquées avant leur broyage.



Figure 6. Lieux d'échantillonnage des arachides à partir des points de vente de la ville de Laghouat. Les flèches indiquent l'endroit des points de vente (Originale, 2018).



Figure 7. Entreposage des arachides par les vendeurs dans l'un des points de vente (Originale, 2018).

3. Analyses microbiologiques

Avant de procéder aux analyse microbiologiques proprement dites, il est indispensable de préparer une suspension mère à partir des échantillons des arachides et sur la base de cette dernière, on effectue une série de suspensions dilutions

3.1. Préparation de la suspension mère

La méthode des suspension-dilutions a été utilisée pour l'isolement de la flore dans les différents échantillons. Un grammes de chaque échantillon finement broyé et homogénéisé ont été dilués dans 9mL de l'eau physiologique. Cette dernière est préparée par la dissolution de 9g de NaCL dans un litre d'eau distillée. Après agitation pendant 15 minutes avec un agitateur mécanique, des dilutions décimales (jusqu'à 10^{-5}) ont été réalisées à partir de la solution mère (figure 8) (El Ouali et al., 2011).

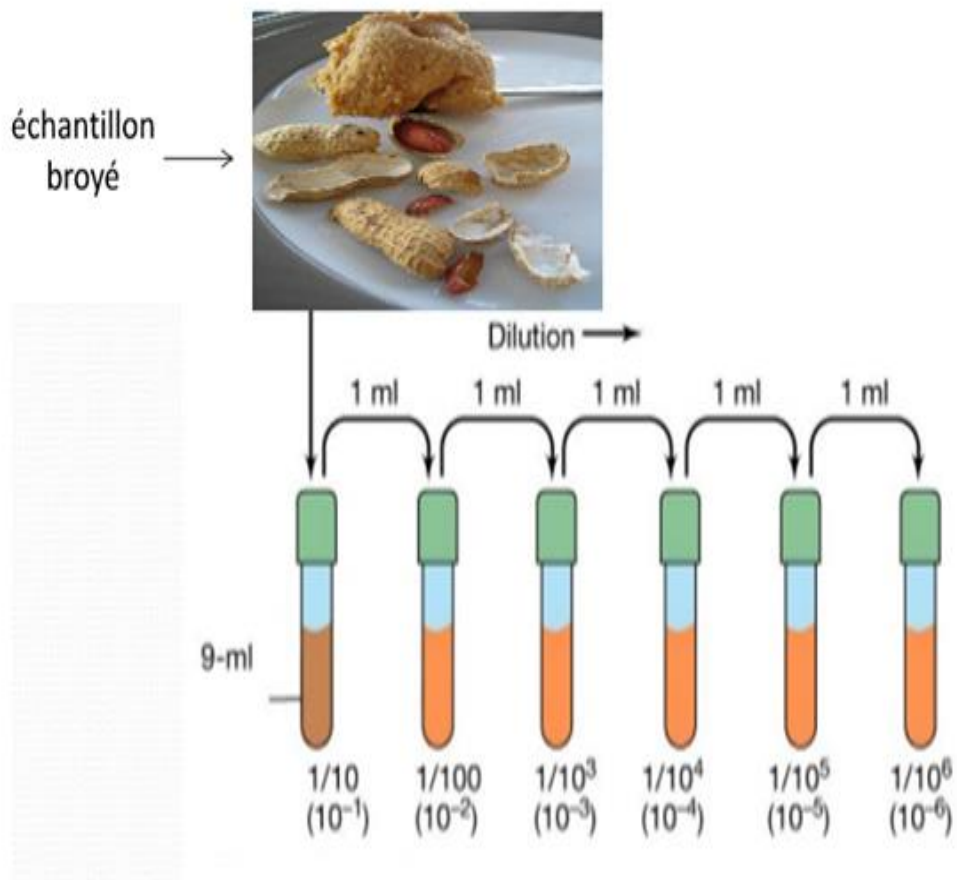


Figure 8. Préparation de la suspension mère et des dilutions décimales (Originale, 2018).

3.2. Recherche et dénombrement des principaux groupes microbiens

Le but des techniques de numération (ou dénombrement) est de déterminer la concentration en bactérie par gramme des arachides. la technique de l'ensemencement est effectuée selon la nature du microorganisme.

3.2.1. Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale

a. Ensemencement et incubation

Un inoculum de 0,1 ml de la suspension mère et/ou les dilutions décimales retenues est déposé à la surface du milieu gélose nutritive (GN) coulé en boîtes de Pétri. Il est en suit étalé de façon uniforme à l'aide d'un étaleur stérile jusqu'à ce qu'il ne reste plus de liquide visible à la surface du milieu. Deux répétitions sont effectuées pour chaque dilution (Ghafir et Daube, 2007).

Les boîtes ainsi ensemencées sont suite incubées retournées dans une étuve réglée à 30°C pendant 72h (figure 9).

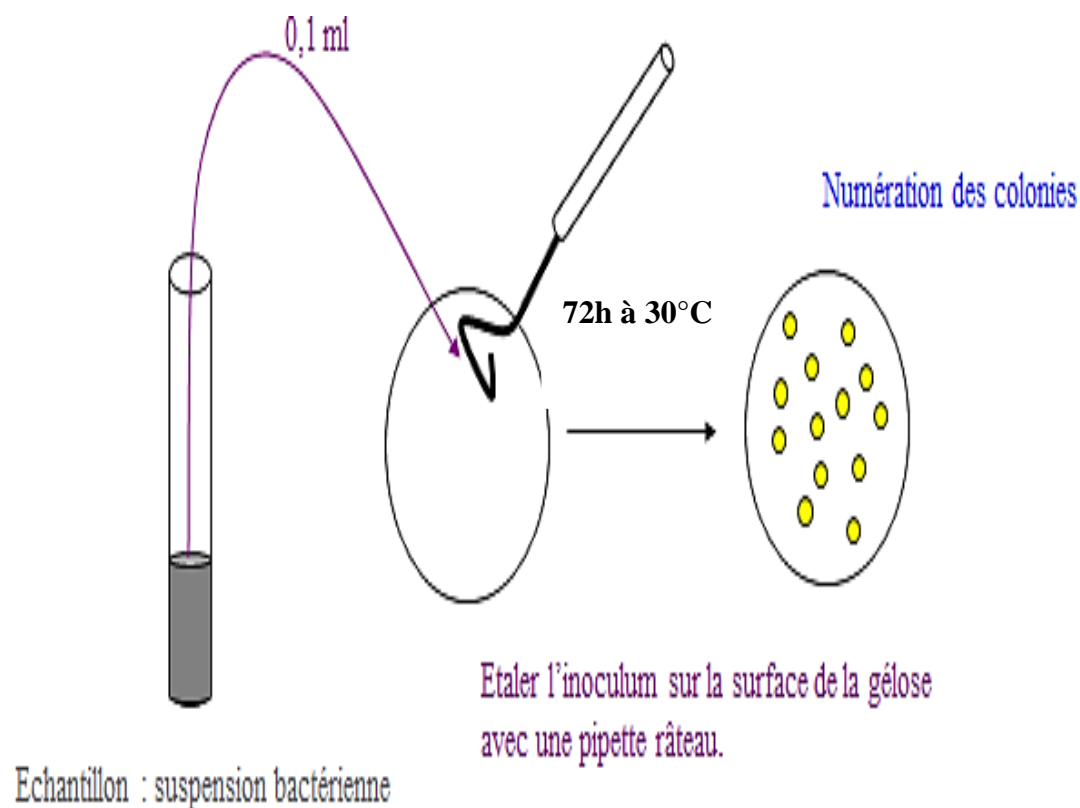


Figure 9. Technique de dénombrement en surface de la flore aérobie mésophile totale (Goual, 2016).

b. Lecture et interprétation

Chaque boîte retenue devra contenir entre 30 et 300 colonies. Le comptage est effectué à l'aide d'un compteur de colonies après la période d'incubation. Le nombre de microorganismes par gramme de produit est calculé à partir des boîtes retenues (Ghafir et Daube, 2007).

3.2.2. Dénombrement des coliformes totaux

a. Ensemencement et incubation

Les coliformes totaux sont dénombrés dans un milieu solide (gélose VRBL). Leur recherche et le dénombrement sont effectués à partir des dilution décimales 10^{-4} et 10^{-6} . Pour chacune des dilution, un inoculum de 1ml est introduit dans une boîte de Pétri stérile. Quinze ml environ de gélose VRBL, fondue et ramenée à 45°C au bain-marie et ensuite coulée la boîte. L'ensemble est homogénéisé par des mouvement en 8 contre la paillasse. Après la solidification, la gélose est recouverte d'une deuxième couche avec 10ml du même milieu. Les boîtes sont ensuite incubées, pour les coliformes totaux 30°C à 48h (Houari, 2016).

b. Lecture et interprétation

Retenir les boîtes entre 30 et 300 colonies, la lecture des résultats consiste à dénombrer les colonies rouges violettes fusiformes entourée d'un halo blanchâtre d'un diamètre 0,5 mm (Houari, 2016).

3.2.3. Dénombrement des coliformes fécaux

Pour les coliformes fécaux, la même technique est utilisée (celle permettant de dénombrement des coliforme totaux) exception faite pour la température d'incubation qui sera 44°C. Selon la norme internationale, les coliformes fécaux sont des bactéries qui, à température spécifique, forment des colonies caractéristiques dans gélose (VRBL). Ces germes sont relativement thermotolérants, ayant une température d'incubation de 44°C (Dennai et al., 2014).

a. Ensemencement et incubation

A partir de la suspension mère ou les dilutions décimales retenues, 1ml est prélevé et versé dans des boîtes de Pétri stériles à l'aide de micropipettes stériles. quinze ml du milieu VRBL refroidit à 45°C, sont coulés dans chaque boites de pétri. L'inoculum est soigneusement mélangé au milieu de culture par mouvement circulaires ou en forme de 8. Après solidification, la gélose est recouverte d'une deuxième couche avec 10ml du même milieu. Les boîtes sont ensuite incubées à 44°C pendant 24h (Houari, 2016).

b. Lecture et interprétation

Après l'incubation, les colonies rouges violettes de diamètre d'environ 0,5 mm ayant poussées en masse dans les boîtes de Pétri sont comptées à l'aide du compteur de colonies, en retenant celles contenant entre 30 et 300 colonies au niveau de deux dilutions. Le nombre de microorganismes par gramme de produit est ensuite déterminer (Houari, 2016).

3.2.4. Dénombrement des levures et des moisissures

a. Ensemencement et incubation

A partir des boîtes les dilutions 10^{-5} , 10^{-6} , 0,1ml sont porté aseptiquement à l'aide d'une micropipette dans les boîtes de pétri content la gélose Sabouraud. Les boîtes de Pétri ensemencées ont été incubées à 25°C pendant 5 jours. La lecture des boîtes est effectuée après 3 jours d'incubation. La charge fongique est déterminée par comptage des colonies et exprimée en UFC (Unité Formant Colonie) par gramme d'échantillon (UFC/g). Le dénombrement a été réalisé sur les boîtes de Pétri contenant entre 30 et 300 colonies (Conner et Kotrol, 1995).

b. Lecture et interprétation

Seul les boîtes contenant moins de 300 colonies seront retenues. Si un envahissement de germes est observé, les comptages après deux jours sont retenus (Guiraud 1998).

4. Méthodes de calcul et expression des résultats

4.1. Dénombrement en milieu solide

On réalise le dénombrement des colonies obtenus sur une ou plusieurs boîtes à partir des dilutions issues d'un échantillons unique.

Pour les ensemencements en bicouche où le volume de l'inoculum est 1 ml. Supposons

que :

- Le Volume de l'inoculum égal à 1 ml.
- Le nombre de colonies après incubation égal à

Dilution 10^{-1} : essai₁: 34 colonies ; essai₂: 64 colonies; moyenne: 49 colonies.

Dilution 10^{-2} : essai₁: 52 colonies; essai₂: 80 colonies; moyenne: 66 colonies.

Dilution 10^{-3} : essai₁: 15 colonies; essai₂ : 29 colonies; moyenne:22 colonies.

Dilution 10^{-6} : essai₁: 6 colonies; essai₂: 3 colonies ; moyenne: 3 colonies.

Calcul

Les boîtes de la dilution 10^{-6} seront éliminées car le nombre de colonies est inférieur à 15, les autres boîtes seront prises en compte car le nombre de colonies est compris entre 15 et 300 colonies (dans le cas de la flore mésophile totale par exemple)

Dilution 10^{-1} : $X_1 = 49 \times 10 \quad \Longrightarrow \quad X_1 = 4,9 \times 10^2$ UFC/ ml

Dilution 10^{-2} : $X_2 = 66 \times 10^2 \quad \Longrightarrow \quad X_2 = 6,6 \times 10^3$ UFC/ml

Dilution 10^{-3} : $X_3 = 22 \times 10^3 \quad \Longrightarrow \quad X_3 = 2,2 \times 10^4$ UFC/ml

La charge moyenne sera donc:

$$X = [(X_1 + X_2 + X_3)] / 3 = [(4,9 \times 10^2) + (6,6 \times 10^3) + (2,2 \times 10^4)] / 3 = 9,6 \times 10^4 \text{ UFC/ml}$$

Pour les ensemencement en surface ou le volume de l'inoculum est 0.1ml

Dilution 10^{-4} : essai₁: 176 colonies; essai₂: 148 colonies; moyenne:162 colonies.

Dilution 10^{-5} : essai₁: 89 colonies; essai₂: 91 colonies; moyenne: 90 colonies.

Dilution 10^{-4} : $X_1 = 162 \times 10^4 \times 10 = 1,62 \times 10^6$ UFC/ml

Dilution 10^{-5} : $X_2 = 90 \times 10^5 \times 10 = 9 \times 10^7$ UFC/ml

la charge moyenne sera:

$$X = [X_1 + X_2] / 2 \quad X = [(1,61 \times 10^6) + (9 \times 10^7)] / 2 = 5,3 \times 10^7 \text{ UFC/ml}$$

4.2. Calcul de la précision de dénombrement

Les boîtes de la dilution 10⁻⁶ seront éliminées car le nombre de colonies est inférieur à 30, les autres boîtes seront prises en compte car le nombre de colonies est compris entre 30 et 300 colonies (dans le cas de la flore mésophile totale par exemple). La numération d'une flore microbienne est imprécise en raison des erreurs des manipulateurs et de l'hétérogénéité des échantillons (Guiraud, 1998). Pour que le résultat soit plus significatif et plus admissible pour les scientifiques, il nous paraît indispensable de jumeler nos résultats par des fourchettes d'incertitude tenant compte de la principale source d'erreur qui se présente par la distribution naturellement hétérogène des micro-organismes malgré dans un milieu en apparence homogène et/ou bien mélangé. Cela s'explique par la distribution en chaînes, en tétrades ou en amas irréguliers. D'autres sources d'erreur qui amplifient cette incertitude tel que la précision des instruments (pipettes, erreurs humaines,...etc.) peuvent intervenir (Guiraud 1998).

Dans le cas d'un dénombrement en milieu solide, la distribution obéit à la loi de Poisson (valeurs suffisamment élevés), pour un intervalle de confiance bien définie et dans le cas de comptage d'une seule boîte ensemencée pour chaque dilution décimale retenue, notre résultat s'exprimera par la relation:

$$\text{Nombre de germes/gramme} = N \pm t \sqrt{N}$$

Et dans le cas où plusieurs boîtes seront ensemencées à partir d'une même dilution décimale retenue, le résultat s'exprime par la relation suivante :

$$\text{Nombre de germes/gramme} = N \pm t \sqrt{N/n}$$

N : nombre de germes par gramme de produit.

t : coefficient dépendant de l'intervalle de confiance.

n : nombre de boîtes ensemencées par dilution (Guiraud, 1998).

5. Présentation des résultat

L'évaluation de la qualité microbiologique d'un produit donné résulte souvent de l'interprétation de cinq analyses d'échantillons réalisées dans une même fabrication.

Dans le cas (3 analyses par échantillon), chaque résultat d'analyse est affecté de la valeur (attribut) suivante:



C = nombre d'échantillons entre m et M

M = 10 m en milieu solide

M = 30 m en milieu liquide

S = 1000 m seuils de toxicité

n = nombre d'unités de l'échantillon

Figure 10. Echelle d'interprétations des analyses microbiologiques sur le plan de trois classe (J.O.R.A, 1998).

- entre 0 et m: attribut égal à **0** pour chaque analyse.
- entre m et 3 m: attribut égal à **0,01** pour chaque analyse.
- entre 3 m et M: attribut égal à **0,4** pour chaque analyse.
- entre M et S: attribut égal à **1,5** pour chaque analyse.
- valeurs supérieures à S: attribut égal à **46** pour chaque analyse.



Si la somme des attributs pour ces 5 échantillons (30 analyses) est:

- | | |
|------------------------------|---|
| - égale à 0 | Excellente qualité du lot et donc de la fabrication. |
| - comprise entre 0,01 et 0,3 | Qualité satisfaisante. |
| - comprise entre 0,4 et 1,08 | Qualité acceptable. |
| - comprise entre 1,5 et 45 | Qualités non satisfaisantes. |
| - supérieure à 45 | Produits dangereux. |

Figure 11. Echelle des attributs pour l'interprétation des analyses microbiologiques (Jean, 1989).

5.1. Plans d'interprétation des résultats

Afin de rendre plus aisée la lecture de nos résultats, les figures qui suivent représentent l'interprétation sous forme d'axes tenant compte des seuils caractéristiques, pour chaque micro- organisme recherché, selon les normes du journal officiel n° 35 de la République Algérienne, afin de juger la qualité microbiologique de nos échantillons.

- Un plan d'échantillonnage est un ensemble d'instructions qui indique la taille de l'échantillon pour une taille de lot déterminée et qui définit les conditions et les modalités d'une acceptation ou d'un refus d'un lot.
- Les symboles utilisés dans les plans d'échantillonnage et leurs significations sont les suivants :
- « **n** » représente le nombre d'unités de l'échantillon prélevées au hasard dans un lot et analysées pour répondre aux exigences définies.
- « **m'** » représente des concentrations acceptables de microorganismes dans un plan à deux classes,
- « **m** » sert à distinguer les unités de qualité satisfaisante de celles qui sont de qualité non satisfaisante, dans un plan à trois classes, « m » sert à distinguer les unités de qualité satisfaisante de celles qui sont de qualité acceptable

- « **M** » (plan à trois classes seulement) représente des concentrations inacceptables de microorganismes, traduisant des conditions d'insalubrité ou d'avarie. « **M** » sert à distinguer les unités de l'échantillon de qualité acceptable de celles qui sont de qualité non satisfaisante.
- Si la valeur d'une unité d'échantillonnage est supérieure à « **M** », le lot dont provient l'échantillon est inacceptable.
- « **c** » représente le nombre maximal permis d'unités prélevées de qualité acceptable. Si le nombre d'unités de qualité acceptable est supérieur à « **c** », le lot dont provient l'échantillon est inacceptable.
- le nombre d'unités « **n** » de l'échantillon.
- le nombre d'unités « **c** » de l'échantillon pouvant être comprises entre « **m** » et « **M** » ; des limites sous deux formes :
- plan à trois classes : deux valeurs limites « **m** » et « **M** »,
- plan à deux classes : une valeur limite « **m = M** ».

Pour chaque catégorie de produit alimentaire et pour chaque catégorie de micro-organisme, le journal officiel publie un critère (chiffre **m**). Mais un résultat d'analyse bactériologique considéré comme relativement peu précis : en microbiologie, on tient compte pour interpréter les résultats d'une tolérance analytique.

5.2. Interprétation selon un plans à trois classes

Les critères fixés pour les autres microorganismes sont indicatifs, c'est-à-dire que le dépassement du critère n'implique pas le retrait du produit de la commercialisation. Le non-respect du critère doit conduire le fabricant à rechercher les causes du dépassement, et à prendre les mesures nécessaires pour améliorer l'hygiène des fabrications. La recherche des causes du dépassement du critère doit aussi porter sur les phases de transport et de stockage, notamment en ce qui concerne les conditions de température. Dans le cas d'un critère chiffré, le plan comporte 3 classes:

- **Plan à trois classes pour les coliformes**

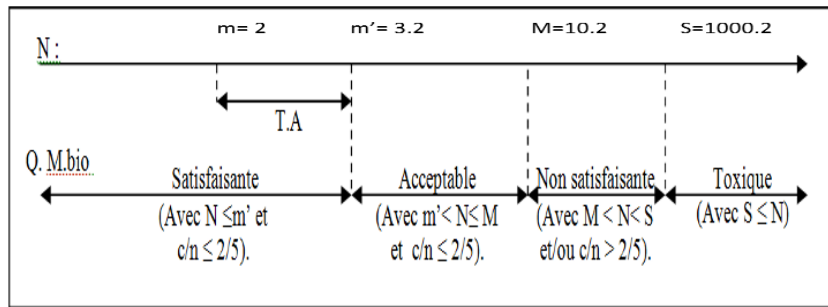


Figure 12. Plan d'interprétation à deux classes pour les coliformes.

- **Plan à trois classes pour les levures et les moisissures**

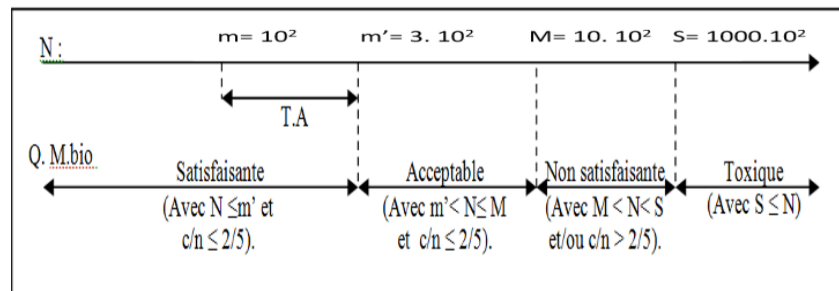


Figure 13. Plan d'interprétation à deux classes pour les levures et moisissures.

Résultats discussions

1. Résultats des analyses microbiologiques des arachides

Notre étude expérimentale est basée sur la recherche et le dénombrement des différents germes: flore aérobie mésophile totale, coliformes totaux, coliformes fécaux, levures et moisissures dans des échantillons d'arachide du commerce de la ville de Laghouat. Les résultats des analyses microbiologiques des 6 échantillons d'arachide sont représentés dans un premier temps par catégorie de germe par les figure 14,15,16,17,18 et 19.

En vue de déterminer la qualité microbiologique des échantillons d'arachide, une interprétation de ces résultats microbiologiques a été effectuée (tableau 5,6,7,8,9,10) en se référant aux plans d'interprétation à trois classes établis selon les normes microbiologiques du journal officiel de la république Algérienne N°35(1998).

1.1 Résultats du dénombrement de la flore aérobie mésophile totale

Cette microflore est déterminée pour évaluer la qualité hygiénique des arachides. Les résultats de la charge microbienne en FAMT des échantillons d'arachide sont donnés par le tableau 4.

Tableau 4. Résultats de la recherche de la flore aérobie mésophile totale

Echantillons	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Flore aérobie mésophile totale	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence

A partir de nos résultats d'analyse microbiologique des 6 échantillons d'arachide, nous constatons que les germes totaux sont absents dans la totalité des échantillons. Ces résultats ne sont pas en accord avec les résultats de Mejrhit et *al.*, (2005) qui ont trouvé des valeurs très élevée en FAMT de l'ordre de 15×10^3 UFC/g dépassent les limites fixées par les normes marocaines.

1.2. Résultats du dénombrement des coliformes totaux

la culture des coliformes totaux a été réalisé sur gélose VRBL. Les cultures ont montré l'apparition de colonie caractéristiques violacées, d'un diamètre de 0,5 mm ou plus, et par fois entourées d'un halo rougeâtre (figure 15).

Les histogrammes de la figure 14 représentent la charge microbienne en coliformes totaux

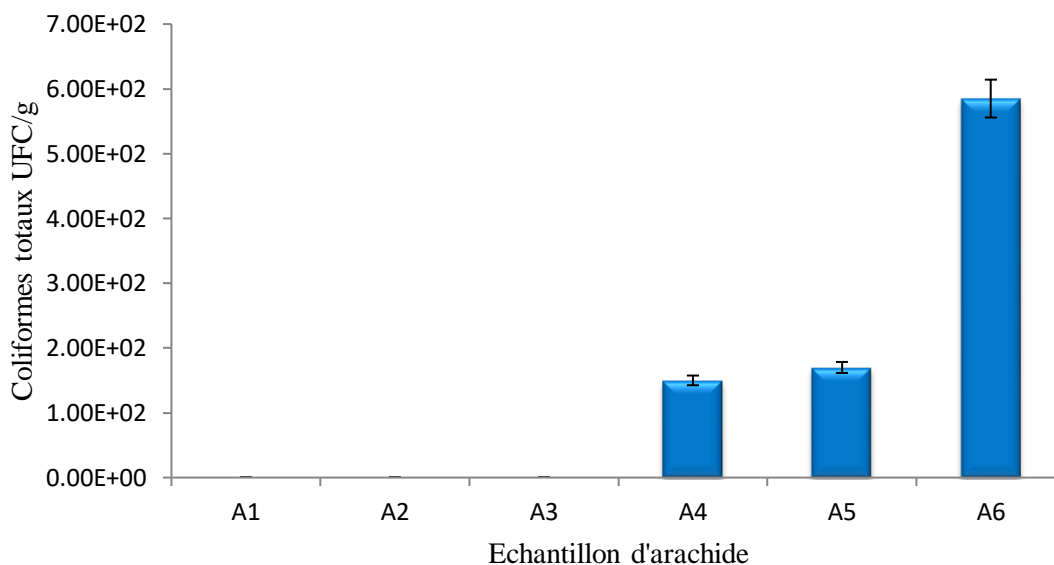


Figure 14. Histogrammes représentant la contamination des échantillons d'arachide en coliformes totaux. Les barres d'erreur représentent l'écart type calculé à partir de deux répétitions

D'après les résultats de la figure 14, nous remarquons la présence des coliformes totaux dans 50% des échantillons avec une charge moyenne de l'ordre de $3,01 \times 10^2$ UFC/g. la contamination des échantillons d'arachide varie entre l'absence de ces germes et une charge maximale de l'ordre de $5,85 \times 10^2 \pm 33,52$ UFC/g.

La contamination en coliformes totaux est nettement moindre que celle trouvé par les travaux de Mejrhit et *al.*, (2015) montrent une forte contamination des échantillons d'arachide avec des charge de l'ordre de 115×10^2 UFC/g, 83×10^2 UFC/g, 53×10^2 UFC/g,

Nos résultats peuvent être comparés à celles d'une autre études réalisé par El Ouali et *al.*, (2011) qui a montré l'absence de ces germes dans les échantillons d'arachide qui sont en accord avec les résultats trouvés pour les échantillons A1, A2 et A3.

Colonies caractéristiques
des coliformes totaux

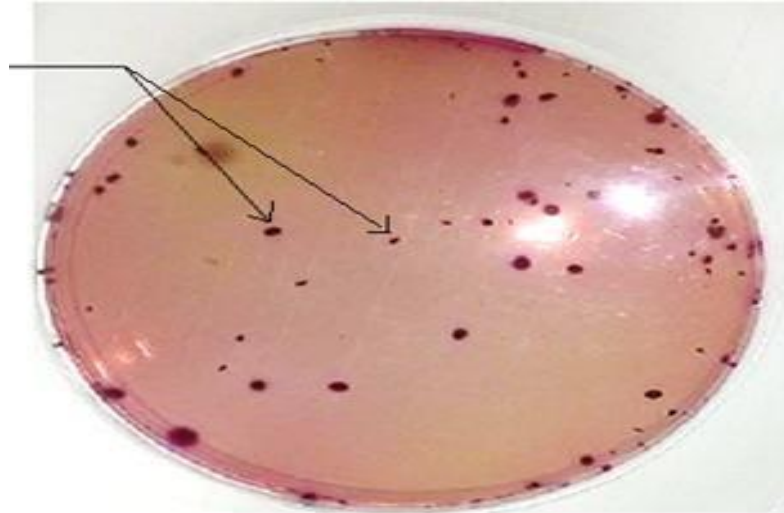


Figure 15. Colonies des coliformes totaux isolées à partir d'un échantillon d'arachide sur milieu VRBL. La photographie a été prise après 48h d'incubation à 30°C.

1.3. Résultats du dénombrement des coliformes fécaux

La recherche et le dénombrement des coliformes fécaux ont été réalisés sur milieu solide VRBL. Les résultats obtenus sont représentés par les histogrammes de la figure 16.

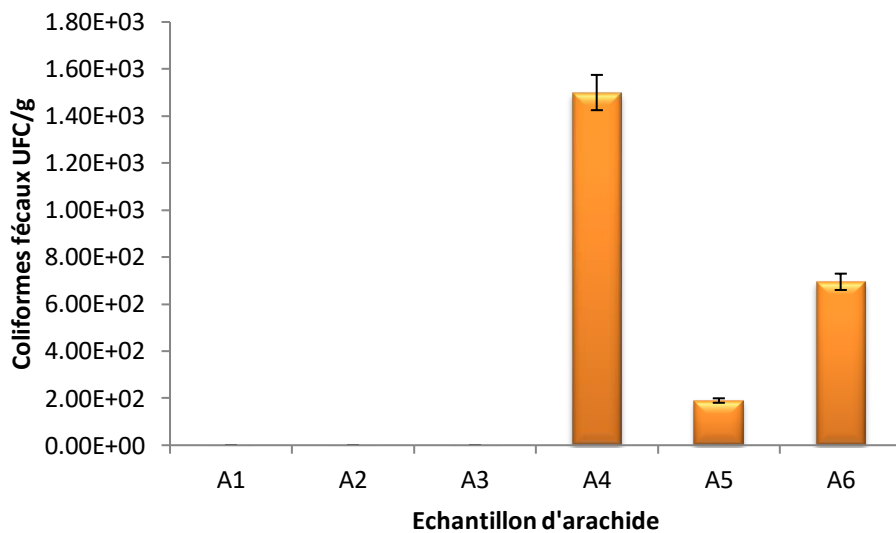


Figure 16. Histogrammes représentant la contamination des échantillons d'arachide en coliformes fécaux. Les barres d'erreur représentent l'écart type calculé à partir de deux répétitions

Le niveau de contamination des échantillons d'arachide est illustrés dans la figure 16. Nous remarquons la présence des coliformes fécaux dans les échantillons A4, A5 et A6, avec une charge maximale de $1,5 \times 10^3 \pm 53,67$ UFC/g enregistrée pour l'échantillons A4.

La charge moyenne en coliforme fécaux des échantillons d'arachide est de l'ordre de $7,95 \times 10^2$ UFC/g. La forte présence de cette catégorie de microorganismes traduit de mauvaises conditions hygiéniques.

Dans notre étude, le niveau de contamination par les coliformes fécaux est égal à une valeur minimale de $1,9 \times 10^2 \pm 19,10$ UFC/g. Cette valeur est supérieurs à la charge rapportée dans une étude similaire réalisé par El Ouali et *al.*, (2011) qui montre l'absence de ces germes dans des échantillons d'arachide. Cette contamination fécale peut avoir lieu par les différentes manipulations du personnel impliqué dans la préparation ou dans la vente de ces denrées alimentaires.

Des résultats similaires ont été publiés par Euloge et *al.*, (2012) portant sur la qualité bactériologique des arachides. Les résultats ont montrés une charge importante en coliformes fécaux.

Les coliformes peuvent présenter un danger pour l'homme, notamment par *E. coli* qui se caractérise parfois par sa pathogénocité (Cohen et Karib, 2006). Les colonies des coliformes fécaux apparaissent de couleur rouge violet, de diamètre compris entre 0.5mm (figure 17).

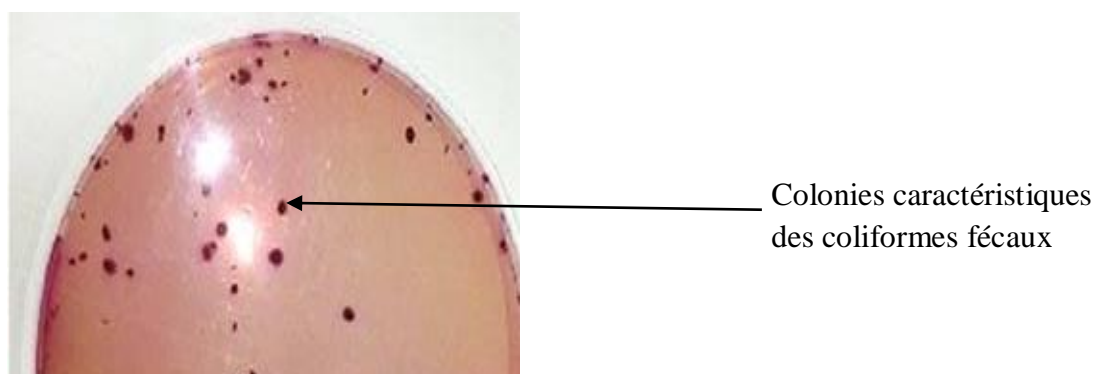


Figure 17. Colonies des coliformes fécaux isolées à partir d'un échantillon d'arachide sur milieu VRBL. La photographie a été prise après 24h d'incubation à 44°C.

1.4. Résultats du dénombrement des levures et moisissures

Les levures et moisissures sont des agents importants de détérioration des aliments acides ou à faible activité d'eau. Les mycotoxines qu'ils excrètent et présentes dans les aliments inspirent des préoccupations croissantes. Le dénombrement des levures et moisissures a été réalisé sur milieu Sabouraud.

Les histogrammes de la figure 18 représente les charges microbiennes des levures et moisissures dénombrés à partir des échantillons d'arachide analysés.

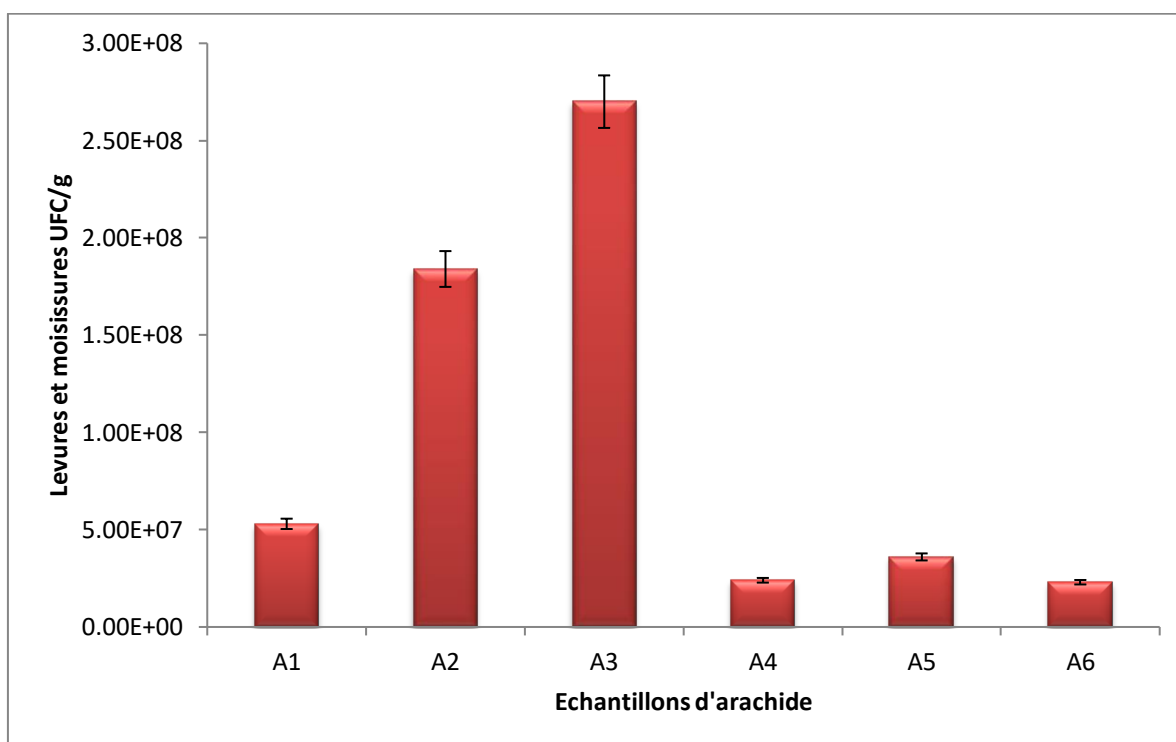


Figure 18. Histogrammes représentant la contamination des échantillons des arachides en levures et moisissures. Les barres d'erreur représentent l'écart type calculé à partir de deux répétition.

Les résultats ont révélé que 100% des échantillons d'arachide sont contaminés par les levures et moisissures (Figure 18). Il est à noter que tous les échantillons ont présenté des charges en levures et moisissures qui dépassent les limites fixées par les normes Algérienne.

Les échantillons A2 et A3 présentent une charge microbienne trop élevé de l'ordre de $2,7 \times 10^8 \pm 1,87 \times 10^5$ UFC/g et $1,48 \times 10^8 \pm 1,6 \times 10^5$ UFC/g respectivement. Les 4 échantillons restants présentent une charge comprise entre $2,30 \times 10^7 \pm 6,6 \times 10^3$ UFC/g et $5,30 \times 10^7 \pm 3,19 \times 10^4$ UFC/g.

Ait Mimoune (2017) a signalée une faible charge fongique rencontrée dans les arachides non décortiquées en comparaison avec celles sans coques, avec des moyennes respectives de $1,4 \times 10^5$ et $1,2 \times 10^3$ UFC/g. Comparativement à notre étude, nous remarquons une charge moyenne de $9,8 \times 10^7$ UFC/g qui est largement supérieurs à celle trouvée par Ait Mimoune (2017).

Ces contaminations fongiques pourraient être le résultat d'une instauration des mauvaises conditions de récolte et de conservation ou par le traitement thermique subit (cuisson) après récolte. En Algérie, ces produits alimentaires sont généralement entreposés à l'air libre, et conservés dans des sacs sans protection adéquate. Ce mode de conservation augmente les risques de contamination par des spores de plusieurs espèces fongiques.

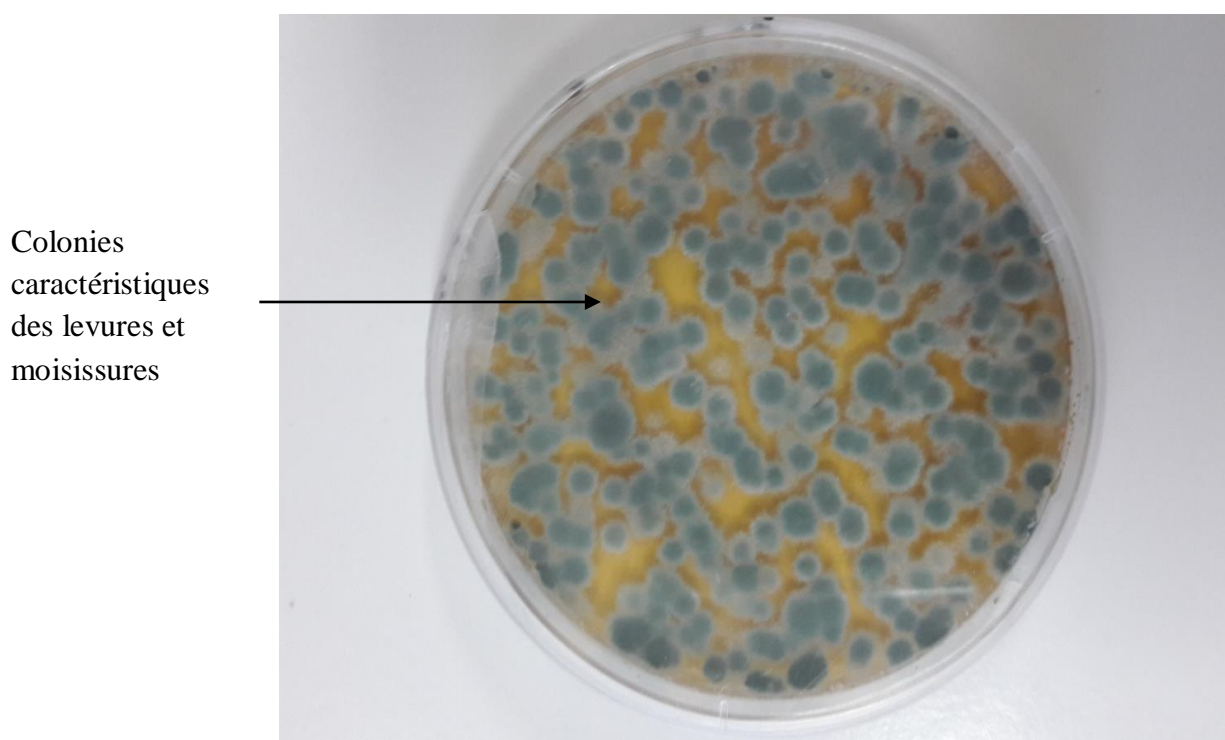


Figure 19. Colonies de levures et moisissures isolées à partir d'un échantillon d'arachide sur milieu Sabouraud. La photographie a été prise après 3 jours d'incubation à 25°C .

1.5. Evaluation de la qualité microbiologique des arachides

L'évaluation de la qualité microbiologique des arachides a été effectuée par l'interprétation des résultats des analyses microbiologiques des échantillons prélevés. La qualité microbiologique des arachides a été déterminée par le calcul des attributs et la comparaison de ces derniers à une échelle de jugement de la qualité microbiologique.

1.5.1. Qualité microbiologique de l'échantillon d'arachides A1

Les résultats des valeurs des attributs calculés pour l'échantillon A1 sont représentés dans le tableau 5.

Tableau 5. Les valeurs des attributs pour l'échantillon d'arachide A1

Germe	Echantillon A1
FAMT	0
Coliforme fécaux	0
Coliforme totaux	0
Levures et moisissures	46
Totale des attributs	46

D'après le tableau 5, nous remarquons que la somme des attributs obtenus pour l'échantillon A1 atteint 46. Cette valeur correspondant au dépassement du seuil de toxicité, ce qui permet de considérer l'échantillon des arachides A1 de **qualité microbiologique non satisfaisante (toxique)**.

Les résultats des valeurs des attributs calculés montrent que la flore de contamination de l'échantillon A1 d'arachide est représentée par les levures et les moisissures, alors que la FAMT, les coliformes fécaux et coliformes totaux sont absents et on enregistre des valeurs des attributs qui sont égale à zéro.

1.5.2. Qualité microbiologique de l'échantillon d'arachides A2

le tableau 6 représente les résultats des valeurs des attributs calculés pour l'échantillon d'arachide A2.

Tableau 6. les valeurs des attributs pour l'échantillon d'arachide A2

Germe	Echantillon A2
FAMT	0
Coliforme fécaux	0
Coliforme totaux	0
Levures et moisissures	46
Totale d'attributs	46

Selon le tableau 6, on note que la somme des attributs atteint 46. Cette valeur élevée dépasse le seuil de toxicité, ce qui permet de juger l'échantillon d'arachide A2 de **qualité microbiologique non satisfaisant (toxique)**.

Le calcul des valeurs des attributs pour l'échantillon A2 montre une valeur égale à 46, à cause de la forte contamination de l'échantillon d'arachide par les levures et les moisissures. De plus on constate une absence totale en la FAMT, les coliformes fécaux et les coliformes totaux.

1.5.3. Qualité microbiologique de l'échantillon d'arachides A3

Les valeurs des attributs calculés pour l'échantillon A3 sont représentés dans le tableau 7.

Tableau 7. Les valeurs des attributs pour l'échantillon d'arachide A3

Germe	Echantillon A3
FAMT	0
Coliforme fécaux	0
Coliforme totaux	0
Levures et moisissures	46
Totale d'attributs	46

Au même titre que l'échantillon A1 et A2, nous remarquons que l'échantillon A3 présente des valeurs d'attribut qui atteint le 46 avec une absence totale de toutes les microorganismes recherchées par les levures et moisissures. A cet effet, l'échantillon A3 est jugé de **qualité microbiologique non satisfaisante (toxique)**.

1.5.4. Qualité microbiologique de l'échantillon d'arachides A4

Les attributs qui correspondent à chaque résultat d'analyse sont mentionnés dans le tableau suivant

Tableau 8. Les valeurs des attributs pour l'échantillon d'arachide A4

Germe	Echantillon A4
FAMT	0
Coliforme fécaux	1,5
Coliforme totaux	0,4
Levures et moisissures	46
Totale des attributs	47,9

La somme des attributs, mentionnée dans le tableau 8, calculés pour l'échantillon d'arachide A4 est égal à 47,9 (tableau 8). Cette valeur très élevée et dépasse le seuil de toxicité. Ce résultat permet de considérer l'échantillon d'arachide A4 de **qualité microbiologique non satisfaisante (toxique)**.

1.5.4 Qualité microbiologique de l'échantillon d'arachide A5

Le jugement de la qualité microbiologique de l'échantillon d'arachides sera effectué par le calcul de la somme des attributs donnés pour chaque analyse microbiologique et qui sont mentionnés dans le tableau 9

Tableau 9. Les valeurs des attributs pour l'échantillon d'arachide A5

Germe	Echantillon A5
FAMT	0
Coliforme fécaux	0,4
Coliforme totaux	0.4
Levures et moisissures	46
Totale d'attributs	46,8

L'évaluation de la qualité microbiologique de l'échantillons d'arachide A5, et le calcul des attributs ont permis d'apprécier la qualité microbiologique de l'échantillon A5.

Nous remarquons que la somme des attributs obtenus pour cet échantillon atteint 46,8. Cette valeur correspondant un dépassement du seuil de toxicité, ce qui permet de considérer cet échantillon d'arachide de **qualité microbiologique non satisfaisant (toxique)**.

Les résultats des valeurs des attributs calculés montrent que la flore de contamination de l'échantillons d'arachide est représentée principalement par les levures et moisissures.

La présence des levures et moisissures dans l'échantillon A5 est présentée par un attribut 46. Pour les coliformes fécaux et coliformes totaux on enregistre un attribut égal à 0,4 qui correspondant au seuil d'acceptabilité (tableau 9).

1.5.5. Qualité microbiologique de l'échantillon d'arachide A6

Les résultats des valeurs des attributs calculés pour l'échantillon prélevés sont

représentés dans le tableau 10.

Tableau 10. Les valeurs des attributs pour l'échantillon A6 d'arachide

Germe	Echantillon A6
FAMT	0
Coliforme fécaux	1,5
Coliforme totaux	1,5
Levures et moisissures	46
Totale des attributs	49

En ce qui concerne l'échantillon A6, on note que la somme des attributs atteint 49. Cette valeur élevée dépasse le seuil de toxicité, ce qui permet de considérer l'échantillon d'arachide A6 de **qualité microbiologique non satisfaisante (toxique)**.

La flore de contamination majeur de l'échantillon d'arachide est représentée par les levures et moisissures, les coliformes fécaux et coliformes totaux .

2. Discussions générale

La distribution des flores par classes de contamination permet de comparer les résultats obtenus aux critères de référence et, partant d'apprécier la salubrité des échantillons analysés.

Lors de nos analyses nous avons trouvé un taux élevés de contamination par les micro-organismes dénombrés. Ceci a permis de jugées les échantillons de **qualité microbiologique non satisfaisante (toxique)**.

Les échantillons d'arachide A1, A2 et A3 seront considéré comme un aliment impropre à la consommation humaine, en raison de la contamination par les levures et moisissures. On remarque que la somme des attributs donnés pour chaque analyse sont semblable pour ces échantillons qui est très élevée (46), car la charge des levures et moisissures a dépassé le seuil de toxicité (>46), et cela conformément à l'échelle de jugement de la qualité microbiologique (Pages 54, 55, et 56).

D'autre part les échantillons A4, A5 et A6 analysées ont été contaminés par les levures et moisissures ainsi que les coliformes totaux et coliforme fécaux. Les valeurs des attributs sont dissemblable pour les germes rechercher.

Les observations faites ont montré que l'échantillon A4 présent une valeur d'attribut de l'ordre de 0,4 qui est considéré acceptable pour les coliforme totaux, alors que la valeur d'attribut pour les coliformes fécaux 1,5 dépasse le seuil d'acceptabilité, on remarque l'absence de la FAMT et pour les levures et les moisissures la valeur est égal à 46. qui est la cause principale du déclassement de la qualité microbiologique de l'échantillons, car leur charge dépasse le seuil de toxicité. Ces charge élevée affecte la qualité hygiénique des arachides.

D'après les résultats des analyses microbiologique et le calcul des attributs, on note que les valeurs des attributs de l'échantillon A5 est égale à 0,4 pour les coliforme totaux, les coliformes fécaux, et pour les levures et moisissures 46. Alors que l'échantillon A6 présente ainsi une valeur d'attribut égale à 46 pour les levures et moisissures, et un attribut de l'ordre de 0,4 correspondant au seuil d'acceptabilité.

A travers ces résultats on peut dire que la contamination des échantillons d'arachide, par les germes dénombrés est d'une charge très importante. Ces résultats montrent les niveaux de contamination des échantillons d'arachide par la flore fongique qui sont supérieurs aux

valeurs maximales admises par les critères microbiologiques de la norme Algérienne.

En général, les échantillons d'arachide constituent un milieu favorable pour la croissance des levures et moisissures. Les métabolites produits par ces microorganismes lors de leur croissance sont aussi des éléments majeurs dans l'altération des denrées alimentaires, et provoquent aussi de graves problèmes sanitaires surgissent, des risques d'intoxication due à la présence de mycotoxines.

En travaillant sur les mêmes échantillons (arachides) Ait Mimoune (2017) a obtenu un taux faible de contamination fongique. Nos résultats comparés à ce dernier s'avèrent assez contaminés.

Les résultats d'analyse du dénombrement montrent que 50% des échantillons analysés sont contaminés par les coliformes totaux les coliformes fécaux et avec des concentrations qui dépassent les limites fixés par la réglementation

La présence de coliformes fécaux traduit un manque d'hygiène du personnel évoluant autour du produit. Les arachides peuvent être contaminées au cours du stockage à savoir les conditions et la durée de stockage, de la manutention et du transport du produit.

Selon Mejrhit et *al.*, (2015) le pourcentage de la non-conformité est de 100%. Les teneurs élevés en coliformes dans les échantillons des arachides, a confirmé la mauvaise pratique de l'hygiène chez les gestionnaires de produits (non lavage et non désinfection des mains ou après manipulations d'emballages contaminés, de matière première, etc..).

le dénombrement de la FAMT reste une bonne méthode d'appréciation de la qualité microbiologique générale. On remarque l'absence de la FAMT dans tous les échantillons. Cependant un nombre peu élevé de germes peut ne pas correspondre à un produit sain (présence de germes pathogènes, présence de toxines actives dans des conditions pour lesquelles les cellules qui les ont produites n'ont pas survécu)

Après avoir apprécié les qualités microbiologiques des échantillons des arachides, on constate que la consommation des arachides contaminées peut conduire à des intoxications alimentaires graves. En raison de la charge élevée en levures et moisissures, les coliformes fécaux et les coliformes totaux. La contamination des arachides peut se produire au cours de la production (au champ), l'entreposage, le transport et la distribution

Conclusion

Conclusion

Les échantillons d'arachides analysées sont jugées de **qualité microbiologique non satisfaisante (toxique)**. Dans l'ensemble, les résultats des analyses microbiologiques montrent qu'au moins une catégorie de microorganisme qui est la cause du déclassement de la qualité microbiologique de tous les échantillons des arachides analysées.

Les échantillons des arachides A1, A2, A3 sont jugées de **qualité microbiologique non satisfaisante (toxique)**, à cause des contaminations élevée par les levures et moisissures qui dépassent les normes citées dans le journal officiel de la république Algérienne N°35 (1998). Les échantillons A4, A5, A6 sont aussi de **qualité microbiologique non satisfaisante (toxique)** en raison des coliformes fécaux et les coliformes totaux ainsi que les levures et moisissures dans les quelles les charges microbiennes dépassent le seuil d'acceptabilité fixés par journal officiel de la république Algérienne N°35 (1998).

La forte contamination des arachides par les levures et moisissures élevées peut être à l'origine de la synthèse de plus de 100 mycotoxines différentes, et qui sont ont été identifiées à nos jour.

Cette étude préliminaire focalisée essentiellement sur la qualité hygiénique des arachides et les préjudices potentiels qu'ils peuvent engendrer. Cette dernière montre que la consommation de ce type d'aliment pourrait être à l'origine d'intoxications microbiennes. En perspective de ce travail, nous avons envisagé d'entamer une étude plus détaillée et systématique de la contamination de ce type d'aliments par les moisissures et leurs mycotoxines.

A l'issue de notre étude, nous avons apporté une contribution illustrant l'état hygiénique et la qualité microbiologique des arachides du commerce de la ville de Laghouat. Pour améliorer cet état, et dans le but de garantir la santé du consommateur en fournissant des arachides de qualité microbiologique satisfaisante, il faut montres que la consommation de ce type d'aliment pourrait être à l'origine d'intoxications microbiennes. La sensibilisation du consommateur, la surveillance de ce type d'aliment et la mise en place de procédés de conditionnements appropriés au près des vendeurs seront d'une importance capitale pour améliorer la qualité hygiénique des arachides et épargner les consommateurs de ce type de risque sanitaires graves. Cela est en plus du respect des paramètres d'hygiène.

Références Bibliographiques

Références bibliographiques

- **Adrian J., Jacquot R., 1968.** Valeur alimentaire de l'arachides et de ses dérivés. Paris: Maisonneuve & Larosse, 274 p.
- **Ait Mimoune N., 2017.** Etude de la contamination par les espèces d'*Aspergillus* section *flavi* et par les aflatoxines de quelques fruits secs utilisés en confiserie. Thèse de doctorat en sciences biologiques. Ecole normale supérieure de kouba- Alger, 155p.
- **Ait Ouali k., 2011.** Etude de comportement de quelques populations d'arachide (*Arachis Hypogaea L.*) vis-à-vis du stress hydrique Approche physiologique et agronomique. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de magister en sciences agronomique. Ecole national supérieur Agronomique El-Harrach-Alger, 77p.
- **Bankole S.A., Adebajo A., 2003.** Mycotoxins in food in West Africa: current situation and possibilities of controlling it, African J. Biotechnology, 2: 254-263.
- **Bhat R., Reddy K.R.N., 2017.** Challenges and issues concerning mycotoxins. contamination in oil seeds and their edible oils: Updates from last decade. Food Chemistry, 215: 425–437
- **Billon J., Poumeyrol, M., 1984.** Evolution des intoxications et des toxi-infections alimentaires au cours des dernières années. Bull. Acad. Vét. France, 54: 425-435
- **Botton B., Breton A., Fevre M., Gauthier S., Guy P.H., Larpent J.P., Raymond Sanglier J.J., Vayssier Y., Veau P., 1990.** Moisissures utiles et nuisibles. importance industrielle, 2eme Ed. Masson (Paris). P: 442 P18, 34-207
- **Bouchet P., Guignard J.L., Madulo–Leblond G., Régli P., 1999.** Mycologie générale et médicale. Ed. Masson (Paris), Chap.4 ,36p.
- **Bourgeois, Leveau J.Y., 1991.** technique d'analyse et contrôle dans les industries agroalimentaire. 2eme Ed. Lavoisier, 454p.
- **Bourlioux P., 2000.** Toxi-infections alimentaires. Objectif nutrition;49 p(2-8).
- **Bouseta A., El Ayachi N., Bouya D., Benzekri A., Iraqi R., Collin S., 2005.** Influence de l'activité de l'eau, de la température et du temps d'incubation sur la croissance et la production de déoxynivalénol par des isolats de *Fusarium culmorum*. Symposium Euro-Maghrébin sur les contaminants biologiques, chimiques et la sécurité alimentaire, Fès, Maroc,131p.
- **Buisson Y., Marie J. L., Davoust B., 2008.** Ces maladies infectieuses importées par les aliments. Bull Soc Pathol Exot,101, 4: 343-347.

- **Bullerman L.B., Bianchini A., 2007.** Stability of mycotoxins during food processing. *J. Food Microbiology*, 119: 140-146.
- **Butler M.J., Day A.W., 1998.** Fungal melanins a review. *Canadien J. Microbiology*, 44: 1115-1136.
- **Cairns-Fuller V., Aldred D., Magan N., 2005.** Water, temperature and gas composition interactions affect growth and ochratoxin A production by isolates of *Penicillium verrucosum* on wheat grain, *J. Appl. Microbiol.*, 99: 1215-1221
- **Campagnollo C.F.B., Ganev K.C., Khaneghah A.M., Portella J., Cruz A.G., Granato D., Corassin C.H., Oliveira C.A.F., de Souza Sant'Ana A., 2016.** The occurrence and effect of unit operations for dairy products processing on the fate of aflatoxin M1: a review. *Food Control*, 68: 310-329.
- **Castegnaro M., Pfohl-Leskowicz A., 2002.** Les mycotoxines : contaminants omniprésents dans l'alimentation animale et humaine, dans *La sécurité alimentaire du consommateur*, Lavoisier, Tec&Doc, 127-179.
- **Chang A.S., Sreedharan A., Schneider K.R., 2013.** Peanut and peanut products: A food safety perspective. *Food Control*, 32: 296-303.
- **Christensen, C.M., Moronuck, 1986.** Quality maintenance in stored grains and seeds. University Minnesota Press. Minneapolis, 138p.
- **Clement J.M., 1981.** Larousse agricole. Edition Librairie Larousse. Paris.
- **Cohen N., Karib H., 2006.** Risque hygiénique lié à la présence des *Escherichia coli* dans les viandes et les produits carnés: un réel problème de santé publique. *Les technologies du laboratoire*. N°1, 4-9p.
- **Conner, Kotrol, 1995.** The mechanism of muscular contraction. (Review) *Science*. 164p, 1356-1365
- **Dennai N., Kharrati B., El Yachoui M., 2014.** Appréciation de la qualité microbiologique des carasses de bovin fraîchement abattus. *Faculté des sciences*. Université Ibn Tofail. Kénitra. Maroc, 275p.
- **El Ouali K., 2011.** Etude de comportement de quelque population d'arachide (*Arachis Hypogaea L.*) vis-à-vis du stress hydrique approche physiologique et agronomique. *Mémoire de majister en sciences agronomique, école normale supérieure agronomique de EL-Harrach -Alger*, 77p.

- **El Ouali L.A., Taouda H., Errachidi Fa., Bennani L., Aabouch M., Berrada S., Maniar S., 2011.** Qualité hygiénique des fruits secs au centre du Maroc *Microbiol. Hyg. Alim.*-Vol 23, N° 67, 11p.
- **Euloge S., Adjou, Boniface Y., Codjo M., Sossou, Mohamed M., Soumanou, Comlan A., 2012.** Occurrence of mycotoxins and associated mycoflora in peanut cake product (kulikuli) marketed in Benin; *African Journal of Biotechnology*, Vol. 11(78), 27: 14354-14360.
- **Fox E.M., Howlett B.J., 2008.** Secondary metabolism: regulation and role in fungal biology. *Current Opinion in Microbiology*, 11: 481-487.
- **Gardiner D.M., Osborne S., Kazan K., Manners J.M., 2009.** Low pH regulates the production of deoxynivalenol by *Fusarium graminearum*. *Microbiology*, 155: 3149-3156.
- **Ghafir Y., Daube G., 2007.** Le point sur les méthodes de surveillance de la contamination microbienne des denrées alimentaires d'origine animale. *Ann. Méd. Vét.* 151: 79-100.
- **Ghezzoul F., 2010.** Les maladies fongiques des *dattes en stockage* du palmier dattier *Phoenix dactylifera* L. dans la région de Ouargla. Mémoire de fin d'études en vue de L'obtention Du Diplôme D'ingénieur d'Etat. Université Kasdi Merbah – Ouargla, 94p.
- **Giorni P., Magan N., Pietri A., Bertuzzi T., Battilani P., 2008.** Studies on *Aspergillus* section *Flavi* isolated from maize in northern Italy. *International Journal of Food Microbiology*, 113: 30–338.
- **Gonçalez E, Nogueira J.H.C., Fonseca H., Felicio J.D., Pino F.A., 2008.** Mycobiota and mycotoxins in Brazilian peanut kernels from sowing to harvest. *International Journal of Food Microbiology*, 123: 184-190.
- **Goual N., 2016.** Analyses microbiologiques et détermination de la qualité du *jben* traditionnel commercialisé dans la ville de Laghouat. Mémoire de Master. Université Amar Telidji - Laghouat, 112p.
- **Griel A., Eissenstat B., Juturu V., Hsieh G., Kris-Etherton P., 2004.** Improved diet quality with peanut consumption. *J. the American College of Nutrition*, 23: 660-668.
- **Guiraud J.P., 1998.** Microbiologie alimentaire. Technique et ingénierie, série Agro-alimentaire, Paris, 652p.
- **Hall D., 1971.** Manutention et emmagasinage des grains alimentaires dans les régions tropicales et subtropicales. *Bull. FAO*, 369p.

- **Haumann B., 1995.** Eradicating mycotoxins in foods and feeds. *inform*, 6 (3): 248-257.
- **Horn B.W., 2005.** Colonization of wounded peanut seeds by soil fungi: selectivity for species from *Aspergillus* section *Flavi*. *Mycologia*, 97: 202-17.
- **Houari F.Z., 2016.** Analyses microbiologiques et détermination de la qualité ds viandes hachées du commerce de la ville de Laghouat. Mémoire de Master. Université Amar Telidji - Laghouat, 70p.
- **Houshyarfard M., Rouhani H., Falahati-Rastegar M., Malekzadeh-Shafaroudi S., Mehdikhani-Moghaddam E., 2014.** Survey on *Aspergillus* Section *Flavi* from Peanut Cropped-Soils in Iran, *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci*, 14 (9): 932-940.
- **Jean L., 1989.** Microbiologie alimentaire contrôle microbiologique des aliments. P 84 , 85, et 86.
- **Ji C., Fan Y., Zhao L., 2016.** Review on biological degradation of aflatoxin, zearalenone and deoxynivalenol, *Animal Nutrition Journal*. *Animal Nutrition*, 2: 127-133.
- **Kurtzman C.D., Horn B.W., Hesseltine C.W., 1987.** *Aspergillus nomius*, a new aflatoxin producing species related to *Aspergillus flavus* and *Aspergillus tamaritii*. *Antonie van Leeuwenhoek*, 53: 174-158.
- **Laouid A., Neftia H., 2007.** isolement et identification des champignon de stockage des arachides cultivés à Oued-ouf Mémoire de fin d'étude en biologie. Université De Kasdi Merbah - Ouargla, 95p.
- **Larpent J.P., Leveau J.Y., Bouix M., 2001.** Sécurité microbiologique des procédés alimentaires. pp75-82.
- **Le Bars J., Le Bars P., 1987.** Les moisissures des denrées alimentaires et leurs conséquences. Conférences prononcées dans le cadre de la réunion de la "Section Midi-Pyrénées.
- **Le Bars, 1990.** Encyclopédie mycologique. Tome 1. Edition Paul Lechevallier. Paris.
- **Lewis D.C., Goodrich-Schneider R., 2012.** Mycotoxins in Fruit and Fruit Products. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 125: 252-257.
- **Liu X., Guan X., Xing F., Lv C., Dai X., Liu Y., 2017.** Effect of water activity and temperature on the growth of *Aspergillus flavus*, the expression of aflatoxin biosynthetic genes and aflatoxin production in shelled peanuts. *Food Control*, 82: 325- 332.

- **Lobril J.R., 1998.** Réévaluation du modèle de croissance de Monod : effets des antibiotiques sur l'énergie de maintenance. Thèse de l'université de Lyon I France, 77p.
- **Lund F., Frisvad J.C., 2003.** *Penicillium verrucosum* in cereals indicates production of ochratoxin A. J. Applied Microbiology, 95:1117–1123.
- **Magan N., Medina A., Aldred D., 2011.** Possible climate-change effects on mycotoxin contamination of food crops pre- and postharvest. Plant Pathology, 60: 150–163.
- **Marchandin H., 2007.** Physiologie bactérienne, cours Bactériologie. Faculté de médecine Montpellier -Nimes P1-3.
- **Marin S., Ramos A., Cano-Sancho G., Sanchis V., 2013.** Mycotoxins: Occurrence, toxicology, and exposure assessment. Food and Chemical Toxicology, 60: 218–237.
- **Mejrhit N., Taouda H., Aarab L., 2015.** Evaluation de la qualité hygiénique des Arachides au niveau de la ville de Fès - Maroc J. Innovation and Applied Studies Vol. 10: 268-277.
- **Mikhael S., 2000.** Les maladies des semences .Edition la connaissance. Alexandrie.
- **Missiamen M.E., Vidal-Gaona G., 1991.** Préservation de la viabilité de maïs stockés par des fongicides. 95p.
- **Miller A., 1994.** L'analyse microbiologique dans les industries. Analyse microbiologique de la viande et produits carnés. 162p.
- **Morin O., 1994.** *Aspergillus* et aspergilloses: biologie, Ed. Techniques Encyl. Med. Chir. (Elsevier, Paris), Maladies infectieuses, 8-600-A-10.
- **Multon J.L., 1988.** Preservation and storage of grains. Seeds and by products. Paris. 1095p.
- **Murphy P.A., Hendrich S., Landgren C., Bryant C.M., 2006.** Food mycotoxins, an update. J. Food Sci. 71(5): 51–65.
- **Mutegi C.K., Hendricks S.L., Jones R.B., Okello J.J., Ngugi H.K., 2007.** Role of collective action and handling practices on aflatoxin contamination of groundnuts: Evidence from Kenya. African Crop Science Conference Proceeding, 8: 1779–1782.
- **Ndiaye A., 1998.** Application du raisonnement qualitatif à la conservation des grains stockés. Préservation de la qualité initiale du grain. Séminaire. Toulouse.
- **Neme K., Mohammed A., 2017.** Mycotoxin occurrence in grains and the role of postharvest management as a mitigation strategies. A review. Food Control, 78: 412-425.

- **Nguyen M., 2007.** Identification des espèces de moisissures, potentiellement productrices de mycotoxines dans le riz commercialisé dans cinq provinces de la région centrale du Vietnam - étude des conditions pouvant réduire la production des mycotoxines. Thèses de doctorat. Institut national polytechnique de Toulouse, 174p.
- **Nicklin, 2000.** L'essentiel en microbiologie. Berti Ed. 162p.
- **Novello C., Santamaria C., 2005.** L'allergie alimentaire. Thèse magister. Université Paris XII – Val de Marne. Paris. 32 p.
- **Olsen M., Jonsson N., Magan N., Banks J., Fanelli C., Rizzo A., Haikar A., Dobson A., Frisvad J., Holmes S., Olkku J., Persson S.J., Börjesson T., 2003.** Prevention of Ochratoxin A in Cereals. OTA PREV. Final Report. Quality of Life and Management of Living Resources. Project No. QLK1-CT-1999- 00433
- **Owhe-Ureghe U.B., Ekundayo A.O., Agbonlahor D.E., Oboh P.A., Orhue P., 1993.** Bacteriological examination of some ready-to-eat foods marketed in Ekpoma, Edo State of Nigeria. Nig. J. Food, 11: 45-52.
- **Pardo E., Marín S., Sanchis V., Ramos A.J., 2005.** Impact of relative humidity and temperature on visible fungal growth and OTA production of ochratoxigenic *Aspergillus ochraceus* isolates on grapes. Food Microbiology, 22: 383-389.
- **Pfohl-Leszkowicz A., 1999.** Ecotoxicogénèse. in: Les mycotoxines dans l'alimentation, évaluation et gestion du risqué, Ed. TEC et DOC, Lavoisier, Paris, 17–35.
- **Pitt J.I., Basilio J.C., Abarca M.L., Lopez C., 2000.** Mycotoxines and toxigenic fungi. Medical Mycology. 38: 41-46
- **Pitt J.I., Dyer KS, Mccammon S., 1991.** Systemic invasion of developing peanut plants by *Aspergillus flavus*. Letters in Applied Microbiology, 13: 16-20.
- **Pitt J.L., 1988.** Laboratory guide to common Penicillium species. Academic Press, London, 37-Ramirez.
- **Point D.J.F.R., 2017.** Contribution à l'étude de la filière arachide en Haïti, Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur en Agronomie. Université Laval d'Haïti 61p.
- **Raper K., Fennell D.J., 1965.** The genus *Aspergillus*, Williams and Wilkins editors, Baltimore mon drug plants. Appl. Environ. Microbiol. 54: 842–843.
- **Rostami R., Naddafi K., Aghamohamadi A., Najafi saleh H., Fazlzadeh D.M., 2009.** Survey of peanut fungal contamination and its relationship with ambient conditions in the bazar of Zanjan. Iran J Environ Health Sci & Eng, 6: 295-300.

- **Scheidegger K.A., Payne G.A., 2003.** Unlocking the secrets behind secondary metabolism, A review of *Aspergillus flavus* from pathogenicity to functional genomics. *Journal of Toxicology and Toxin Review*, 22: 427–463.
- **Smith J.E., Moss M.O., 1985.** *Mycotoxins: Formation, Analysis and Significance*, Wiley, Chichester, UK.
- **Soler C.M.T., Hoogenboom O.R., Diarra B., Waliyar F., Traore S., 2010.** Groundnut contamination by *Aspergillus flavus* and Aflatoxin B1 in granaries of villages and markets of Mali, West Africa. *J. Food Agric Environ* 8:195–203.
- **Sultan Y., Magan N., 2010.** Mycotoxigenic fungi in peanuts from different geographic regions of Egypt. *Mycotox. Res.* 26:133–140.
- **Takeuchi, K., Frank J.F., 2000.** Penetration of *Escherichia coli* O157:H7 into lettuce tissues as affected by inoculum size and temperature and the effect of chlorine treatment on cell viability. *J Food Prot* 63: 434-440.
- **Tauxe R.V., 2002.** Emerging foodborne pathogens. *Int J. Food Microbiol*, 78, 31-41.
- **Van Egmond H., 1991.** Mycotoxins. In “Residues and contaminants in milk and milk products”; IDF Special issues, 9101: 131-145.
- **Varma, J.K., Greene K.D., Reller M.E., DeLong S.M., Trottier J., Nowicki S.F., Digrrio M., Koch E.M., Bannerman T.L., York S.T., Lambert Fair M.A., Wells J.G., Mead P.S., 2003.** An outbreak of *Escherichia coli* O157 infection following exposure to a contaminated building. *JAMA* 290:2709-12
- **Whitlow W., Hagler W.M., 2001.** Mycotoxin contamination of feedstuffs - An additional stress factor for dairy cattle, in 25e symposium sur les bovins laitiers, October. Quebec.
- **Wild C.P., 1996.** Summary of data on aflatoxin exposure in West Africa. In: Cardwell KF. (ed) *Proceedings of the workshop on mycotoxins in food in Africa*. November 6 – 10, 1995 at v Cotonou, Benin. International Institute of Tropical Agriculture, Benin, p. 26.
- **Yu J., 2012.** Current Understanding on Aflatoxin Biosynthesis and Future Perspective in Reducing Aflatoxin Contamination. *Toxins*, 4: 1024-1057.
- **Zinedine A., Juan C., Soriano J., Moltó J., Idrissi L., et Mañes J., 2007.** Limited survey for the occurrence of aflatoxins in cereals and poultry feeds from Rabat, Morocco, *J. Food Microbiology*, Vol.115, No.1, pp. 124–127

Annexes

Annexe1

❖ Milieux de cultures

Les milieux de cultures utilisés lors de la présente étude sont :

➤ Milieu solide:

- Gélose nutritive
- Milieu lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre
- Gélose de Sabouraud

✓ Gélose nutritive

- Peptone de viande 10g
- Extrait de 03g
- Extrait de levure 03g
- Chlorure de sodium 05g
- Agar 18g
- pH=7.3

✓ Milieu VRBL

- Peptone 07 g
- extrait de levure 03 g
- lactose 10 g
- chlorure de sodium 05 g
- mélange sel biliaire 1,5 g
- cristal violet 0,002 g
- rouge neutre 0,03 g
- agar-agar 15 g
- eau distillé 1 000 ml
- pH 7,4

✓ Gélose de Sabouraud

- Peptone 10 g
- Glucose massé 20 g
- Agar-agar 15 g
- Eau distillée (qsp) 1 000 ml
- vitamines et facteurs de croissance
- pH = 6,0

Annexe 2

❖ Appareillage et verrerie

- Autoclave.
- Bain marie.
- Balance analytique électrique.
- Balance électrique de précision.
- Bécher de 1000 ml.
- Etuve réglables a différentes températures.
- Flacon de 250ml en verre et stériles.
- Four pasteur.
- pH mètre.
- Pipette pasteur stériles.

Titre du mémoire : Qualité microbiologiques des arachides du commerce de la ville de Laghouat.

Nom: HILOUFA

Prénom: Wissem

Encadreur: Dr. GOUDJAL Yacine

Résumé :

L'arachide est aliment périssable et pourrait être à l'origine de problème d'ordre hygiénique chez le consommateur. L'objectif de la présente étude est d'évaluer la qualité microbiologique des arachides commercialisés dans la ville de Laghouat. Les échantillons d'arachide ont été prélevés à partir de six point de vent choisies de façon aléatoire.

les arachides ont fait l'objet des analyses microbiologiques portant sur la recherche et le dénombrement de certaines microflore (flore aérobie mésophile totale, coliformes totaux, coliforme fécaux et les levures et moisissures) requises par les norme microbiologique Algérienne.

Les six échantillons analysés ont permis d'obtenir les résultats suivants: la charge moyenne en coliforme fécaux est de l'ordre de $7,95 \times 10^2$ UFC/g, coliforme totaux $3,01 \times 10^2$ UFC/g, levures et moisissures $9,2 \times 10^7$ UFC/g. De plus, nous avons enregistré l'absence de la flore aérobie mésophile totale. Ces résultats ont permis de considérer tous les échantillons **de qualité microbiologique non satisfaisante (toxique)**. Ces niveau élevé de contamination microbienne et la présence éventuelle de bactéries pathogènes reflètent la mauvaise qualité microbiologique des arachides qui pourrait être due aux mauvaises conditions hygiéniques et les conditions de récolte, de transport ,de conditionnement et de stockage au niveau de la filière des fruit sec (arachides). Le non respect des conditions de stockage pourrait jouer un rôle déterminant dans la détérioration de la qualité microbiologique des arachides.

Mots clés: analyses microbiologiques, qualité, arachides, Laghouat.

عنوان المذكرة: النوعية الميكروبيولوجية للبقول السوداني المسوق في مدينة الأغواط
اللقب: هيلوفة
الإسم: وسام
المؤطر: د. قوجال ياسين
ملخص:

البقول السوداني من الأطعمة القابلة للتلف ويمكن أن يكون مصدر لعديد من الأخطار الصحية. الهدف من هذه الدراسة هو تقييم الجودة الميكروبيولوجية للبقول السوداني المسوق في مدينة الأغواط. تم جمع العينات من عدة نقاط للبيع بطريقة عشوائية من أجل إجراء تحاليل ميكروبيولوجية للبحث و التعداد عن بعض الميكروبات (القولونيات، القولونية البرازية والخمائر والفطريات) والمحددة وفق المعايير الميكروبيولوجية الجزائرية.

العينات الستة التي تم تحليلها أظهرت النتائج التالية: كل العينات ذات **الجودة الميكروبيولوجية غير مرضية (سامة)** هذه المستويات العالية من التلوث الميكروبي تعكس النوعية الرديئة للبقول السوداني والتي قد تكون بسبب قلة النظافة وكذلك ظروف القطف والنقل والتعبئة والتخزين على مستوى قطاع الفواكه الجافة عدم احترام شروط التخزين يلعب دورا هاما في تدهور الجودة والنوعية الميكروبيولوجية للبقول السوداني.

كلمة المفتاح: التحاليل الميكروبيولوجية ، الجودة، البقول السوداني، الأغواط

Memory title: Microbiological quality of peanuts from the trade of the city of Laghouat

Name: HILOUFA

First name: Wissem

Directed by: Dr. GOUDJAL Yacine

Abstract:

Groundnuts are perishable foods and could be a source of hygienic problems for the consumer. The objective of this study is to evaluate the microbiological quality of peanuts marketed in the city of Laghouat. the samples peanut were taken from six wind points randomly selected.

the peanuts have been the subject of microbiological analyzes on the search and enumeration of certain microflora (total mesophilic aerobic flora, total coliforms, faecal coliforms and yeasts and molds) required by the Algerian microbiological standard.

The six samples analyzed yielded the following results: the average fecal coliform load is of the order of 7.95×10^2 CFU / g, total coliform 3.01×10^2 CFU / g, yeasts and mold 9.2×10^7 CFU / g. In addition, we recorded the absence of aerobic total mesophilic flora. These results made it possible to consider all samples of microbiological quality unsatisfactory (toxic). These high levels of microbial contamination and the possible presence of pathogenic bacteria reflect the bad microbiological quality of peanuts that may be due to bad hygienic conditions and harvesting, transport, packaging and storage conditions in the dry fruit sector. (peanut). Non-compliance with storage conditions could play a decisive role in the deterioration of the microbiological quality of peanuts.

Key words: microbiological analyzes, quality, peanuts, Laghouat.