

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun –Tiaret–
Faculté Sciences de la Nature et de la Vie
Département Sciences de la Nature et de la Vie



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Toxicologie et Sécurité Alimentaire

Présenté par :

- BENHENNI Fatima

- BOUBABOURI Dounia

Thème

Prévalence de contamination des pâtes
alimentaires par des moisissures
mycotoxinogènes

Soutenu le : 13-07-2021

Jury :

Grade

Président : Dr. ALI NEHARI AEK.

« MCA »

Encadrant : Dr. YEZLI W.

« MCA »

Co-encadrant : Dr. MANSOURI D.

« MCA »

Examineur : Dr. ABBES MA.

« MCA »

Année universitaire 2020-2021

Remerciements

Tout d'abord, on rend grâce à Allah, le tout puissant, qui nous nous a donné la force, le courage, la santé et la patience pour accomplir ce travail.

En second lieu, on remercie chaleureusement notre encadreur **Dr. YEZLI Wassim**, de nous avoir données la possibilité de réaliser ce travail sous son suivi et pour le temps qu'il nous a consacré, sa patience, ses précieux conseils, son soutien tout le long de la réalisation de notre mémoire ainsi que pour sa gentillesse, sa bienveillance et ses qualités profondément humaines qui ont été remarquables.

Nos vifs remerciements et notre profonde gratitude s'adressent à notre Co-encadreur **Dr. MANSOURI Dou el Kefel**, accepté de diriger ce travail en collaboration.

Nos vifs remerciements vont également aux membres de jury de ce mémoire qui ont accepté de juger ce travail :

Un merci particulier à notre président de jury **Dr. ABBES Mohammed Abdelhak** de nous avoir fait l'honneur d'accepter la présidence du jury de notre mémoire.

Un merci particulier à l'examineur de ce mémoire **Dr. ALINEHARI Abdelkader**, pour avoir accepté d'examiner et évaluer notre travail.

Nous tenons à remercier aussi les ingénieurs de laboratoire de Microbiologie de l'Université Ibn Khaldoun Tiaret **Mr. SAID Abdelkader** et **Mme. AMEL**, qui ont contribué au bon déroulement des travaux pratiques de ce mémoire.

Un remerciement spécial à notre enseignant **Dr. BENSAID Mohamed Ouassini**, pour sa disponibilité et sa sympathie.

Un grand remerciement pour tous nos enseignants pour leurs contributions dans notre cursus Universitaire au département de Biologie, Faculté des Science de la Nature et de la Vie, université Ibn Khaldoun Tiaret.

Enfin, Un grand merci est adressé aussi à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Tout d'abord, je remercie Dieu, le Généreux qui a enseigné l'homme ce qu'il ne savait pas.

Je dédie affectueusement ce mémoire,

A mes parents (Mohamed, Merieme) aux quels je dois tout.

Mon honneur est de vous prouver ma grande

Affection et mon éternel dévouement.

A ma grand-mère Fatima

A mon encadreur Dr. YEZLI WASSIM

A mon frère et mon deuxième père Tarek et à mes chers frères Riadh, Ali, zakî

A mes adorable sœurs Mouna et Djamila, Nawel, Houda

A mon oncle Mohamed et sa Femme Houaria

A mon ange Merieme

A tous mes amis mais surtout Zerrouki, Hadjer, Djouher, Kheira, Fareh

A mes adorables enfants Narimane, Anes, Iyad, Arbi, Tarek et Merieme.

A mon binôme Dounia

A tout ma famille

A tous ceux qui me sont chers

Que votre vie soit couronnée de succès et de bonheur

Que Dieu vous protège, vous procure santé, réussite et longue vie.

FATIMA

Je dédie ce mémoire à :

Louanges à Dieu, élément et miséricordieux pour nous avoir donné la force de mener à terme ce travail.

A mes chers parents (ALMI, KHALDIA, NADJET).

A mon encadreur docteur YEZLI WASSIM pour son aide, ses orientations et ses conseils dans la rédaction de ce mémoire.

A ma moitié BOUSSAHA KHELIFA. A ma grande sœur l'être le plus cher et le plus précieux et ses enfants NADJWA, ASSIL, SOURIA, et son époux MOHAMED.

A mon cher frère ABED ILLEH pour son aide et amour et soutien.

A ma petite princesse DHIKRA.

A mon grand-père et ma grand-mère. A ma belle-mère DJAMILA.

A mes très chers oncles et ses adorables femmes et toutes mes cousines et cousins pour leur soutien et leurs encouragements tout le long de mes études.

A mon binôme FATIMA.

A mon intime RAHRAHI FATIMA. A mes amis : DJOUHER, KHEIRA, FAREH.

Enfin, je dédie ce travail à toute personne qui m'aime et me respecte.

Dounia

TABLE DES MATIERES

Liste des Tableaux.....	i
Liste des Figures.....	ii
Liste des abréviations.....	iii

INTRODUCTION

Chapitre I :

ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1. Généralités sur les pâtes alimentaires.....	3
I.1.1. Origine.....	3
I.1.2. Définition.....	3
I.1.3. Classification des pâtes.....	4
I.1.4. Constituant des pâtes.....	4
I.1.5. Processus de fabrication des pâtes.....	4
I.1.6. Types et formes des pâtes.....	5
I.2. Généralité sur les moisissures.....	5
I.2.1. Définition des moisissures.....	5
I.2.2. Moisissures mycotoxinogènes.....	6
I.3. Mycotoxine.....	7
I.3.1. Définition.....	7
I.3.2. Principales mycotoxines.....	8
I.3.3. Facteurs de développements des moisissures.....	9

Chapitre II :

MATÉRIEL & METHODES

II. Matériel et Méthodes.....	11
II.1. Objectif du travail.....	11
II.2. Date et lieu de travail.....	11

II.3. Matériel et produits utilisés	11
II.4. Protocole expérimental	13
III.4.1.Echantillonnage	14
III.4.2.Isolement des champignons	14
III.4.3.Repiquage des isolats	15
III.4.4.Purification des isolats	16
III.4.5.Identification des isolats	16
III.4.6.Conservation des isolats	17
III.4.7.Déroulement de l'enquête	19
II.4.8. Etude statistique	20

Chapitre III :

RÉSULTATS & DISCUSSION

III. Résultats et discussions	21
III.1. Isolement et purification des isolats	21
III.1.1.Méthode direct	21
III.1.2.Méthode de dilution	21
III.2. Identification des isolats	22
III.3. Enquête des commerçants	28
III.4. Enquête consommateurs	32
III.5. Discussion	39
CONCLUSION	43
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	44
ANNEXES	53

Liste des Tableaux

Tableau n°01: Appareillage, verrerie et produits utilisés.....	12
Tableau n°02: les codes des échantillons utilisés dans notre étude.....	14
Tableau n°03: Examen macroscopique des moisissures sur le milieu PDA.....	22
Tableau n°04: Quelques espèces fongiques productrices de mycotoxines.....	61
Tableau n°05 : Principaux facteurs influençant la production des mycotoxines à différentes étapes de la chaîne alimentaire.....	62
Tableau n°06: proportions de contamination des échantillons des pâtes alimentaires.....	63
Tableau n°07: Analyse de variance de la population fongique isolée des pâtes alimentaires commercialisées dans la région de Tiaret.....	63

Liste des Figures

Figure n°01: Schéma du protocole expérimental.....	13
Figure n°02: Isolement des moisissures à partir des pâtes alimentaires sur milieu PDA.	15
Figure n°03: Schéma des étapes de la purification des moisissures par culture monospore. .	18
Figure n°04: Les localités concernées par l'enquête des commerçants	19
Figure n°05 : Les wilayas concernées par l'enquête des consommateurs	20
Figure n°06: Répartition du taux de contamination fongique par les deux méthodes.....	21
Figure n°07 : Prix et volume disponible des pâtes alimentaires dans dix (10) régions dans wilaya de Tiaret.....	29
Figure n°08: Répartition de la durée moyenne de stockage et de la fréquence de rotation du produit dans les dix localités de Tiaret	30
Figure n°09: Température, ensoleillement des différents magasins des dix localités de Tiaret	30
Figure n°10: Types plus commercialisé et la quantité du produit achetée dans dix localités de wilaya de Tiaret.....	31
Figure n°11: Emballages disponibles dans dix (10) localités de wilaya de Tiaret	31
Figure n°12: Tranches d'âge et catégories socioprofessionnelles interrogées dans six (06) wilayas d'Algérie	34
Figure n°13: Les pâtes alimentaires les plus utilisées dans les différentes wilayas d'Algérie	34
Figure n°14: Types le plus consommées et lieu d'obtentions des pâtes alimentaires dans six (06) wilayas d'Algérie.....	35
Figure n°15: Nombre des marques et la marque la plus consommée des pâtes alimentaires .	35
Figure n°16: Personnes ayant connaissance sur les effets néfastes et l'état du magasin des pâtes alimentaires	36

Figure n°17: Vérification la date de péremption et demande la durée de stockage des pâtes alimentaires	36
Figure n°18: Paramètres d'importance des produits en étude et type d'emballage souhaité..	37
Figure n°19: Représentation des réponses fournies par les consommateurs. A pâtes alimentaires contiennent des champignons toxiques. B c'est quoi les mycotoxines. C des informations sur les contaminations qui touchent les pâtes alimentaires.....	38
Figure n°20: Fiche des normes de la qualité	57
Figure n°21 : Processus de fabrication des pâtes alimentaires (Micard et al., 2009).	58
Figure n°22 : les pâtes alimentaires utilisées dans nos études	59
Figure n°23 : différents lames utilisées dans l'observation microscopisue	60
Figure n°24: Laboratoire de Microbiologie (B).....	60

Liste des abréviations

An : année

hab: Habitant

J : jours

OTA: Ochratoxine A

PDA: Potato Dextrose Agar

T : Température

INTRODUCTION

L'être humaine se nourrit sur des aliments d'origine végétale ou animale, crus ou bien cuits, naturels ou transformés par l'industrie alimentaire. Les céréales et leurs dérivés sont les principales ressources alimentaires d'humain car elles sont des bases énergétiques plus en plus leur teneur élevée en protéines. Ils sont principalement destinés à la consommation humaine à 75 % de la production et fournissent 15% des besoins énergétiques. Les céréales sont également aussi utilisés en alimentation animale (représentant 15% de la production), et à des usages non alimentaires (**Feillet, 2000**).

En Algérie, la consommation des pâtes alimentaires dans les dernières années 2000 a été estimée par le ministère de l'agriculture à 53000 tonnes, soit 4kg /an /hab, et celle-ci a une constante augmentation en raison de la diversification de leurs formes et leurs couleurs, leur facilité de préparation, mais aussi est surtout du fait de leur coût très raisonnable. Cette augmentation montre en effet, l'intérêt de produire des variétés de bonne qualité organoleptique et technologique (**Petitot et al., 2009**).

Les pâtes alimentaires sont des produits de base à la consommation dans nombreux pays (**Wagner et al., 2009**) et la deuxième place après le pain dans la consommation mondiale (**Torres et al., 2007**).

D'après (**Alais et al., 2003**), la composition de la pâte alimentaire semble être un réseau de gluten, structuré par des protéines de réserve, gliadines (protéines monomériques) et gluténines (protéines agrégées par des liaisons disulfures).

Tout au long de la chaîne alimentaire, depuis le champ jusqu'à l'assiette du consommateur ou la mangeoire de l'animal les céréales et leur dérivé sont probablement la source la plus importante d'apport en mycotoxines. Environ 25% des céréales qui estiment à la consommation dans le monde sont contaminées par les mycotoxines (**Devegowda et al., 1998**), l'Algérie comme tous les autres pays de l'Afrique du Nord, est entourée par la mer Méditerranée. Son climat humide et chaud favorise l'envahissement des céréales par les moisissures et leur contamination par les mycotoxines.

Les mycotoxines sont des contaminants naturels de la chaîne alimentaire, retiennent de plus en plus l'attention dans le monde, a cause des pertes économiques importantes qui sont liées à leurs effets sur la santé publique, aussi la productivité animale et le commerce (**Castegnaro et Leszkowicz, 2002; Wu, 2006; Morgavi et Riley, 2007**) . Ce sont des métabolites secondaires produits a partir des moisissures de genres *Aspergillus*, *Penicillium* et

Fusarium capables de se multiplier sur un large éventail de denrées alimentaires avant, pendant ou après la récolte (**Kabak et al., 2006 ; Reboux, 2006**). Parmi les séquences de l'exposition à ces mycotoxines sont à l'origine des toxicités aiguës, subchroniques et chroniques à des effets délétères sur le système nerveux central, l'appareil cardiovasculaire, l'appareil respiratoire, l'appareil digestif et le système urinaire. Elles peuvent aussi causer des effets génotoxiques, mutagènes, carcinogènes, tératogènes et immunosuppresseurs (**Bennett et Klich, 2003 ; Afssa, 2006**).

Il y'a plusieurs travaux qui ont étudiés la contamination des céréales et les denrées alimentaires par les moisissures, mais nous avons parmi les premiers qui ont étudiées la prévalence de contamination des pâtes alimentaires précisément par les moisissures mycotoxinogènes dans dix échantillons différents.

C'est dans cette perspective que nous avons opté pour étudier la prévalence de contamination des pâtes alimentaires par les moisissures mycotoxinogènes, et de rassembler plus des informations sur les pâtes alimentaires et les moisissures mycotoxinogènes à travers des enquêtes et des recherches bibliographiques.

Ce travail est structuré en trois chapitres :

- ✓ Le premier chapitre consiste en une synthèse bibliographique sur les pâtes alimentaires, les moisissures et les mycotoxines.
- ✓ Le deuxième chapitre est consacré pour la partie expérimentale de notre travail. Elle décrit le matériel et les différentes méthodes mis en œuvre dans l'étude et les réalisations des enquêtes (consommateur, vendeur).
- ✓ Le troisième chapitre présente les résultats obtenus et leur interprétation et une conclusion générale pour finir notre travail.

Chapitre I :

ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1. Généralités sur les pâtes alimentaires

I.1.1. Origine

Contrairement à ce qui est connu, les pâtes ne sont pas d'origine Italienne. La technique rudimentaire de fabrication des pâtes a débuté en Irak actuel (Mésopotamie) (**Boudreau et Menard, 1992**). Les mésopotamiens consomment des pâtes râpées ou émietées préparées avec la farine de blé et l'eau (**Bernier, 2020**). À remettre à l'Inde, puis à la Chine, 5000 ans avant J.C., et au Japon 600 ans après J.C., d'où ils ont atteint les pays méditerranéens via la Grèce et l'Italie en 1279 (**Boudreau et Menard, 1992**).

I.1.2. Définition

Les pâtes alimentaires, mélangeant mystérieux de farine et d'eau, sont les pâtes les plus appréciées au monde (**Sabban, 2014**).

Selon **Alais et al., 2003**, la pâte alimentaire produite grâce à la dessiccation d'un pâton non fermentée, moins hydraté que le pain, de semoule de blé dur. La structure de la pâte semble être un réseau de Gluten, composé de protéine de réserve, gliadine (protéine monomère) et de gluten (protéine assemblée par des liaisons disulfure). Ils jouent un rôle important dans la nutrition humaine et sont faciles à préparer, manipuler, cuire et stocker (**Agama et al., 2009**).

Ils peuvent être décrits comme un produit prêt à l'emploi, réalisé en ajoutant de l'eau à la semoule de blé dur et éventuellement d'œufs (140 à 350 g d'œufs frais par kg de semoule par pétrissage), sans fermentation et subissent un traitement physique approprié, tel que le tréfilage, le laminage et séchage pour leur donner l'apparence que l'utilisateur souhaite (**Feillet, 2000**).

Les pâtes sont largement consommées et appréciées, et leur excellente qualité est considérée comme acquise. Ils conviennent pour la conservation et le stockage, une bonne nutrition et une bonne qualité d'hygiène. Tout cela est bénéfique pour son utilisation et sa consommation (**Petitot et al., 2009**).

I.1.3. Classification des pâtes

Les pâtes alimentaires sont divisées en deux catégories selon les machines utilisées pour les fabriquer : (**Tremoliere et al., 1984 ; Boudreau et Menard, 1992**).

I.1.3.1. Pâtes pressées ou tréfilées

Tels que macaroni, spaghetti, décortiquer ou couper, pâtes longues ou courtes.

I.1.3.2. Pâtes laminées

Comme lasagne, nouille.

I.1.4. Constituant des pâtes

Il existe deux bases d'ingrédients des pâtes alimentaires : farine et eau. Le premier ingrédient est une farine de blé dur, appelé semoule de blé, il est utilisé pour produire la plupart des pâtes. L'élasticité des pâtes augmente par la teneur élevée des protéines de blé dur, qui aident à conserver sa forme pendant la cuisson. Cette semoule de blé est essentiellement composée d'Amidon, au cours de raffinage. Le son et le germe sont éliminés des grains de blé. D'autres types de farine sont également disponibles est utilisé pour faire des pâtes ; par exemple, ceux à base de céréales ou de faux grains (sarrasin, seigle, riz, quinoa, maïs, orge, kamut, épeautre), de légumes ou de soja (**Gagné, 2014**).

- Semoule de blé dur (**Feillet et al., 1996 ; Petitot, 2009**).
- Eau (**Guinet et Godon, 1994**).
- Ingrédients facultatifs (**Boudeau et Menard , 1992**).

I.1.5. Processus de fabrication des pâtes

L'étape avant de faire des pâtes comprend la réception de la semoule aux endroits suivants en usine, il est stocké dans un silo, où la température extérieure et la température du produit se situent dans une certaine plage surveiller strictement pour éviter la condensation de l'eau dans le silo, le dosage de semoule dépend du volume ou de la qualité du mélange (en semoule et farine) et transporté vers le site de production.

Le processus de gélatinisation comprend de nombreuses opérations ultérieures, telles que l'épuration de la semoule, le malaxage et désaération, le pétrissage, le formage (Étirage ou roulage), séchage et conditionnement (**Annexe n°03**) (**Boudreau et Menard, 1992**).

I.1.6. Types et formes des pâtes

En Algérie, la consommation annuelle de pâtes est d'environ 3 kg. Par rapport à la Tunisie 15,26 kg (**Kellou, 2008**).

Les principales variétés produites dans cette industrie sont :

- ✓ **Pâtes pleins** : en pressant (vermicelles, spaghettis, nouilles)
- ✓ **Pâtes creuses** :(coude, coquille)
- ✓ **Pâtes roulées ou hachées** : (langue d'oiseau, lettres, caractères, etc.) (**Kellou, 2008**).

I.2. Généralité sur les moisissures

I.2.1. Définition des moisissures

Les moisissures sont des microorganismes eucaryotes, hétérotrophes filamenteux et immobiles. En raison de leur capacité métabolique étendue, il est généralement hétérotrophe, saprophyte et ubiquitaire (**Chabasse et al., 2002 ; Tchibozo et al., 2020**).

La moisissure est impliquée dans de nombreux processus biologiques dans l'environnement. En raison de leur utilité et de leurs multiples activités néfastes, ils présentent également des avantages économiques : détérioration des aliments, détérioration dans de nombreux autres domaines, production de mycotoxines, maladies parasitaires des humains, des animaux et des plantes (**Hissein et al., 2019**).

Certains sont symbiotiques avec les végétaux ; tandis que, d'autres sont des parasites des végétaux, en provoquant certaines maladies, telles que la pourriture grise de la vigne, l'ergot du seigle, la rouille du blé, etc., ou les animaux qui provoquent des infections fongiques chez l'Homme. D'autres sont des saprophytes en se développant sur des déchets organiques ou des produits alimentaires (**Leclerc et al., 1995 ; Benkakouz, 2002 ; Chasseur et Nolard, 2003**).

I.2.2. Moisissures mycotoxinogènes

I.2.2.1. Genre *Penicillium*

Le pénicillium est un champignon saprophyte, mais peut parasiter en présence d'humidité pendant le stockage. Le pénicillium est omniprésent et comestible, dégradable plusieurs substrats. Ils sont répandus dans le sol et contaminent plusieurs substrats en particulier les céréales, les arachides et les produits laitiers (Pitt, 1988).

- *Penicillium verrucosum* (Frisvad et al., 2005).
- *Penicillium citrinum* (Pitt et Hocking, 1997).

I.2.2.2. Genre *Aspergillus*

Aspergillus est un champignon cosmopolite, très commun dans l'environnement extérieur. Ce sont des champignons ubiquistes : on les trouve en milieu rural (silos à grains, foin, paille remplie et humide, céréales ou fruits moisissés, matière organique pourrie) ainsi qu'en milieu urbain ainsi qu'en extérieur et en intérieur (Chabasse et al., 2002).

- ✓ *Aspergillus fumigatus*
- ✓ *Aspergillus flavus*
- ✓ *Aspergillus niger*
- ✓ *Aspergillus terreus*
- ✓ *Aspergillus nidulans*
- ✓ *Aspergillus versicolor*
- ✓ *Aspergillus* du groupe *glaucus*
- ✓ *Aspergillus candidus*

I.2.2.3. Genre *Fusarium*

Fusarium est un champignon mondial. Il existe près de 40 espèces largement réparties dans la nature et vivant dans des plantes saprophytes. Certains d'entre eux sont phytopathogènes, et beaucoup peuvent produire des toxines dangereuses, contaminer les aliments et provoquer des

maladies graves (mycotoxicose) chez les animaux (et parfois même les humains) qui les mangent (**Chabasse et al., 2002**).

✓ *Fusarium moniliforme*

✓ *Fusarium verticillioides*

✓ *Fusarium oxysporum*

✓ *Fusarium solani*

I.2.2.4. Genre *Alternaria*

Alternaria est une moisissure saprophyte ou un parasite des plantes très commune. Lorsque la fonction immunitaire est faible, elles peuvent affecter la peau ou des lésions de pyromycose sous-cutanée, rarement observées dans la partie profonde (sinusite). Ils sont rarement le pathogène de l'onychomycose (**Chabasse et al., 2002**).

I.2.2.5. Genre *Claviceps*

La plupart des espèces de ce genre sont principalement des phytopathogènes saprophytes ,aux cypéracées et graminées (riz, orge, avoine,...) (**Bouchet, 2005**).

I.3. Mycotoxine

I.3.1. Définition

Le mot grec "mykes" signifie "champignon" et le mot latin "toxicum" signifie "poison" est à l'origine du terme mycotoxines (**Agriopoulou et al., 2020**).

Les mycotoxines sont des métabolites secondaires sécrétés par des moisissures. Appartiennent principalement aux genres *Aspergillus*, *Penicillium* et *Fusarium*. Ils sont produits à partir d'une variété d'aliments avant, pendant et après la récolte (**Yiannikouris et al., 2002**) et peuvent se développer sur le terrain ou pendant le stockage (**Castegnaro et al., 2006**).

Les mycotoxines sont considérées comme l'un des les contaminants alimentaires l'impact le plus important sur la santé publique et l'économie de nombreux pays (**Steyn, 1995 ; Pitt et al., 2000**).

I.3.2. Principales mycotoxines

I.3.2.1. Aflatoxine

Est un groupe de dérivés structurellement apparentés difuranocoumarine (**Bhatnagar et al., 2003**). Les *aflatoxines* les plus courantes dans la nature sont : AFB1, AFB2, AFG1, AFG2 et AFM1. Parmi les *aflatoxines*, l'AFB1 est la plus courante et la plus toxique. (**IARC, 1993**).

I.3.2.2. Ochratoxine

Est un dérivé de phénylalanyle produit par des espèces de ce genre *Penicillium* et *Aspergillus* (**Pitt et Hocking, 1997**). L'OTA est connue par ses propriétés néphrotoxiques, cancérigènes, immunotoxiques, génotoxiques et tératogènes pour toutes les espèces animales testées (**Pitt et al., 2001**).

L'OTA est la plus abondante et la plus toxique (**Chi et al., 1980**). Elle contamine les denrées alimentaires comme les céréales et leurs produits dérivés, les grains de café (**OMS, 2018**).

I.3.2.3. Zéaraléonone

La *zéaraléonone* (ZEN) est une mycotoxine avec une structure œstrogène non stéroïdienne. Produit par des espèces du genre *Fusarium*, telles que *Fusarium graminearum* et *Fusarium culmorum* (**Bennett et Klich, 2003**).

I.3.2.4. Trichothécènes

Les *trichothécènes* est un groupe de mycotoxines, principalement composé de il appartient au genre *Fusarium*, *Myrothecium*, *Phomopsis* et *Trichoderma* (**Bennett et Klich, 2003**). *Trichophyton* est divisé en 4 types Les groupes A, B, C et D sont basés sur leur structure chimique (**OMS, 1990**).

Les *trichothécènes* peuvent présenter une toxicité aiguë pour l'homme en provoquant une irritation rapide de la peau ou de la muqueuse intestinale, entraînant une diarrhée (**OMS, 2018**).

I.3.2.5. Citrinine

La citrinine (CIT) est principalement produite par *Penicillium citrinum*, mais aussi par *Penicillium* étendu et *Penicillium verrucosa* et *Aspergillus* et Levure de riz rouge (Kurata, 1990 ; Li et al., 2003).

I.3.2.6. Fumonisines

Les fumonisines sont principalement synthétisées par plusieurs genres de *Fusarium* comprend la *Fusarium verticillioides* et *Fusarium proliferatum* (Chen et al., 1992).

D'après Chi et al., 1980, les fumonisines forment une famille d'environ 15 molécules, dont les fumonisines B1, B2, B3 et B4 (Annexe n°03).

I.3.3. Facteurs de développements des moisissures

I.3.3.1. Facteurs intrinsèques

Les mycotoxines sont principalement causées par *Aspergillus*, *Fusarium* *Penicillium* et *Streptomyces*. La propagation des mycotoxines dépend du potentiel d'infection de la moisissure (force des spores, durée de vie des spores). Les aliments moisissés ne sont pas nécessairement contaminés par des mycotoxines car tous les champignons ne sont pas des producteurs de toxines. Cependant, il n'y a pas de relation directe entre les deux types de champignons et les mycotoxines. En fait, la même molécule peut être constituée de plusieurs espèces de champignons appartenant à différents genres. Par exemple, O *Aspergillus* Toxin A (OTA) produite par *Penicillium northern*, *Pseudomonas verrucosa* (Olsen et al., 2003), *Aspergillus herbe* (Merwe et al., 1965), *Aspergillus niger* (Abarca et al., 1994).

De même, une espèce peut produire plusieurs mycotoxines, comme *Aspergillus flavus*, produit les *Aflatoxines* et l'acide *ciclopyrazinique*. Cependant, certaines mycotoxines sont étroitement liées à certains types de champignons : les *Aflatoxines* (*Aspergillus flavus* et souches parasites), *sporochlorine* (*Arabidopsis thaliana* sur la carte) (Fitzgerald et al., 1998).

I.3.3.2. Facteurs extrinsèques

I.3.3.2.1. Facteurs externes ou environnementaux affectant la production

Les mycotoxines sont d'origine chimique, physique, physicochimique ou biologique (Mitchell et al., 2004). Cependant, ces facteurs agissent rarement indépendamment et

l'interaction entre eux est généralement plus importante que l'influence d'un seul facteur (Lacey , 1986).

Facteurs physiques physicochimiques affectant la production des mycotoxines

- Activité de l'eau (Pfohl-leszkowicz, 2001)
- pH (Keller et al., 1997)
- Présence d'oxygène (Keller et al., 1997 ; Cairns-Fuller et al., 2005)
- Température (Pfohl-leszkowicz, 2001)
- Composition de substrat (Pfohl-leszkowicz, 2001)

I.3.3.2.2. Facteurs biologiques affectant la production des mycotoxines

Il existe plusieurs micro-organismes dans le même environnement, qui provoquent une réduction de la production de mycotoxines par chaque microorganisme producteur. Par conséquent, lorsque la souche est produite, la production d'*aflatoxine* B1 est réduite. La souche *Aspergillus flavus* avec une souche parasite d'*Aspergillus*, même si la souche parasite d'*Aspergillus* ne produit pas de toxines (Pfohl-leszkowicz, 2001) (Annexe n°03).

Chapitre II :

MATÉRIEL & METHODES

II. Matériel et Méthodes

II.1. Objectif du travail

Le consommateur d'aujourd'hui n'est bien entendu plus le consommateur d'hier. Les pâtes alimentaires présentant certains atouts (la santé et la qualité de l'alimentation) exercent un pouvoir d'attraction sur le consommateur.

L'objectif recherché à travers cette étude, consiste à étudier la prévalence de contamination des pâtes alimentaires commercialisé par les moisissures mycotoxinogènes dans différentes communes de la wilaya de Tiaret.

II.2. Date et lieu de travail

L'expérimentation a été conduite dans la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Ibn Khaldoun, Tiaret, durant la période du 08-04-2021 jusqu'à 25-05-2021, notre étude a été appliqué exactement au niveau de Laboratoire Microbiologie (B) (**Annexe n°03**).

II.3. Matériel et produits utilisés

II.3.1. Matériel biologique

Nous avons réalisé plusieurs expérimentations sur dix échantillons de plusieurs types des pâtes alimentaires de différentes communes de la wilaya de Tiaret (**Annexe n°03**).

II.3.2. Milieux de culture

Pour réaliser ses expérimentations, on a utilisé trois milieux de culture pour l'isolement directe et l'isolement par dilution ainsi que la purification des moisissures à partir des pâtes alimentaires qui sont le milieu PDA, le milieu Agar 2% et le milieu Sabouraud (**Annexe n°01**).

II.3.3. Autre matériel

L'appareillage et la verrerie utilisés dans notre travail sont illustrés dans le tableau ci-dessus :

Tableau n°01 : Appareillage, verrerie et produits utilisés.

Verreries	Appareillages	Produits	Autres
- Bécher	- Agitateur magnétique	- Alcool	- Anse de platine
- Boîtes de pétri	(IKA)	- Antibiotique	- Barreau magnétique
- Eprouvette	- Autoclave (WOLF)	(céfazoline)	- Bec Bunsen
- Flacons	- Balance magnétique	- Bleu de méthyle	- Pince de platine
- Lame	(KERN)	- Eau distille stérilisé	- Pissettes
- Pipettes graduée	- Incubateur (BINDER)	- Hypochlorite de	- Portoir de tube à essais
- Pipettes pasteur	- Microscope optique	sodium (eau de Javel	
- Tubes à essai	(OPTIKA)	10%)	

II.4. Protocole expérimental

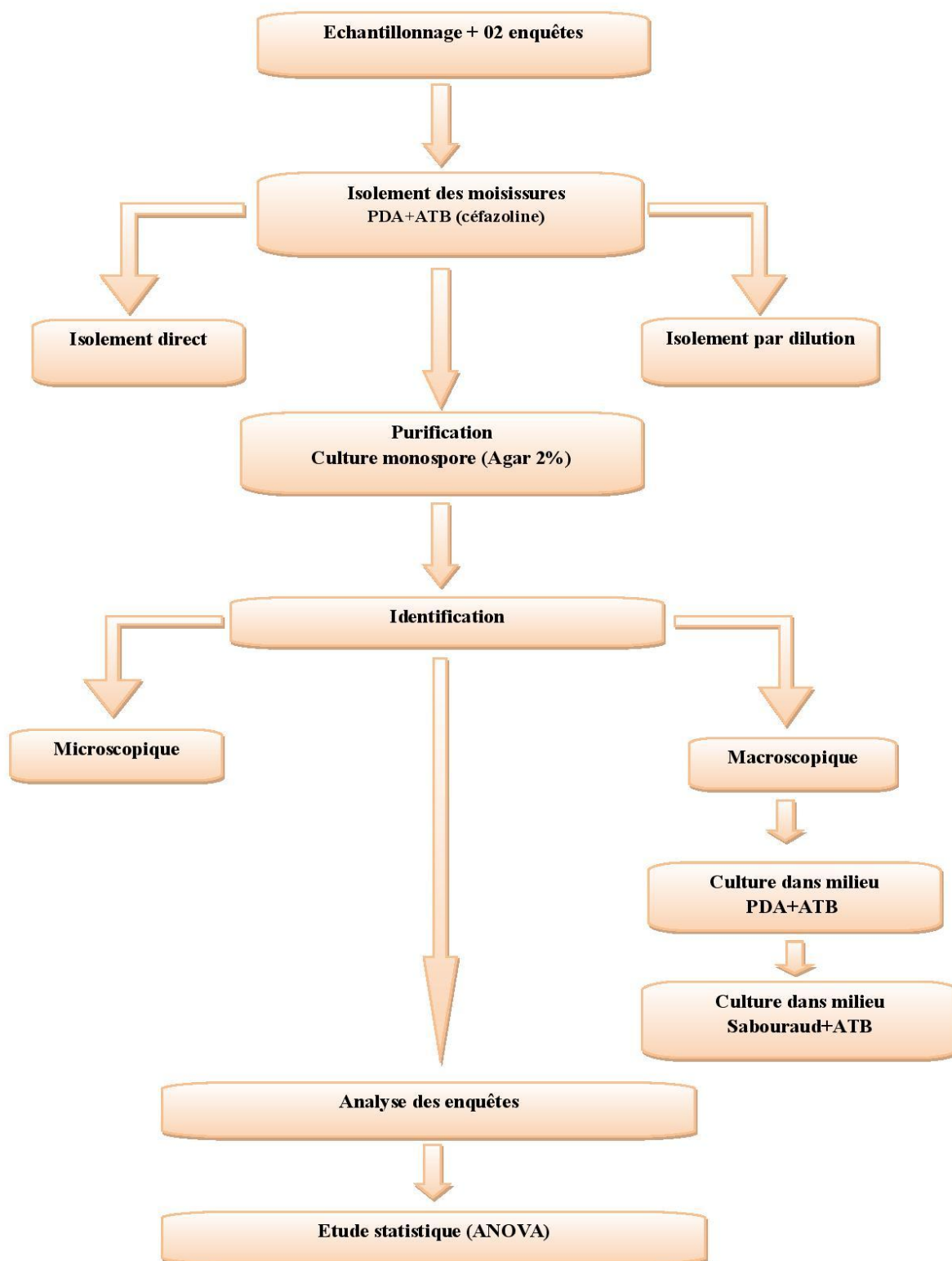


Figure n°01: Schéma du protocole expérimental

III.4.1. Echantillonnage

Dix (10) échantillons de plusieurs types des pâtes alimentaires ont été prélevés de différents points de vente dans wilaya de Tiaret (Cité Rahma, Cité Badr, Cité Belle vue, Cité EPLF, Cité Zaaroura, Ain Bouchekif, Meghila, Ain Meriem, Frenda, Macheraa Asfa), afin d'identifier les moisissures mycotoxinogènes présentes dans les pâtes alimentaires destinées à la consommation.

Les codes de nos échantillons illustrés dans le tableau suivant :

Tableau n°02 : les codes des échantillons utilisés dans notre étude

Code	Type de pâte	Marque de pâte	Région
BB	Bercouces	(vrac)	Cite Badr
CF	Coude	Safina	Frenda
CT	Coude torsade	Sosemie	Ain Meriem
CZ	Couscous	(vrac)	Cité Zaaroura
NI	Nouille Instantané	Jumbo	Ain bouchekif
RV	Rachta	(vrac)	Cité Belle vue
Sp	Spaghetti	Garridou	Cité Rahma
VE	Vermicelle	Amour ben amour	EPLF
VM	Vermicelle	Sim	Mecheraa Asfa
TM	Tlitli	Sim	Meghila

III.4.2. Isolement des champignons

Pour effectuer l'isolement des échantillons considérés, nous avons utilisés deux méthodes :

III.4.2.1. Isolement direct

Notre isolement est basé sur la technique de (**Davet et Rouxel, 1997**), un sous-échantillon des grains de chaque échantillon est désinfecté superficiellement dans une solution aqueuse d'hypochlorite de sodium à 20% pendant 3 min, puis rincé trois fois avec de l'eau distillée stérile pendant 3 min. Les grains sont placés aseptiquement sur la gélose PDA plus ATB (céfazoline) à raison de éliminé la croissance bactérienne, huit (08) grains divisés par deux boîtes pour chaque échantillons sauf couscous « doublé cata ». Les boites ont été incubées à 28°C pendant 3 à 5 jours (**Pacin et al., 2003 ; Ghiasian et al ., 2004**).

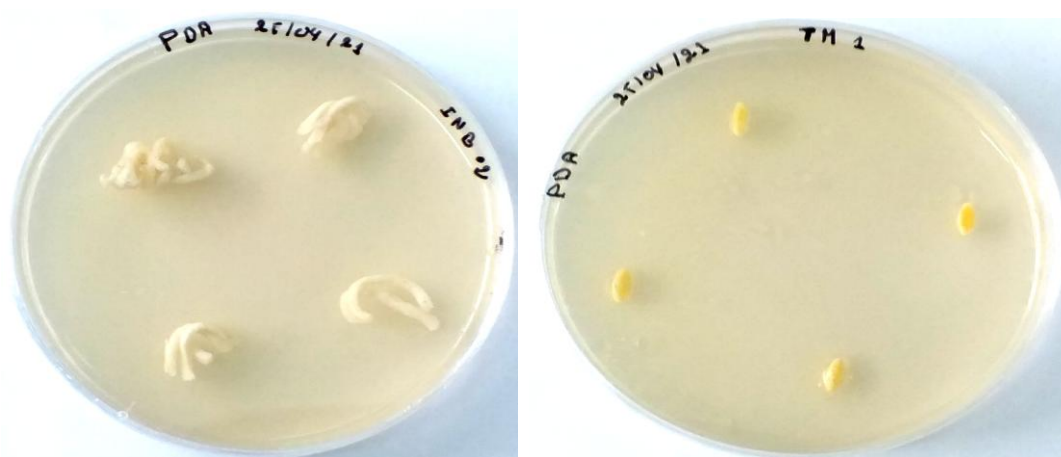


Figure n°02: Isolement des moisissures à partir des pâtes alimentaires sur milieu PDA.

III.4.2.2. Isolement par dilution

Pour l'isolement de la microflore des échantillons des pâtes alimentaires considérées, nous avons utilisé la méthode de dilution(**Moreau, 1996**) :

De chaque échantillons, 2g sont additionnées à 18 ml de l'eau distillée stérilisé, se qui correspond à la dilution 10^{-1} . Ensuite, 1 ml de ce dernier est ajouté à 9 ml de l'eau distillée stérilisé pour avoir la dilution 10^{-2} , puis prélevé 1 ml de ce dernier et ajouter à 9 ml d'eau distille stérilisé pour d'obtenir la dilution 10^{-3} .

Dans vingt (20) boites de pétri contenant le milieu PDA+ATB, sontensemencées avec 0.1 ml des dilutions 10^{-3} à l'aide de pipette Pasteur (02 boites pour chaque échantillons « doublé cata »), et l'incubation dure 3 à 5 jours à 28°C.

III.4.3.Repiquage des isolats

Après les observations quotidiennes au cour de l'incubation à 28°C de deux méthodes, les isolats obtenus (mycélium) ont été repiqué à l'aide d'une anse de platine stérile, qui ont

déposer au centre des boîtes de pétri contenant le milieu PDA +ATB, puis incubé à 28°C pendant 3 à 5 jours (**Botton et al., 1990**).

III.4.4.Purification des isolats

Pour l'obtention des souches pures, nous avons passé à l'étape de culture monospore (**Adjou et Soumanou, 2013**).

Nous avons préparé des tubes de 9 ml de l'eau distillée stérilisée. Pour chaque isolat on prélevé un fragment qui été inoculé dans le premier tube pour avoir la dilution 10^{-1} . Après une agitation vigoureuse 1 ml de premier dilution a été ajoutée à une deuxième tube pour obtenir la dilution 10^{-2} , puis prend 1 ml de dilution 10^{-2} et introduit dans troisième tube pour avoir la dernière dilution 10^{-3} , en suite un volume de 0,1 ml de dilution 10^{-3} a été étalé sur le support Agar 2%. Toutes les boîtes de pétri préparés ont été incubées pendant 3 à 5 j à 28° C.

III.4.5.Identification des isolats

Conventionnellement la technique d'identification des champignons repose sur l'observation des critères morphologiques par l'observation macroscopique du mycélium et par l'observation microscopique des structures reproductrices (**Diguta, 2010**).

III.4.5.1. Identification macroscopique

D'après **Pitt et Hocking, 1997** cette technique fondée sur l'identification des caractéristiques suivantes :

- ❖ Diamètre de colonie
- ❖ Aspect des colonies : soit duveteuses, laineuses, cotonneuses, veloutées, poudreuses ou granuleuses
- ❖ Couleur des colonies : élément très important d'identification ; les couleurs plus fréquents sont le blanc, crème, jaune, vert, noire.

III.4.5.2. Identification microscopique

L'identification des champignons nécessite l'observation au microscope optique. Elle est basée sur les critères d'identification microscopique réalisés par (**Chabasse et al., 2002**) quand c'est possible à identifier.

Nous avons utilisé la technique de scotch qui consiste à adhérer à l'aide d'un bout de scotch une fraction mycélienne à partir d'une culture jeune et de la coller sur une lame contenant une goutte de bleu de mytheline (**Chabasse et al., 2002**). Les observations microscopiques sont effectuées aux grossissements $\times 10$ et $\times 40$ à l'aide d'un microscope. L'observation des caractères porte sur :

- ❖ Hyphes : septés ou non, c'est-à-dire cloisonnés ou non
- ❖ Conidiophores : absents, simples, ramifiés
- ❖ Cellules conidiogènes : annellide, phialide...
- ❖ Conidies : uni- ou pluricellulaires, solitaires, en amas ou en chaînes, forme (ronde, ovale, en massue...)
- ❖ Organes de fructification : périthèces, cléistothèces (sexué), pycnides (asexué)
- ❖ Mycélium diffus, épais, coloré ou incolore,
- ❖ Présence de types de spores sexuelles (oospores, zygosporés, ascospores, basidiospores) ou asexuées,
- ❖ Type et apparence du système sporal,
- ❖ Présence de type de structure particulière

III.4.6. Conservation des isolats

Les souches fongiques purifiées qui nous avons obtenu sont repiquées sur milieu PDA incliné et incubé à 30°C pendant 7 jours, les souches fongiques sont stockées à 4°C et un repiquage est réalisé tous les deux mois (**Takahashi et al., 2008**).

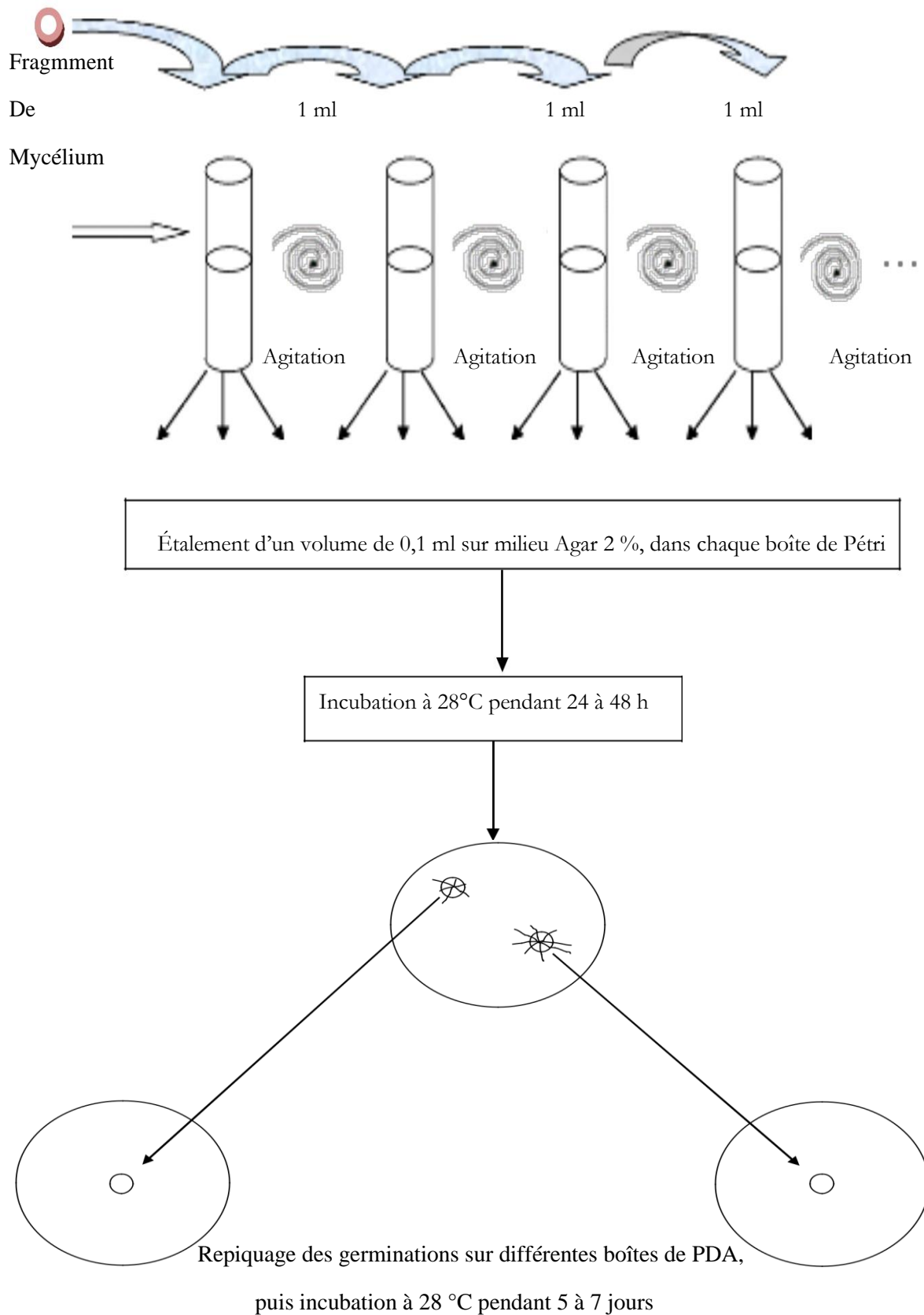


Figure n°03: Schéma des étapes de la purification des moisissures par culture monospore.

III.4.7. Déroulement de l'enquête

L'enquête a été réalisée en février 2021 et avril 2021. La présente étude prospective vise à répertorier les différentes pâtes alimentaires les plus vendues, consommées et ainsi que préférées, afin d'analyser ces échantillons. Dans le but de contribuer à la réduction de la contamination par les mycotoxines.

II.4.7.1. Questionnaire commerçants

Au cours d'une enquête anonyme (**Annexe n°02**) a été réalisée en avril 2021 dans dix régions de la wilaya de Tiaret à l'aide d'un questionnaire structuré auprès des points de vente, les questions posées étaient du type fermé (réponse par "oui" ou "non") et ouvert (donnant la latitude à la personne interrogée d'exprimer son point de vue). Nous avons observé l'état du magasin, l'endroit de produit sur présentoir, et recueillir les autres informations comme le prix et les emballages et les volumes disponibles. L'enquête été basée sur la méthode d'interview, comme nous avons acquis des différents échantillons et différents marques des pâtes alimentaires qui ont été sujet d'analyse au laboratoire et bien sûr, nous avons remercié le vendeur de nous avoir donné de son temps.

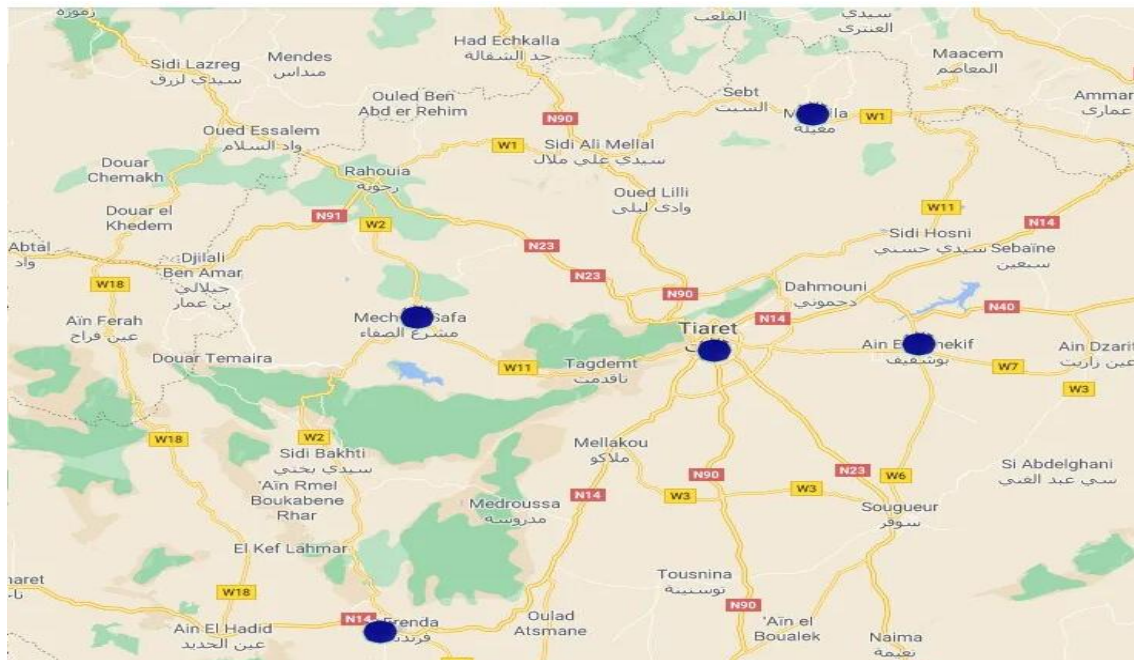


Figure n°04: Les localités concernées par l'enquête des commerçants

II.4.7.2. Questionnaire consommateurs

Déroulement de l'enquête a été effectué en février 2021 dans des différentes wilayas d'Algérie (Ain tmouchent, Oran, Bouira, Media, Ghilizane, Tiaret ville et environs). L'étude a porté sur 150 personnes de différentes âges et différents catégories socioprofessionnelle sur les pâtes alimentaires les plus utilisées (vrac ou bien emballé), le type et la marque de pâte alimentaire la plus consommée (**Annexe n°02**).

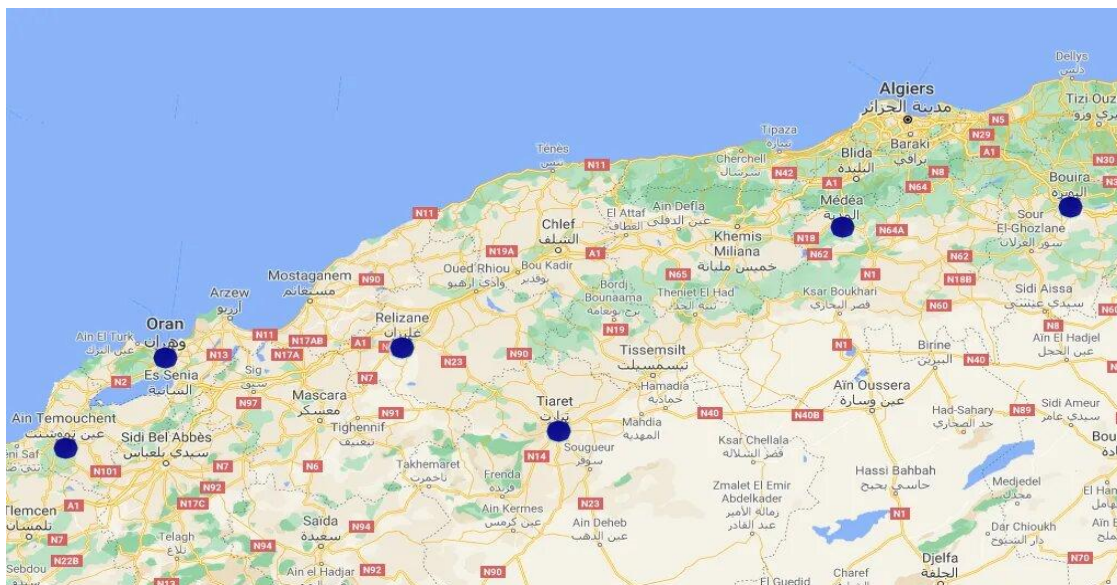


Figure n°05 : Les wilayas concernées par l'enquête des consommateurs

II.4.8. Etude statistique

L'analyse statistique des données expérimentaux et la représentation graphique ont été effectuées par le logiciel : Microsoft Office Excel 2007. Pour étudier la signifiante de nos résultats d'enquêtes, on a utilisé l'analyse de la variance (ANOVA). Les comparaisons de moyennes ont été ensuite déterminées à l'aide du test de Duncan au seuil de 5%.

Chapitre III :

RÉSULTATS & DISCUSSION

III. Résultats et discussions

III.1. Isolement et purification des isolats

Après cinq (05) jours d'incubation à 28° C, nous avons observé une biodiversité fongique très importante des échantillons analysés par les deux méthodes :

III.1.1.Méthode direct

Les moisissures apparaissent autour des grains des pâtes alimentaires qui ont été placées sur le milieu PDA, avec un pourcentage de chaque échantillon indiqué dans le tableau (**Annexe n°03**) sauf le couscous (par méthode de dilution). Nous avons obtenu 12.5% de **NI**, 50% de **TM**, 100% de **RV** et une contamination par *Rhizopus* c'est l'échantillon la plus contaminée aux autres échantillons, ainsi que 62.5% de **VM** et une contamination par *Rhizopus* ensuite, 75% de **VE**. Par contre il y' a eu une absence de contamination dans le reste des échantillons.

Les résultats obtenus montrent que les pâtes alimentaires **Sp**, **CT**, **CF**, **BB** ne sont pas contaminées par rapport les autres pâtes alimentaires (**Figure n°06 ci-dessus et le Tableau n°03 en Annexe n°04**).

III.1.2. Méthode de dilution

Après les séries des dilutions qui on été étalées sur le milieu PDA, nous avons obtenu un pourcentage pour chaque échantillon **Sp** 10^2 et **RV** 5.10^4 , **TM** 10^2 .

Contrairement il y' a eu une absence de contamination des échantillons **CF**, **VM**, **BB**, **NI**, **VE**, **CZ** et **CT**.

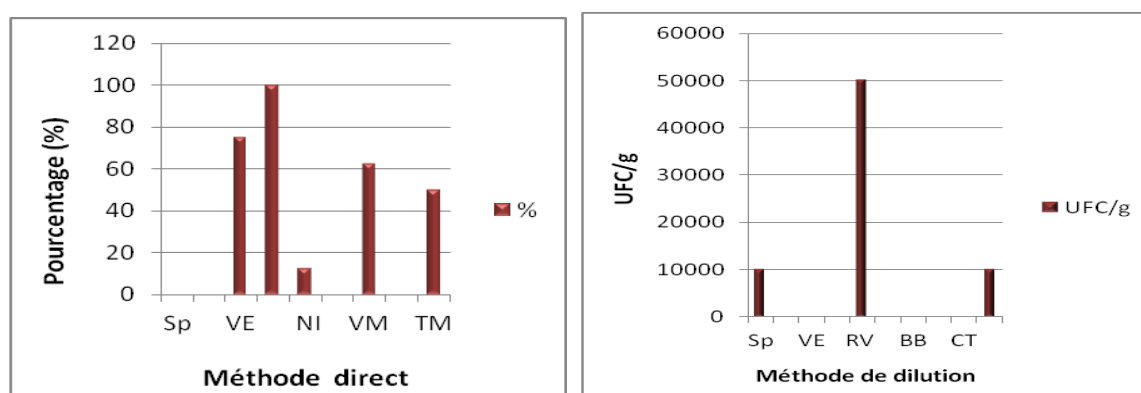
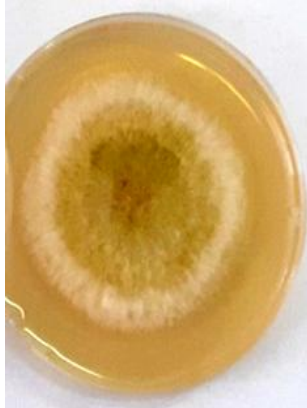
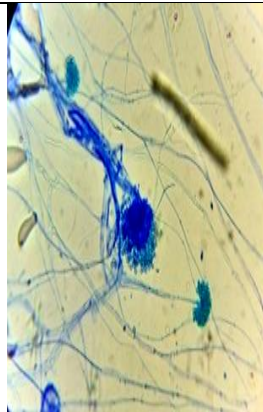
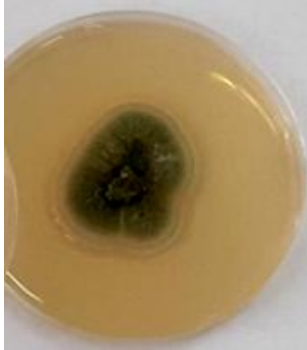
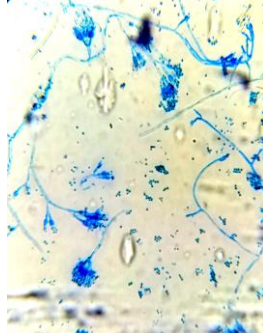



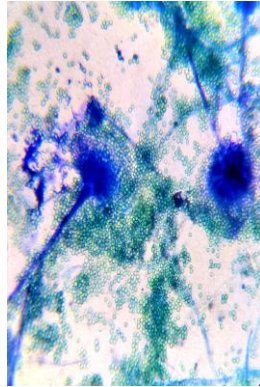



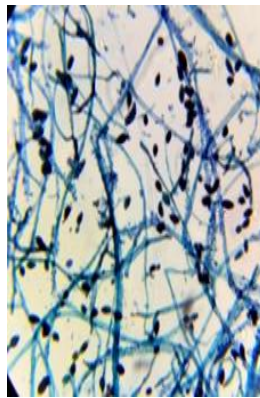
Figure n°06: Répartition du taux de contamination fongique par les deux méthodes.


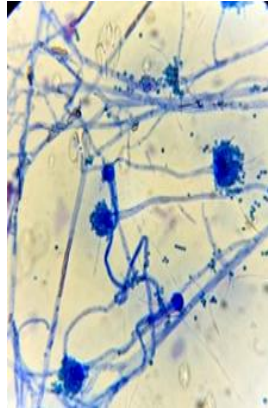
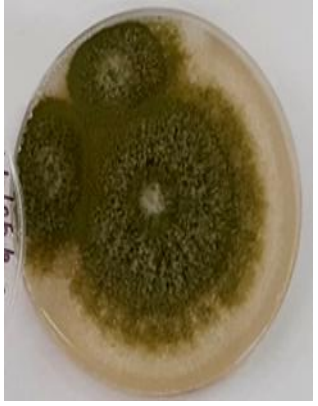
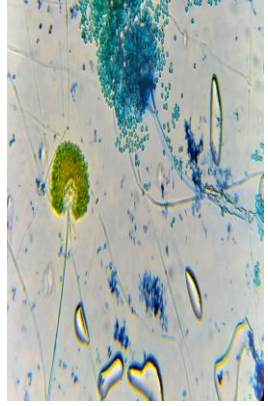
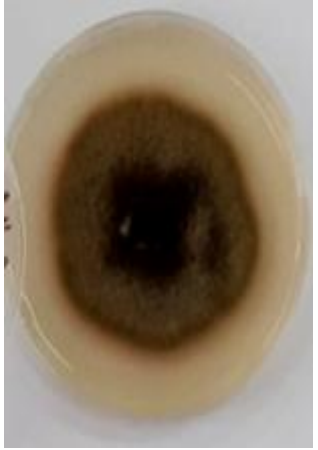
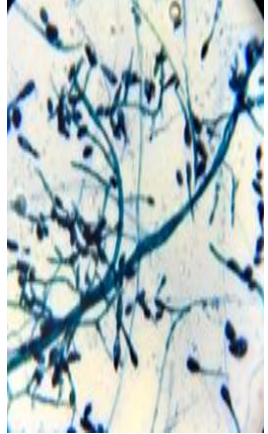
- ✓ les résultats de l'analyse de variance, qui ont montré qu'il n'y a pas de différence significative entre les résultats obtenus pour les différents échantillons, ainsi qu'il n'a pas de différence significative entre les résultats obtenus par les deux méthodes d'isolement ($P > 0.05$). (Annexe n°04).
- ✓ Les résultats obtenus sont efficacement identifiés par la méthode d'isolement directe que par la méthode de dilution.
- ✓ Les échantillons emballés sont plus contaminées que les échantillons vrac sauf Rechta.
- ✓ Les échantillons **Sp** et **TM** sont de qualité satisfaisante et l'échantillon **RV** est de qualité acceptable (Annexe n°02).


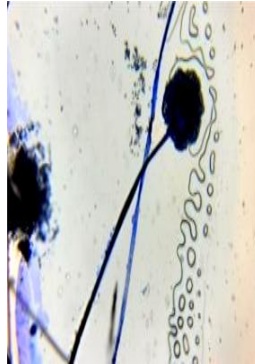
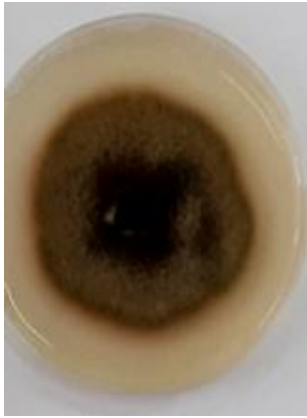


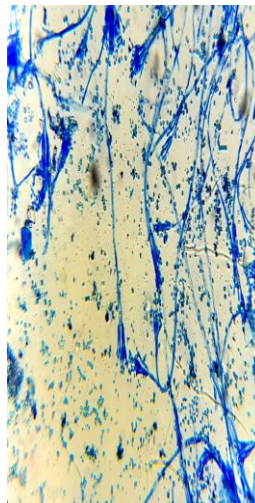
III.2. Identification des isolats


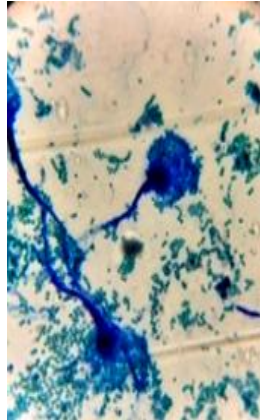

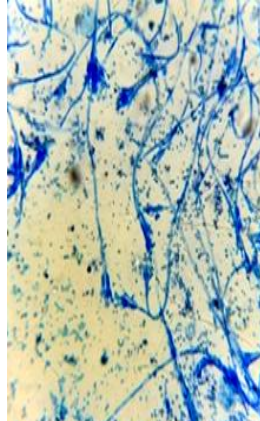

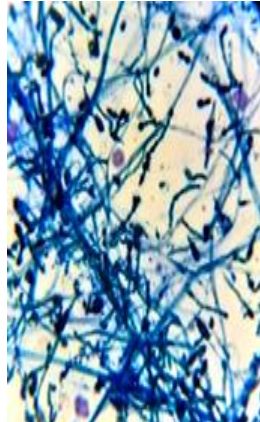
Tableau n°03: Examen macroscopique des moisissures sur le milieu PDA


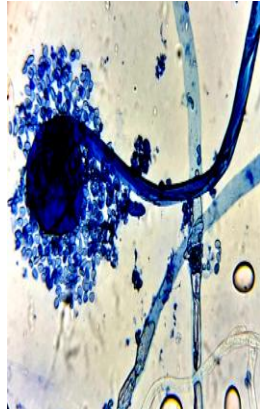
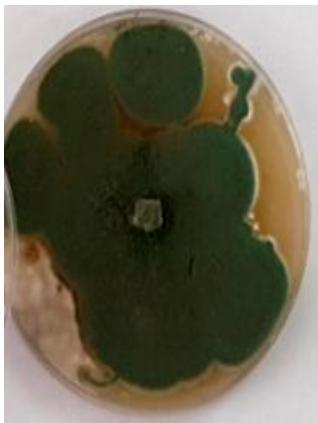


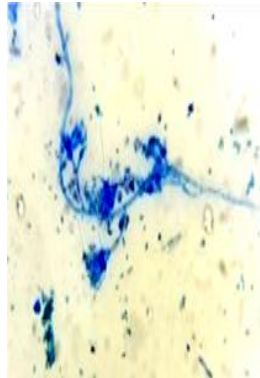
Code	Observation macroscopique	Description macroscopique	Observation microscopique	Description microscopique
RV		<p>*Pigmentation vert jaunâtre au centre, contour blanchâtre</p> <p>*Croissance : moyenne</p> <p>*Aspect : cotonneuse</p>		<p>*Tête Aspergillaire</p> <p>*spore</p> <p>*mycélium</p> <p>« <i>Aspergillus</i> »</p>
TM		<p>*pigmentation vert olive</p> <p>*croissance : moyenne</p> <p>*Aspect : poudreuse</p>		<p>*Organisation au pinceau</p> <p>*Mycélium</p> <p>« <i>Penicillium</i> »</p>


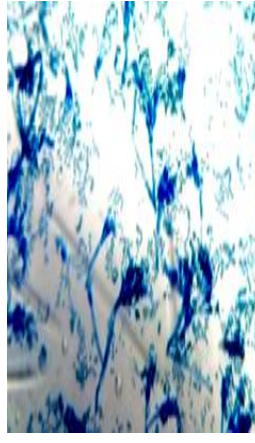

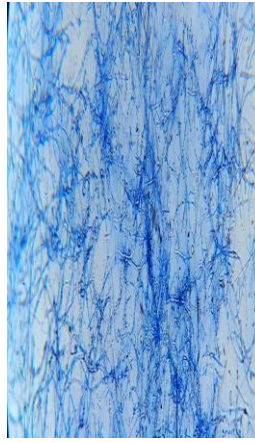
<p>RV</p>		<p>*pigmentation vert jaunâtre au centre, contour blanchâtre</p> <p>*Croissance : rapide</p> <p>*Aspect : cotonneuse</p>		<p>*Tête Aspergillaire</p> <p>*spore</p> <p>*Mycélium « <i>Aspergillus</i> »</p>
<p>NI</p>		<p>*Pigmentation vert olive contour blanchâtre</p> <p>*Croissance : rapide</p> <p>*Aspect : poudreuse</p>		<p>*Organisation au pinceau</p> <p>*mycélium « <i>Penicillium</i> »</p>
<p>RV</p>		<p>*Pigmentation marron noire</p> <p>*Croissance : moyenne</p> <p>*Aspect : Cotonneuse</p>		<p>*Conidies noir</p> <p>*Mycélium « <i>Alternaria</i> »</p>

<p>RV</p>		<p>*Pigmentation vert jaunâtre au centre, contour blanchâtre</p> <p>*Croissance : moyenne</p> <p>*Aspect : cotonneuse</p>		<p>*Tête Aspergillaire</p> <p>*Spore</p> <p>*Mycélium « <i>Aspergillus</i> »</p>
<p>RV</p>		<p>*Pigmentation : vert olive</p> <p>*Croissance : moyenne</p> <p>*Aspect : cotonneuse</p>		<p>*Tête Aspergillaire</p> <p>*Spore</p> <p>*Mycélium « <i>Aspergillus</i> »</p>
<p>RV</p>		<p>*Pigmentation : marron noir au centre, contour grisâtre</p> <p>*Croissance : moyenne</p> <p>*Aspect : cotonneuse</p>		<p>*Conidies noir</p> <p>*Mycélium « <i>Alternaria</i> »</p>

<p>TM</p>		<p>*Pigmentation : marron</p> <p>*Croissance : moyenne</p> <p>*Aspect : cotonneuse</p>		<p>*Sporange</p> <p>*Hyphe</p> <p>« <i>Rhizopus</i> »</p>
<p>RV</p>		<p>*Pigmentation : marron noir au centre, contour grisâtre</p> <p>*Croissance : moyenne</p> <p>*Aspect : cotonneuse</p>		<p>*Conidies noir</p> <p>*Mycélium</p> <p>« <i>Alternaria</i> »</p>
<p>VM</p>		<p>*Pigmentation : vert olive, contour blanchâtre</p> <p>*Croissance : rapide</p> <p>*Aspect : poudreuse</p>		<p>*Organisation au pinceau</p> <p>*Mycélium</p> <p>« <i>Penicillium</i> »</p>

<p>SP</p>		<p>Pigmentation : jaunâtre, contour blanchâtre</p> <p>*Croissance : moyenne</p> <p>*Aspect : cotonneuse</p>		<p>*Tête Aspergillaire</p> <p>*Spore</p> <p>*Mycélium</p> <p>« <i>Aspergillus</i> »</p>
<p>VM</p>		<p>*Pigmentation : vert olive, contour blanchâtre</p> <p>*Croissance : moyenne</p> <p>*Aspect : poudreuse</p>		<p>*Organisation au pinceau</p> <p>*Mycélium</p> <p>« <i>Penicillium</i> »</p>
<p>RV</p>		<p>*Pigmentation : marron noir au centre, contour grisâtre</p> <p>*Croissance : moyenne</p> <p>*Aspect : cotonneuse</p>		<p>*Conidies noir</p> <p>*Mycélium</p> <p>« <i>Alternaria</i> »</p>

<p>TM</p>		<p>*Pigmentation : blanchâtre</p> <p>*Croissance : rapide</p> <p>*Aspect : cotonneuse</p>		<p>*Sporange</p> <p>*Hyphe</p> <p>« <i>Rhizopus</i> »</p>
<p>NI</p>		<p>*Pigmentation : vert olive, contour blanchâtre</p> <p>*Croissance : moyenne</p> <p>*Aspect : poudreuse</p>		<p>*Organisation au pinceau</p> <p>*Mycélium</p> <p>« <i>Penicillium</i> »</p>
<p>CT</p>		<p>*Pigmentation : vert olive, contour blanchâtre</p> <p>*Croissance : moyenne</p> <p>*Aspect : poudreuse</p>		<p>*Organisation au pinceau</p> <p>*Mycélium</p> <p>« <i>Penicillium</i> »</p>

TM		<p>*Pigmentation : vert olive, contour blanchâtre</p> <p>*Croissance : moyenne</p> <p>*Aspect : poudreuse</p>		<p>*Organisation au pinceau</p> <p>*Mycélium</p> <p>« <i>Penicillium</i> »</p>
VE		<p>*Pigmentation : blanchâtre</p> <p>*Croissance : lente</p> <p>*Aspect : cotonneuse</p>		<p>*Hyphe</p> <p>*Conidiphore</p> <p>*Conidie</p> <p>« <i>Fusarium</i> »</p>

III.3. Enquête des commerçants

Selon les résultats obtenus dans cet enquête, nous avons observés une différenciation entre les prix d'une localité à l'autre, qui varies de 35 DA jusqu'a 170 DA, selon le type et la marque de produit (**Figure n°07**). Concernant les emballages les plus disponibles de pourcentages 100% sont du plastique, quel que soit les pâtes emballé ou bien les pâtes en vrac (**Figure n°11**). Pour les volumes nous avons remarqués une variation de 75 g à 50 kg (**Figure n° 07**).

Figure n°08 représente une variation dans la durée du stockage, qui varie entre une semaine et 3 mois, ce point a été confirmé juste pour 40 % des commerçants dans la question qui suit. Pour la fréquence de rotation elle est exprimée entre 25 jours et 2 mois.

Au vu des résultats rapportés dans la **Figure n°09** la température moyenne du magasin est ambiante et 40% des vendeurs utilisent les climatiseurs, et d'autres résultats montrent que 90% des magasins sont ensoleillés et seulement 10% sont humides.

En générale, la quantité achetée varie entre 1.5 kg et 150 kg **Figure n°10** et 70% des vendeurs présentent leurs produits alimentaires sur des étagères.

D'après les vendeurs, 40% des consommateurs préférées d'acheté spaghetti et 30% couscous, ainsi que toutes les tranches d'âges sauf les bébés peuvent consommées ces pâtes alimentaires **Figure n°10**.

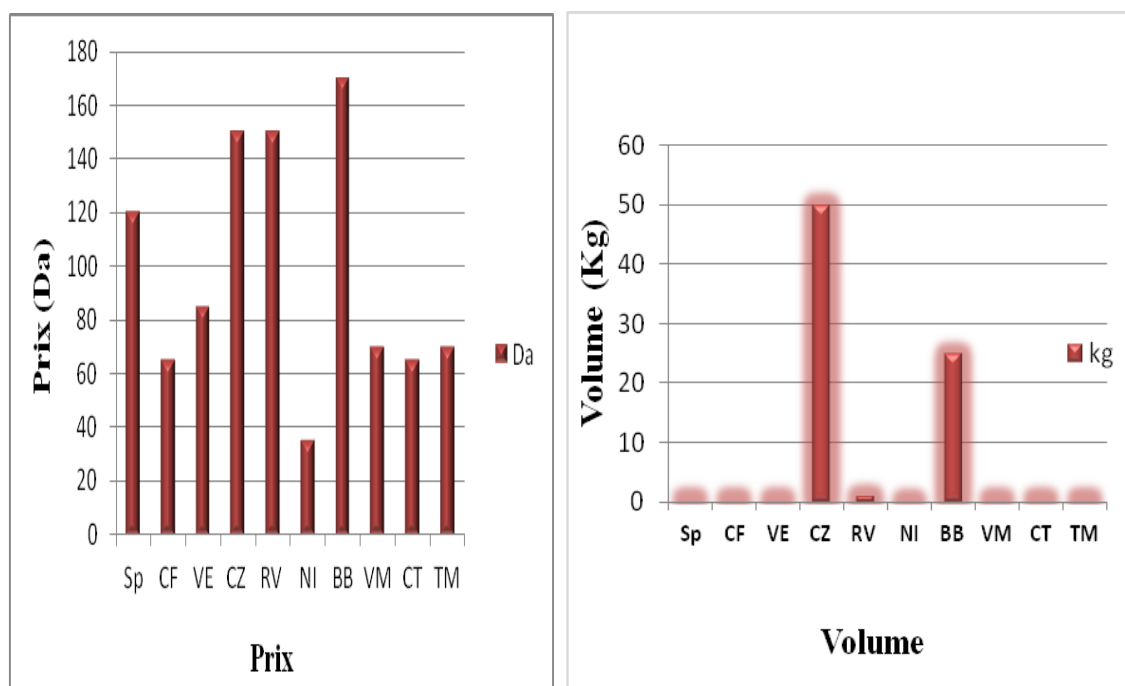


Figure n°07 : Prix et volume disponible des pâtes alimentaires dans dix (10) régions dans wilaya de Tiaret

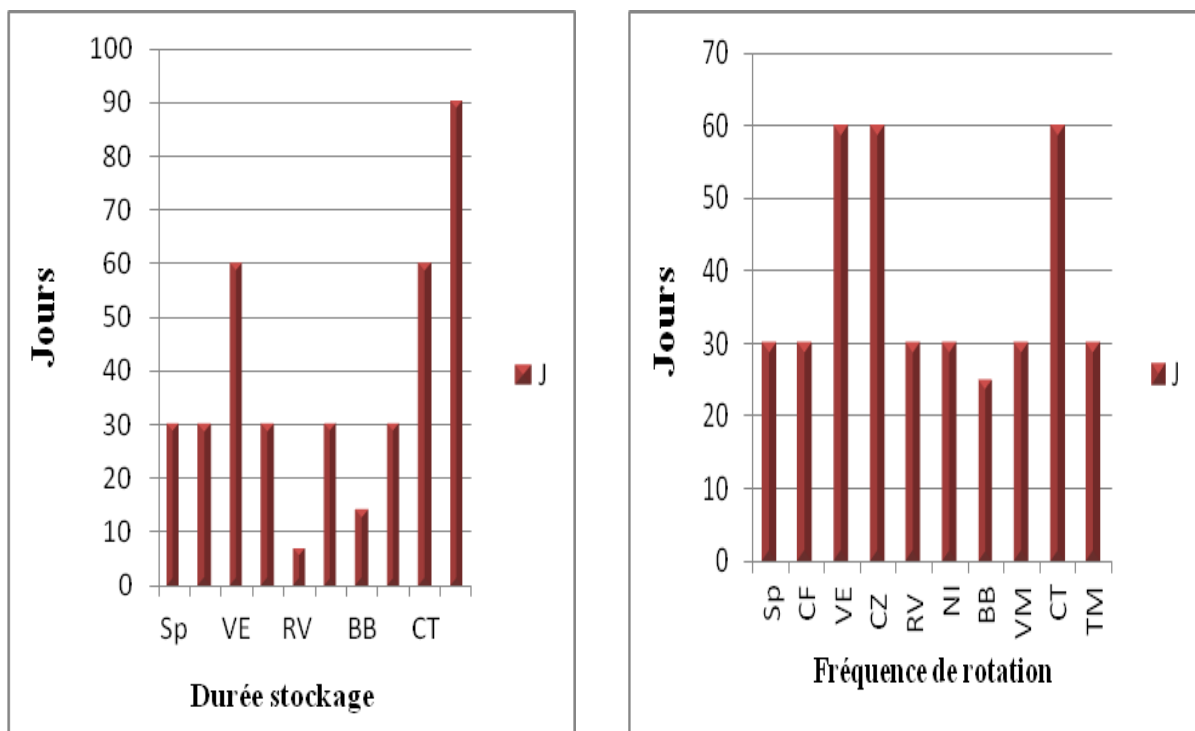


Figure n°08: Répartition de la durée moyenne de stockage et de la fréquence de rotation du produit dans les dix localités de Tiaret

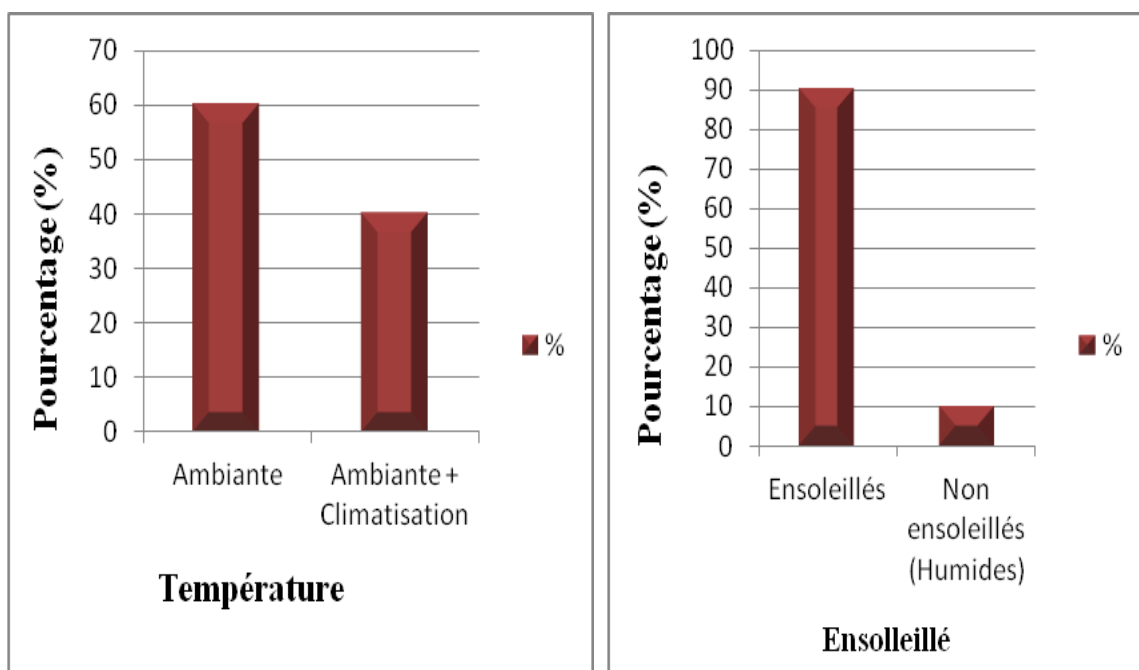


Figure n°09: Température, ensoleillement des différents magasins des dix localités de Tiaret

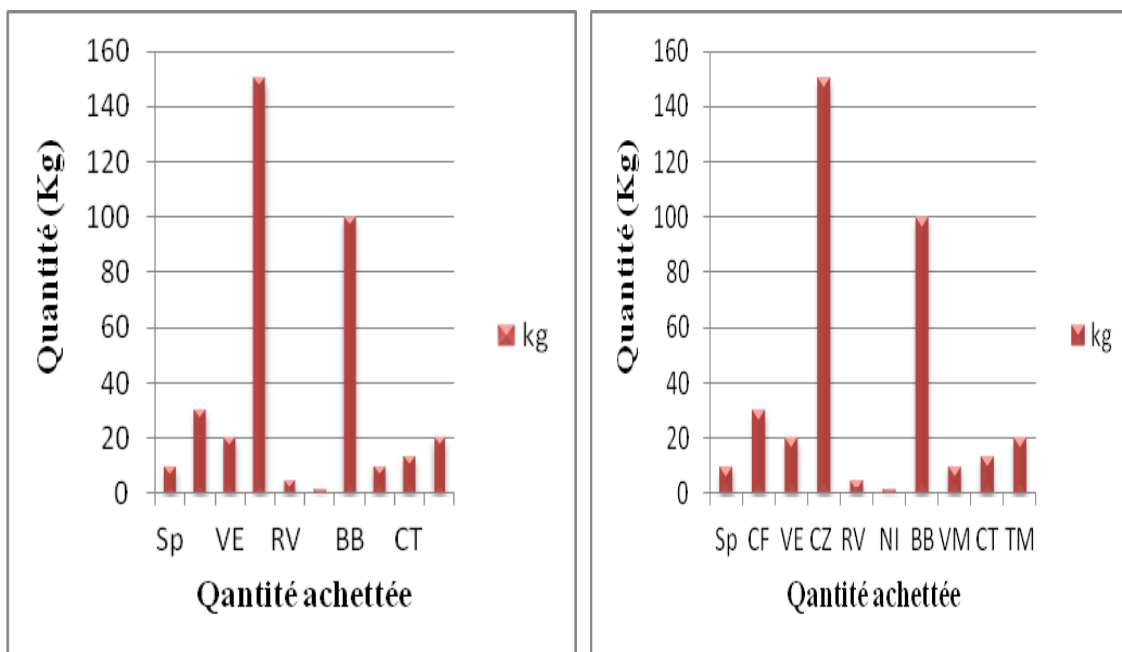


Figure n°10: Types plus commercialisé et la quantité du produit achetée dans dix localités de wilaya de Tiaret

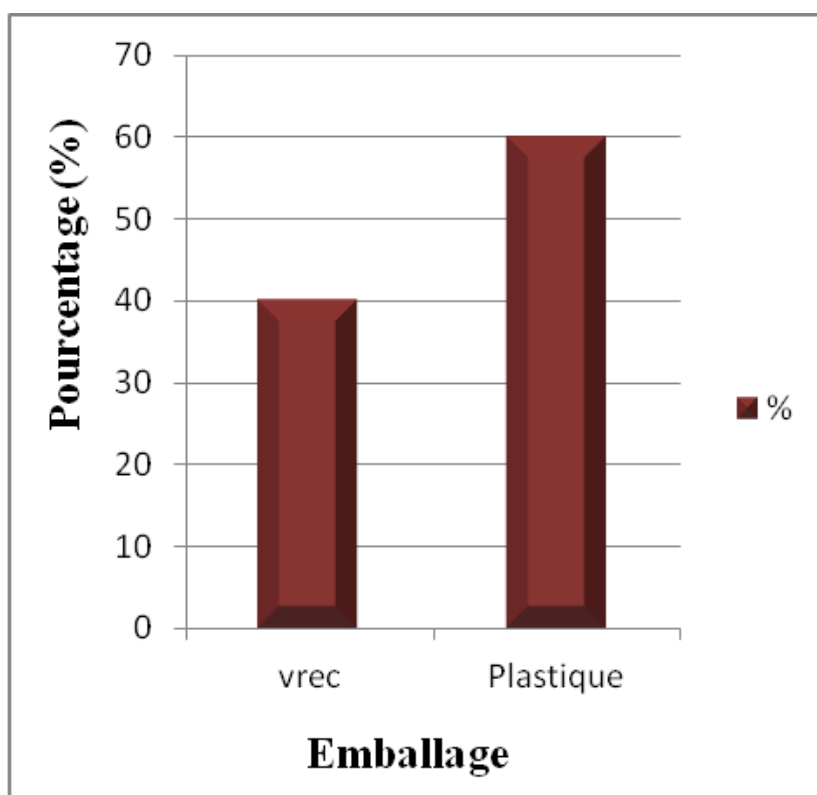


Figure n°11: Emballages disponibles dans dix (10) localités de wilaya de Tiaret

III.4. Enquête consommateurs

Le questionnaire est un instrument de mesure qui permet de recueillir beaucoup d'information auprès des répondants avec précision. Pour cette présente recherche, l'instrument de mesure choisi est un questionnaire principalement semi-ouvert, en ce sens qu'il comprend 18 questions.

L'enquête a permis d'interroger 150 personnes de différentes tranches d'âge afin d'assurer une diversité des points de vu, avec une prédominance chez la tranche d'âge de moins de 25 ans à un pourcentage de 39.33%. En revanche, pour la tranche d'âge de 25 à 40 ans et de 40 à 60 ans, on note un taux de 34.66 % et 20.66% respectivement, et 5.33% pour les personnes plus âgées plus de 60 ans. Ces tranches d'âges sont des étudiants à l'université et des élèves au lycée, des médecins, des infirmiers, des enseignants (université, lycée, CEM, primaire) ainsi que des gendarmes, les femmes au foyer, des retraités et sans employée... (**Figure n°12**).

Les résultats obtenus indiquent que 47.33% des répondants sont des employées, comme nous avons observé que 33.33% des répondants sont des étudiants. De plus, la **Figure n°12** montre que 7.33 % sont des sans emplois, ainsi que 6.66 % et 5.33 % des répondants se situent respectivement dans la catégorie socioprofessionnelle profession libérale et retraité.

Selon la **Figure n° 13**, on voit qu'à partir de 150 consommateurs interrogés, 41 utilisent les pâtes alimentaires vrac avec un pourcentage de 27,33 % et 72.66% n'utilisent pas ces pâtes alimentaires. D'autre part les résultats montrent aussi que 94% des consommateurs utilisent les pâtes alimentaire emballées et 6% seulement ne les utilisent pas.

Selon la totalité des enquêtés qui utilisent les pâtes alimentaires, spaghetti s'avéré le plus consommé avec un taux de 52%, suivi par coude (27.33%) et couscous (8%), ensuite vermicelle avec un faible pourcentage de 2%, enfin un pourcentage de 10.66 % des répondants consomment plusieurs types de pâte alimentaire **Figure n°14**.

Les pâtes alimentaires sont vendues dans les superettes avec un pourcentage élevé de 37.33% et 37% dans les magasins, suivi par 13.33% dans les alimentations et de 6.66% et 4.66% respectivement dans les grossistes et supermarchés, nous avons remarqué que 4% qui reste achètent leurs produits alimentaires dans des différents lieux d'obtentions (**Figure n°14**).

D'après la **Figure n°15**, 87.33 % connaissent d'une (01) à cinq (05) marques et 12.67 % de cinq (05) à dix (10) marques.

Les résultats relatifs aux pâtes alimentaires indiquent que la marque Sim est la plus consommée (34%) que celles de Amour ben amour (28 %) et de Safina (12.67 %), ensuit la marque Extra (7.67%) et la marque Garridou (4.67%), suivi de marque Mama et Moula et Elhara avec un pourcentage de (4%), (2%) et (0.67%) respectivement, enfin 7.33% des enquêtés consomment plusieurs marque des pâtes alimentaires(**Figure n°14**). Nous avons constaté aussi, que 64.67% des consommateurs pensent que les pâtes alimentaires peuvent avoir un effet néfaste sur la santé à long terme et 35.33 % ne le savent pas (**Figure n°16**).

On outre, que 76.67% prennent l'état du magasin en considération avant d'acheter leurs produits tandis que 23.33 % ne le font pas (**Figure n°16**).

Les résultats montrent aussi, que 82.67% vérifient la date de péremption. Parmi 150 enquêtés, 88% ne demandent jamais à savoir sa durée de stockage (**Figure n°17**).

Selon les réponses des consommateurs présentées sur la **Figures n°18** , nous avons observé une prédominance de « la qualité du produit » à 61.33 % , suivi par son « prix » à 19.33% , «usage» à 2% et le «l'emballage» à 1.33% , et 16% des consommateurs choisissent leurs produit selon la qualité et l'usage ,l'emballage et aussi le prix de produit ,les résultats montrent aussi, que 40 % souhaitent à trouver ces produits en plastique et carton de pourcentage 34.33% et 34 % respectivement.

Selon les consommateurs ,80% ne connaissent pas les mycotoxines, le reste connaissent bien les mycotoxines qui sont généralement des étudiants à la faculté SNV et des médecins, ainsi que 82.67% ne savent pas des informations sur les contaminations qui touchent les pâtes alimentaires, en revanche, que 76.67% pensent que les pâtes alimentaires contiennent des champignons toxiques (**Figure n°19**).

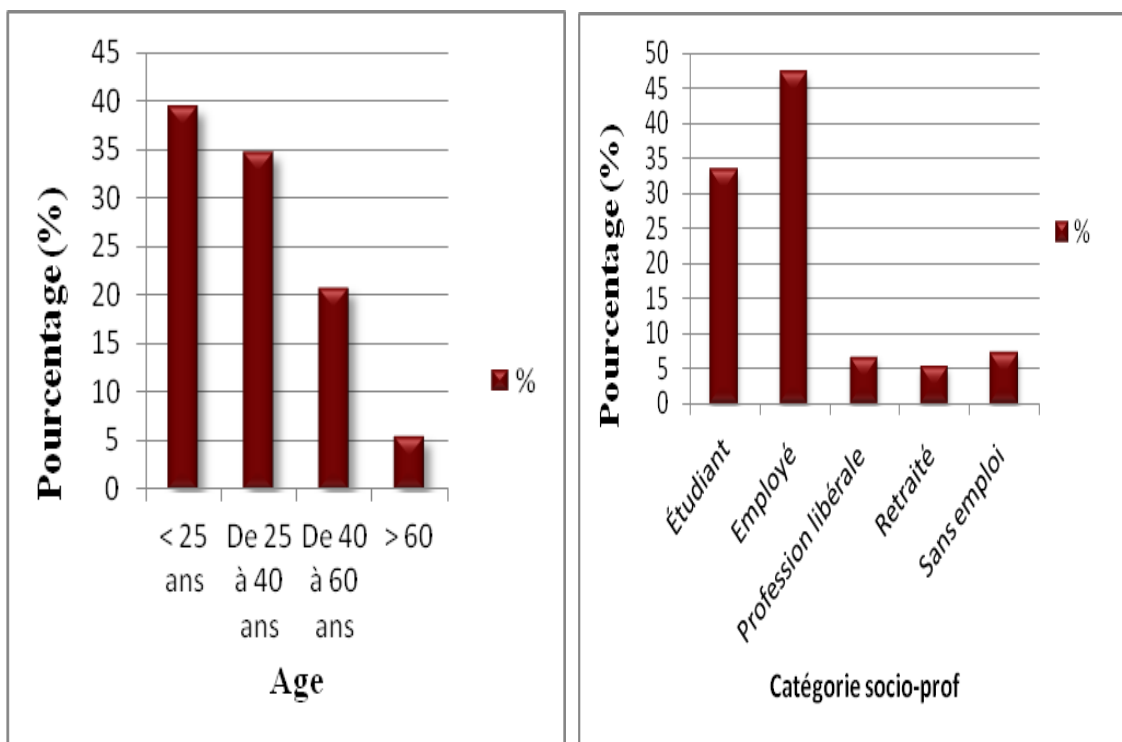


Figure n°12: Tranches d'âge et catégories socioprofessionnelles interrogées dans six (06) wilayas d'Algérie

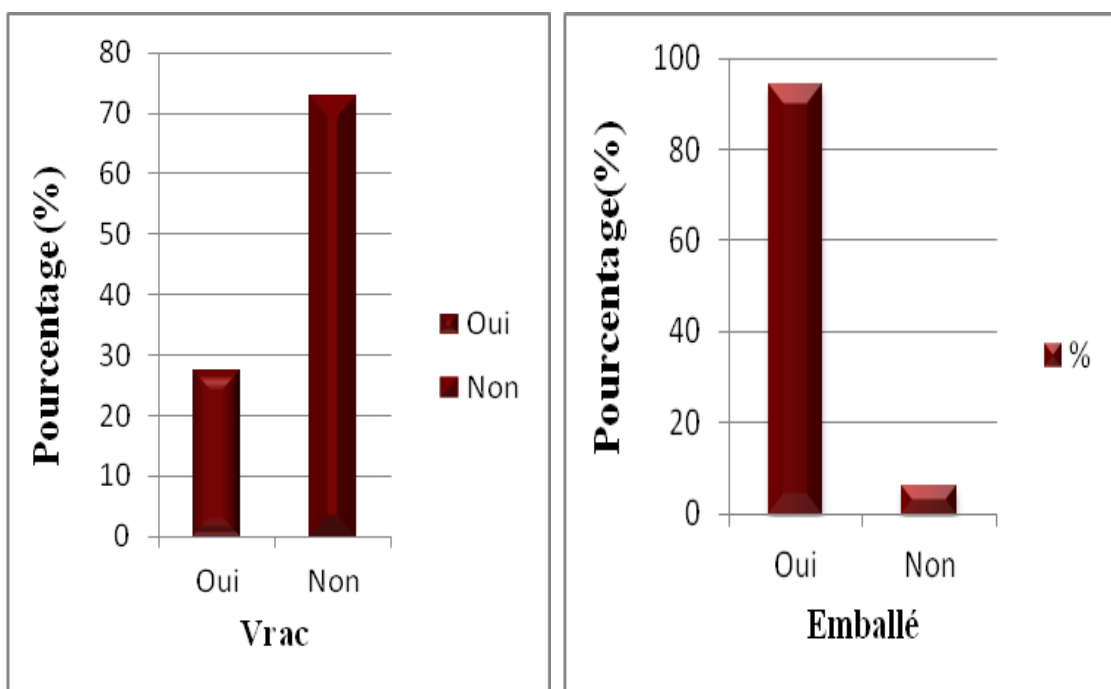


Figure n°13: Les pâtes alimentaires les plus utilisées dans les différentes wilayas d'Algérie

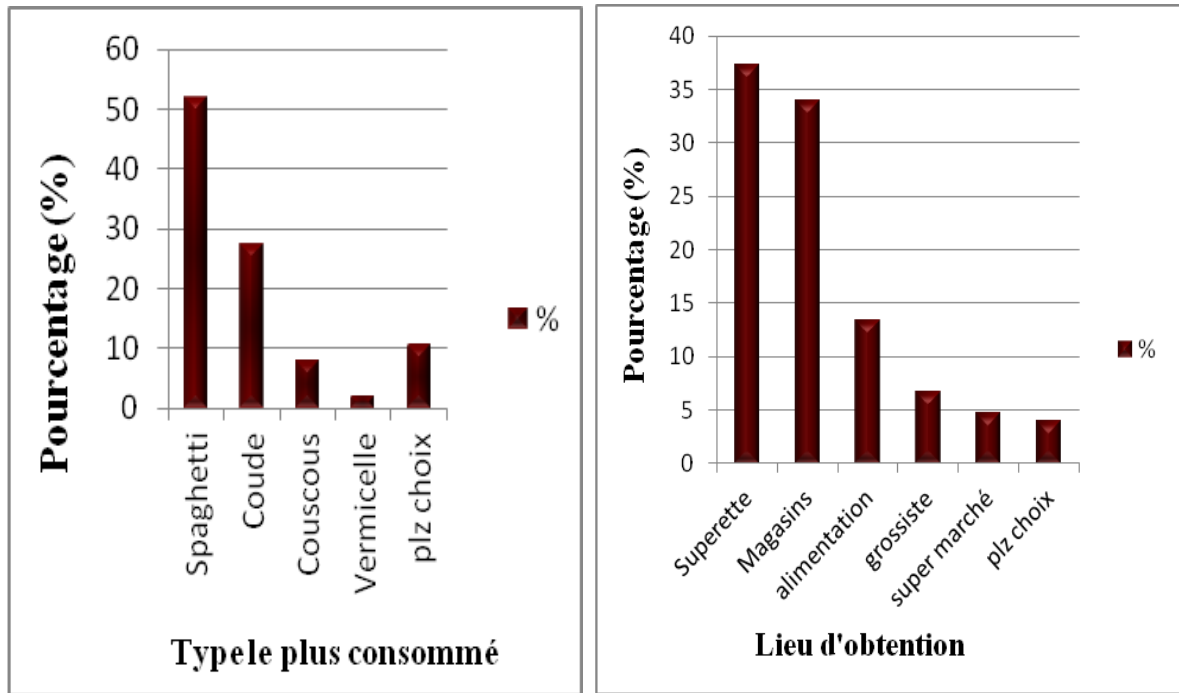


Figure n°14: Types le plus consommées et lieu d’obtentions des pâtes alimentaires dans six (06) wilayas d’Algérie

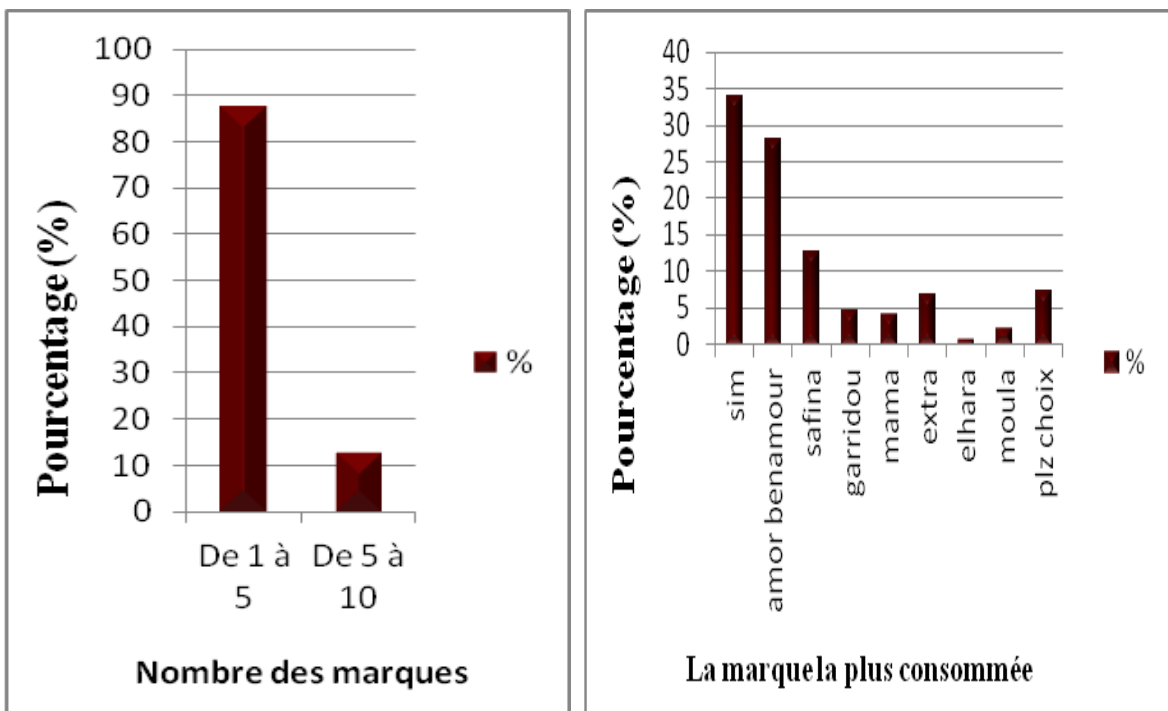


Figure n°15: Nombre des marques et la marque la plus consommée des pâtes alimentaires

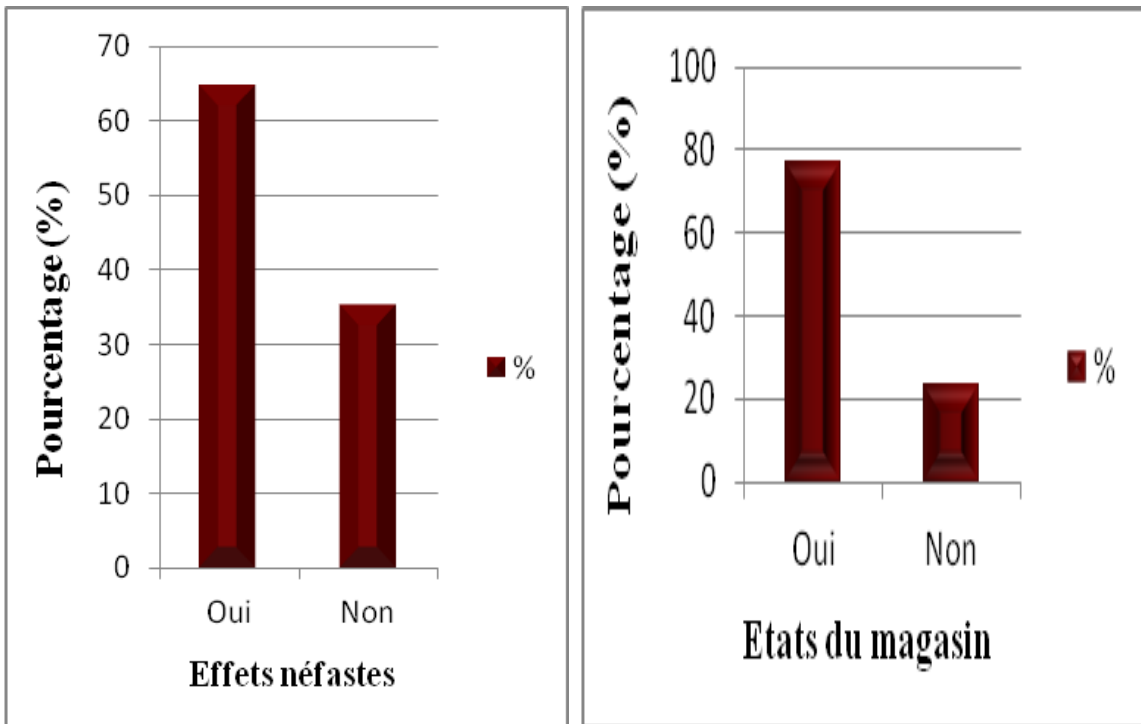


Figure n°16: Personnes ayant connaissance sur les effets néfastes et l'état du magasin des pâtes alimentaires

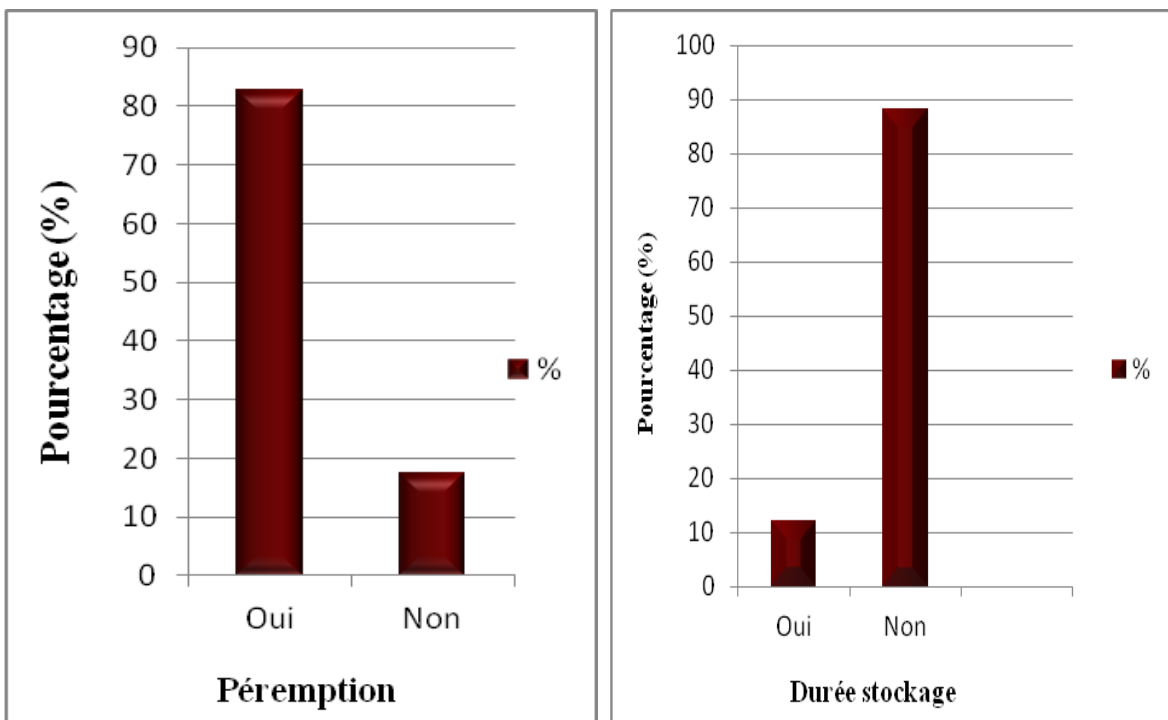


Figure n°17: Vérification la date de péremption et demande la durée de stockage des pâtes alimentaires

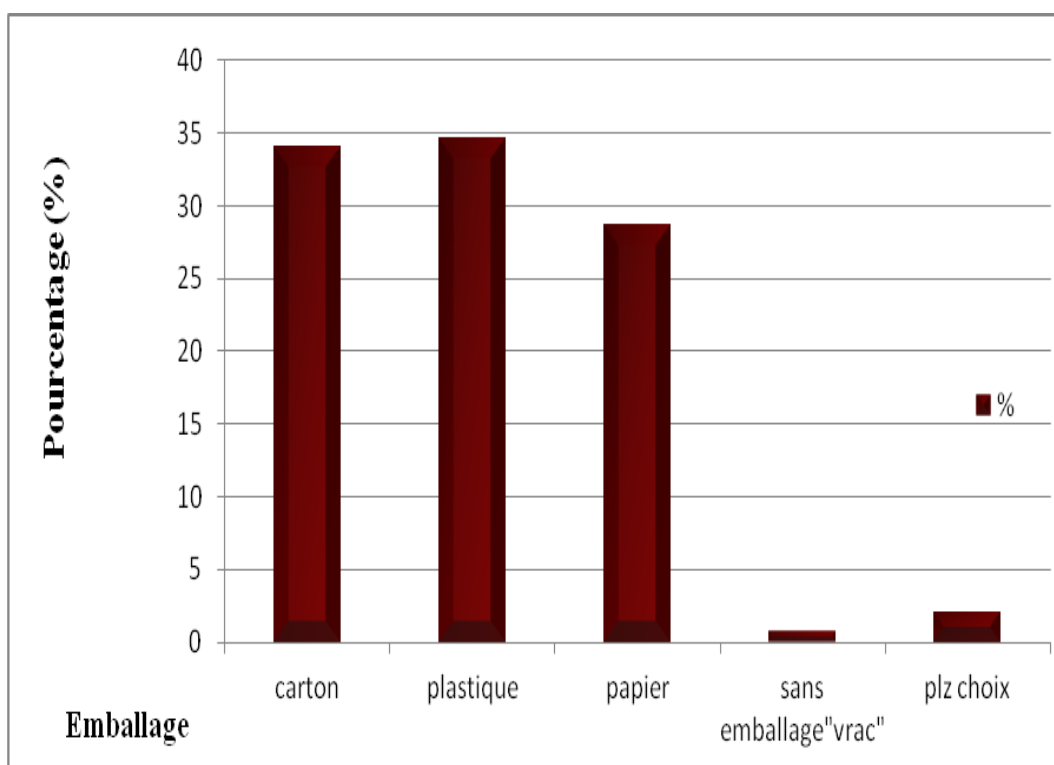
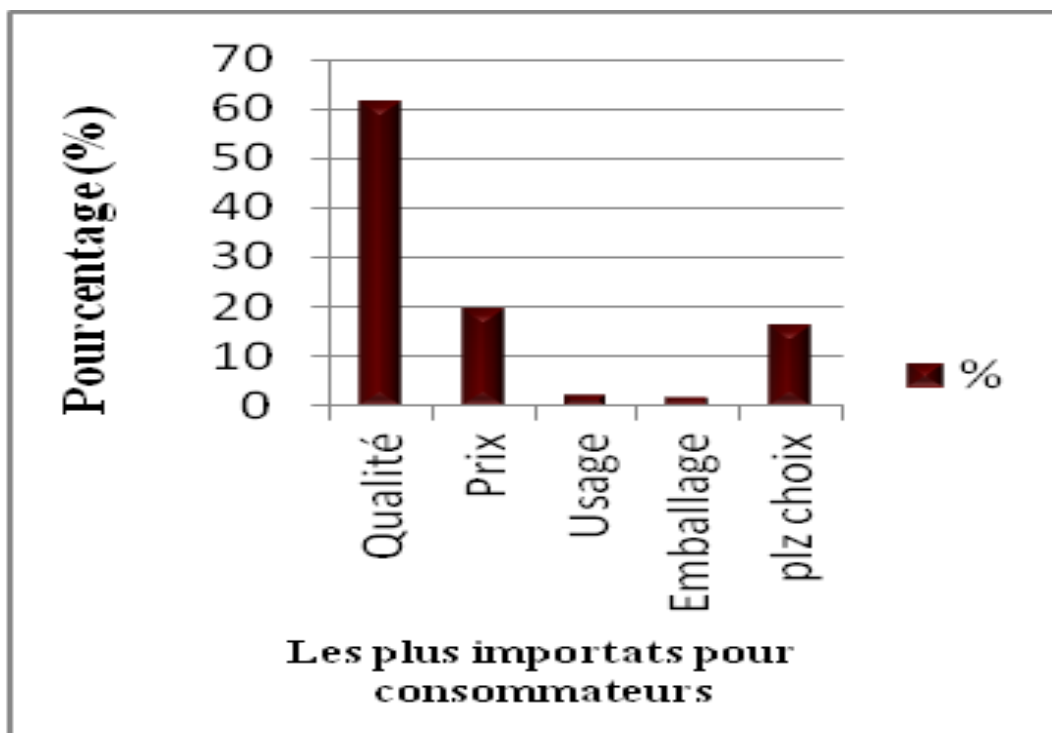


Figure n°18: Paramètres d'importance des produits en étude et type d'emballage souhaité

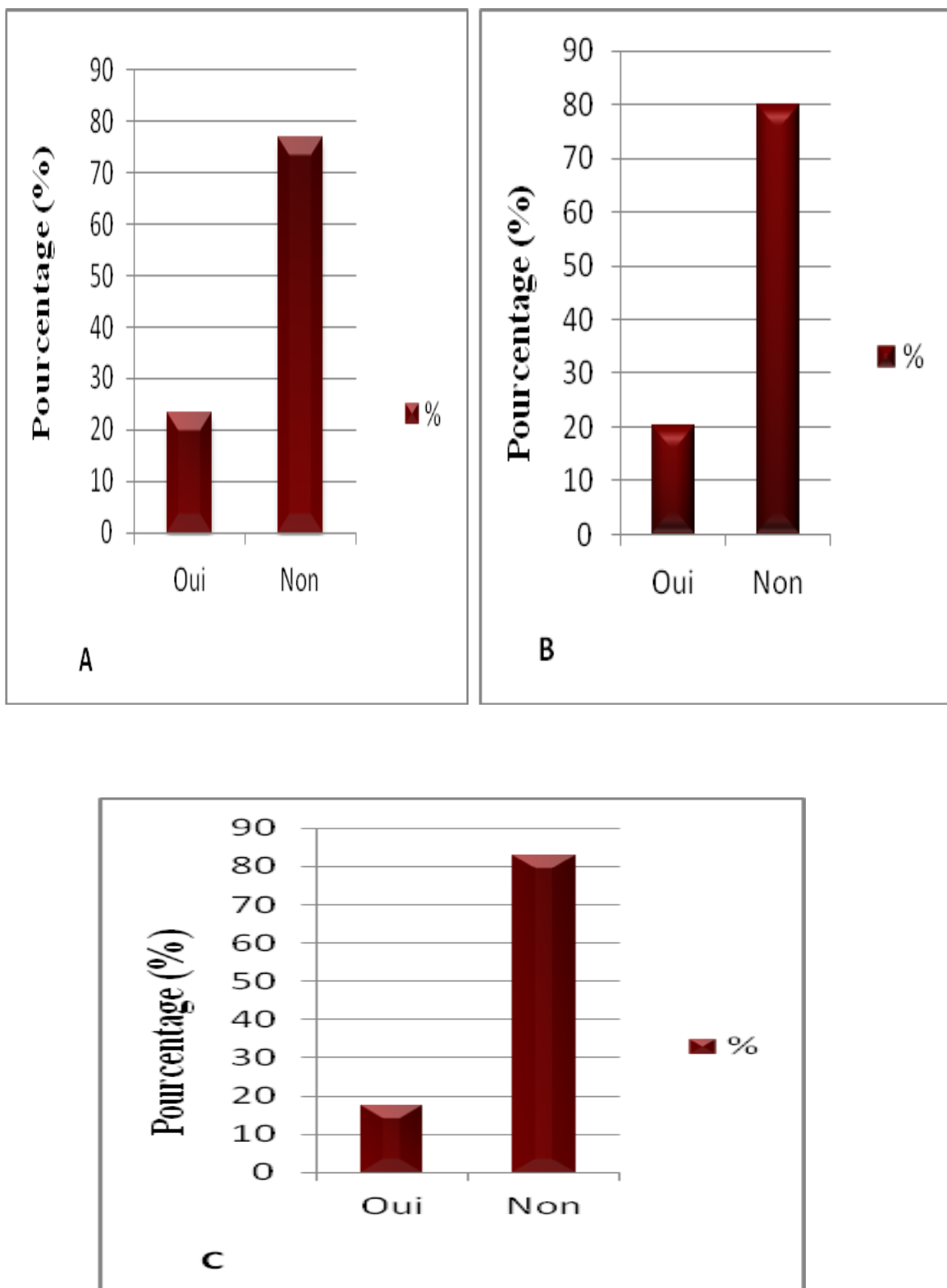


Figure n°19: Représentation des réponses fournies par les consommateurs. A pâtes alimentaires contiennent des champignons toxiques. B c'est quoi les mycotoxines. C des informations sur les contaminations qui touchent les pâtes alimentaires

III.5. Discussion

Moisissure désigne tous les champignons microscopique filamenteux qui se trouvent dans l'environnement tant à l'extérieur qu'à l'intérieur (**Basset et Caroline, 2011**). Elles se développent sur une large gamme de produits entrant dans la ration alimentaire des ruminants (**Ruppel et al., 2004**). certain moisissures (*Aspergillus, Penicillium, Fusarium et Alternaria*) peuvent d'excrétés les mycotoxines (**Tebibel et al., 2016**).

L'exposition de l'humain au mycotoxine et aux moisissures s'effectué principalement par l'ingestion des denrées alimentaires contaminées .Néanmoins, une exposition par voie cutanée, par inhalation ou par voie respiratoire. Parmi les caractéristiques des mycotoxines n'étant pas volatiles aux températures ambiantes (**Brochard, 2009**). Cette contamination peut provoque plusieurs effets néfaste sur la santé humain comme cancer, néphropathies, hépatite, syndrome hémorragiques, désordre immunologique, et neurologique qui présentent une palette d'effets toxiques liés aux mycotoxines (**Ndaw, 2015**).

L'objectif de ce travail est d'isolé et identifier des moisissures productrices des mycotoxines dans la wilaya de Tiaret. À partir des résultats de notre étude, nous pouvons dire que la prévalence de la contamination des pâtes alimentaires commercialisées dans les banlieues de la wilaya de Tiaret est confirmée, surtout l'échantillon **Rechta**, par contre, elle est nulle pour l'échantillon **Couscous, Coudes (Frenda), Bercouces** et moyenne pour le reste des échantillons. Ces résultats peuvent être expliqués par les différentes conditions des stockages et de conservations et l'état du magasin.

Dans un premier volet, une analyse mycologique des pâtes alimentaires a été effectuée. Les résultats de cette analyse ont révélé une contamination remarquable par les moisissures dans les pâtes étudiées, quatre (04) genres ont été détectés, dans sept (07) échantillons étudiés sur dix (10). L'identification des genres fongiques a été réalisée essentiellement selon les clefs de détermination de **Botton et al., 1990** et **Guiraud, 1998, Leyral et al., 1998** ainsi que celles de **Chabasse et al., 2002**.

Parfois par les conditions climatiques, les conditions de stockage (humidité, température et climatisation) et l'installation d'une charge fongique importante ces conditions peuvent influencée cette déférence, ce qui peut entraîner aussi une modification qualitative et quantitative de la mycoflore (**Le Bras et al., 1988**).

Les résultats des caractères morphologiques de nos souches qui ont été obtenus après l'isolement sur le milieu PDA (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria*) ont fait apparaître des morphotypes différents : l'aspect (cotonneux et poudreux), la couleur des colonies et la croissance de colonie (moyenne et rapide).

L'étude macroscopique du genre *Aspergillus* a été identifiée selon **Rapper et Fennell, 1965**, par la couleur verte et blanche des colonies aussi la texture de la surface d'aspect cotonneux floconneux, velouté.

Les résultats de la caractérisation morphologique du genre *Fusarium*, montrent que les colonies ont une forme cotonneuse. Ces résultats sont en concordance avec ceux enregistrés par (**Chermette et Bussiéras, 1993; Chabasse et al., 2002**)

L'étude macroscopique du genre *Penicillium*, sur milieu gélosé a démontré que les colonies ont un contour blanc ou gris et centre vert, résultat similaire avec (**Chabasse et al., 2002**).

L'observation macroscopique du genre *Alternaria* permet de considérer que la surface des colonies est d'un aspect cotonneux, avec une couleur blanc-gris au départ devient rapidement fonce vert fonce a noire, les résultats sont similaires avec (**Chabasse et al., 2002**).

Les moisissures isolées sélectionnée ont été soumises à une identification microscopique réalisée par une observation au grossissement X10 et X40. Cette identification étant fondée essentiellement sur l'étude morphologique des isolats selon (**Chabasse et al., 2002**).

L'ensemble vésicule, métules, phialides et conidies constituent la tête aspergillaire caractéristique du genre *Aspergillus* (**Chabasse et al., 2002**).

Les *Penicillium* se distinguent par leurs organisations en pinceau. Le thalle est formé d'un mycélium septé et hyalin. Il porte des conidophores simples ou ramifiés. Les phialides donnent naissance à des conidies qui sont des spores unicellulaires, globuleuses, elliptiques, cylindriques ou fusiformes, lisses ou rugueuses, hyalines, grisâtres ou verdâtres (**Botton et al., 1990**). Les caractères des pénicilles servent à la distinction des groupes et des espèces (**Chabasse et al., 2002**).

Les caractères morphologiques microscopiques d'*Alternaria* sont les hyphes, septés, sont ramifiés et tardivement certains filaments sont pigmentés en brun. Les conidiophores

sont cloisonnés, bruns, septés, simples ou ramifiés, plus ou moins droits ou flexueux (géniculés). Les conidies ou porospores sont brunes, pluricellulaires, d'aspect piriforme ou ovoïde, avec une partie basale arrondie et une extrémité apicale allongée en bec plus ou moins important (Chabasse et al., 2002).

Le principal caractère morphologique des *Fusarium* est la présence des macroconidies fusiformes et cloisonnées. Les phialides présentent, le plus souvent, un site de bourgeonnement unique ou plusieurs (monophialide). Les phialides produisent deux types de conidies (Chabasse et al., 2002):

- Microconidies
- Macroconidies

Les moisissures des genres *Aspergillus*, *Penicillium* et *Fusarium* produisent les mycotoxines (Duraković et Duraković, 2000). Parmi les mycotoxines les plus toxiques sont les aflatoxines qui sont produites par les espèces *Aspergillus flavus* Link ex Fries, *Aspergillus parasiticus* Speare, et par certaines autres moisissures. La farine, est connue comme la matière première pour la production de pâtes qui peut être contaminée par des moisissures productrices d'aflatoxines et par l'aflatoxine elle-même. En outre, certaines autres matières premières utilisées pour la production de pâtes peuvent être des sources potentielles de contamination par des moisissures et de mycotoxines (Halt et al., 2004).

Les résultats sur la contamination des pâtes et des matières premières correspondent aux résultats de nos précédentes recherches (Halt, 1994 ; Halt, 1994) . Certaines des espèces des moisissures, si elles se développent dans des conditions favorables, peuvent même synthétiser des mycotoxines (Duraković et Duraković, 2003).

En d'autres termes, les résultats qui nous avons obtenu par cette recherche, ainsi que ceux obtenus par les recherches précédentes dans les régions de Slavonia et de Baranya (Halt, 1994 ; Halt, 1994) montrent une contamination des pâtes, du blé, de la farine, par des espèces de moisissures qui sont producteurs potentiels des mycotoxines.

les espèces du genre *Aspergillus* et *Penicillium* sont considérées comme des moisissures de stockage (Hussaini et al., 2007).

Les espèces de *Fusarium* sont principalement considérées comme des moisissures de champs qui exigent des teneurs d'eau et d'humidité relative élevés donc, elles ne sont pas compétitives dans des conditions de stockage (**Hussaini et al., 2007**).

Les autres souches isolées appartenant aux genres *Rhizopus*, *Alternaria* sont naturellement présentes sur des cultures en plein champs et dans le sol. La persistance de ces genres dans les pâtes semblent être due à l'humidité élevée au cours du stockage (**Gacem et al., 2011**).

Dans le deuxième volet de notre travail, les résultats obtenus dans l'enquête auprès des vendeurs et qui indiquent que 90% des magasins sont ensoleillés (non humide) et tout les échantillons sont conservés sous une température ambiante ce qui est minimisé la croissance des moisissures mycotoxinogènes et selon **Cahagnier et al., 1998**, les principaux facteurs physique ayant une influence considérable sur la croissance et la production des mycotoxines sont l'humidité et la température.

D'après les besoins, la quantité d'achetée des pâtes alimentaires est diffère de l'un à l'autre qui est généralement entre 1.5 kg à 150 kg et avec une prédominance d'emballage plastique avec un pourcentage 60%, résultats non conforme avec (**Nomel et al., 2019**), ainsi que les résultats montrent que la durée du stockage et les informations précédents sont les causes majeurs qui favorisent la croissance des champignons mycotoxinogènes.

Selon les résultats du questionnaire destiné aux consommateurs dans différents wilaya d'Algérie montrent que 94% utilisent les pâtes alimentaires emballés car ils sont de la bonne qualité soit hygiène ou organoleptique et le reste utilisent les pâtes alimentaires en vrac, la plupart des utilisateurs sont moins de 25 ans.

Pendant l'enquête, quelque chose de très important a attiré notre attention, est que 64.67 % des consommateurs connaissent les effets néfastes des pâtes alimentaires, parmi ces effets colopathie, obésité et cholestérol. Ainsi que, la plupart des enquêtés font une attention à l'état du magasin et au date de péremption. On outre que, peu d'importance est accordée à la durée de stockage de ces produits d'après la majorité des consommateurs et 34% préfèrent l'emballage en plastique et carton. Ces informations montrent que l'emballage et la durée de stockage et l'état du magasin jouent un rôle très important dans le développement fongique.

CONCLUSION

Les pâtes alimentaires sont connus comme des produits de base pour la consommation dans plusieurs pays et la deuxième place après la consommation de pain dans le monde grâce à leur simplicité de leur fabrication, leur facilité de transport, leur excellente aptitude à la conservation et au stockage, leur bonne qualité nutritionnelle et hygiénique, la diversité des modes de préparations sont autant d'atouts qui favorisent leur utilisation et leur consommation, mais ils sont probablement contaminés par les mycotoxines.

Les moisissures mycotoxinogènes constituent un grand problème actuel de la qualité et de la sécurité sanitaire des denrées alimentaires et un risque pour la santé humaine et animale. Pour réduire le niveau de contamination des aliments par les mycotoxines doit être appliquée les règles de bonnes pratiques, du stockage, de la conservation, et de la transformation des aliments.

Dans le cadre de notre travail, nous nous sommes intéressés à une étude comparative et une étude statistique concernant la prévalence de la contamination des pâtes alimentaires par des moisissures mycotoxinogènes, ce qui ont confirmés la présence des moisissures pathogènes notamment *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* et *Alternaria* dans différent type de pâte. La présence de la flore fongiques ne signifie pas nécessairement la production des mycotoxines et que la production de ces dernières est conditionnée par des facteurs intrinsèque et extrinsèque.

Les résultats statistiques de cette étude, nous a permis de mettre en lumière les pâtes alimentaires les plus connues par la population. Bien que la demande de ces pâtes affectée par plusieurs facteurs clé comme l'emballage, le prix, etc. La qualité reste relativement un fort impact sur leurs consommations, et que la conservation de ces pâtes joue un rôle important dans leurs commercialisations donc les vendeurs doit être maintenue à une température et à une humidité relative aussi constante que possible.

Comme perspectives, ce travail doit être appuyé par d'autres tests comme HPLC pour une identification plus précise des espèces fongiques.

**RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES**

- Abarca, M. L., Bragulat, M. R., Castella, G., & Cabanes, F. J. (1994).** Ochratoxin A production by strains of *Aspergillus niger* var. *niger*. *Applied and Environmental Microbiology*, 60(7), 2650–2652. <https://doi.org/10.1128/aem.60.7.2650-2652.1994>
- Adjou Euloge S., & Soumano Mohamed M. (2013).** Efficacité des extraits de plantes dans la lutte contre les moisissures toxigènes isolées de l'arachide en post-récolte au Bénin. *Journal of Applied Biosciences*, 70(1), 5555. <https://doi.org/10.4314/jab.v70i1.98755>
- Afssa. (2006).** synthétique de l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments. Evaluation des risques liés à la présence de mycotoxines dans la chaîne alimentaire humaine et animale.
- Agama-Acevedo Edith, Islas-Hernandez, J. J., Osorio-Díaz, P., Rendón-Villalobos, R., Utrilla-Coello, R. G., Angulo, O., & Bello-Pérez, L. A. (2009).** Pasta with unripe banana flour: physical, texture, and preference study. *Food Science*, 74(6), 263–267. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2009.01215.x>
- Agriopoulou, S., Stamatelopoulou, E., & Varzakas, T. (2020).** Control Strategies : Prevention and Detoxification in Foods. *Foods*, 86(9), 137.
- Alais C., Linden G., et M. L. (2003).** *Biochimie alimentaire* (Dunod (ed.); 5th ed.).
- Basset, T., & Laffont, C. (2011).** Les contaminations fongiques. *La Lettre de l'OCIM*, 138, 48–54. <https://doi.org/10.4000/ocim.994>
- Benkakouz M. (2002).** production de la protéase neutre par *Aspergillus oryzae* sur déchets d'orange. Optimisation du milieu de culture, purification partielle et étude des propriétés physico-chimique de l'enzyme.
- Bennett, J. W., & Klich, M. (2003).** *Mycotoxins*. 16(3), 497–516. <https://doi.org/10.1128/CMR.16.3.497>
- Bernier, I. (2020).** Découvrez l'histoire des pâtes et leur origine. Futura-Sciences.
- Bhatnagar D, Ehrlich K C, & Cleveland T E. (2003).** Molecular genetic analysis and regulation of aflatoxin biosynthesis. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 61(2), 83–93. <https://doi.org/10.1007/s00253-002-1199-x>

- Botton B., Breton A., Fèvre M., Gauthier S., Guy P., Larpent J.P., Reymond P., Sanglier J.J., Vayssier Y., Veau P. (1990).** Moisissures utiles et nuisibles Importance industrielle (Dunod (ed.); 2nd ed.). Collection Biotechnologies.
- Bouchet Philippe, Guignard Jean-Louis, & Pouchus YF. (2005).** LES CHAMPIGNONS - MYCOLOGIE FONDAMENTALE ET APPLIQUÉE (E. / MASSON (ed.); 2nd ed.).
- Boudreau Armand, & Germain Ménard. (1992).** Le Blé. Éléments fondamentaux et transformation (1992 Presses Université Laval (ed.); illustrée).
- Brochard, G. (2009).** Mycotoxines en milieu de travail. 299–323.
- Cahagnier, Bernard; Dragacci, S., Frayssinet, C., Frémy, J. M., Hennebert, G. L., Lesage-Meessen, L., ... & Roquebert, M. F. (1998).** Moisissures des aliments peu hydratés (T. & Doc-Lavoisier (ed.)).
- 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. *Journal of Applied Microbiology*, 99, 1215–1221.
- Castegnaro, M., Tozlovanu, M., Wild, C., Moliniø, A., Sylla, A., & Pfohl-leszkowicz, A. (2006).** Advantages and drawbacks of immunoaffinity columns in analysis of mycotoxins in food. 480–487. <https://doi.org/10.1002/mnfr.200500264>
- Castegnaro M, P.-L. A. (2002).** Les mycotoxine: contaminants omniprésents dans l'alimentation animals et humaines (T. et Doc (ed.); Lavoisier).
- Chabasse, D., Bouchara, J.P., de Gentile, L., Brun, S., Cimon, B., Penn, P. (2002).** LES MOISSURES D INTÉRÊT MÉDICAL (B. 230 bd R. 75014 Paris (ed.); 25th ed.).
- Chasseur, C ; Nolard, N. (2003).** Les Champignons de l'Habitat ,1ère partie : introduction a la mycologie, risques pour la sante. EXPERTISES, 3.4.7.8.
- Chen J, Mirocha, C. J., Xie, W., Hogge, L., & Olson, D. (1992).** Production of the Mycotoxin Fumonisin B(1) by *Alternaria alternata* f. sp. *lycopersici*. *Applied and Environmental Microbiology*, 58(12), 3931.1992. <https://doi.org/10.1128/aem.58.12.3928-3931.1992>
- Chermette, R., & Bussièras, R. (1993).** Abrégé de parasitologie vétérinaire. Fascicule V,

Mycologie vétérinaire / René (E. nationale vétérinaire d'Alfort Service de parasitologie (ed.)).

Chi M S, Mirocha, C. J., Weaver, G. A., & Kurtz, H. J. (1980). Effect of zearalenone on female White Leghorn chickens. 39(5), 1026–1030. <https://doi.org/10.1128/aem.39.5.1026-1030.1980>

Davet Pierre, & Rouxel Francis. (1997). DÉTECTION ET ISOLEMENT DES CHAMPIGNONS DU SOL (Inra (ed.); 1st ed.). Techniques et pratiques.

Devegowda G, MVLN, R., & HVLN, S. (1998). Mycotoxins: novel solutions for their counteraction. Feedstuffs, 70(50), 12–13.

Diguta, C. F. (2010). Ecologie des moisissures présentes sur baies de raisin. BOURGOGNE.

Duraković., Duraković. L. (2000). Special Microbiology (Durieux (ed.)).

Duraković., Duraković. L. (2003). Micology in BioTehnology (Kugler (ed.)).

Feillet P. (2000). Le grain de blé Composition et utilisation (INRA (ed.); 1st ed.).

Feillet P., & Dexter J.E. (1996). Quality requirements of durum wheat for semolina milling and pasta production (AACC - American Association of Cereal Chemists (ed.)). Monograph on pasta and noodle technology.

Fitzgerald J M , R G Collin, N. R. T. (1998). Biological control of sporidesmin-producing strains of *Pithomyces chartarum* by biocompetitive exclusion. Letters in Applied Microbiology, 26(1), 17–21. <https://doi.org/10.1046/j.1472-765x.1998.00260.x>

Frisvad, J. C., Lund, F., & Elmholt, S. (2005). Ochratoxin A producing *Penicillium verrucosum* isolates from cereals reveal large AFLP fingerprinting variability. Journal of Applied Microbiology, 98(3), 684–692. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2004.02509.x>

Gacem Mohamed Amine, O. E. H. K. A. et G. B. (2011). Etude de la qualité physico-chimique et mycologique de blé tendre local et importé stocké au niveau de l'office Algérien Interprofessionnel des céréales (OAIC) de la localité de Saida (ALGERIE). Algerian Journal of Arid Environment, 1(2), 67–76.

Gagné Andrée. (2014). Pâtes alimentaires. 29–32.

- Ghiasian Seyed Amir, Kord-Bacheh, P., Rezayat, S. M., Maghsood, A. H., & Taherkhani, H. (2004).** Mycoflora of Iranian Maize Harvested in the Main Production Areas in 2000. *Mycopathologia*, 158(1), 113–121. <https://doi.org/10.1023/B:MYCO.0000038425.95049.03>
- Guinet, R., & Bernard, G. (1994).** La panification française (T. & Doc (ed.); LAVOISIER).
- Guiraud, J.-P. (1998).** Microbiologie alimentaire (Dunod (ed.)).
- Halt. (1994).** Aspergillus flavus and aflatoxin B1 in flour production. *European Journal of Epidemiology*, 10(5), 555–558. <https://doi.org/10.1007/bf01719572>
- Halt, M., Kovačević, D., Pavlović, H., & Jukić, J. (2004).** Contamination of pasta and the raw materials for its production with moulds of the genera Aspergillus. *Czech Journal of Food Sciences*, 22(No. 2), 67–72. <https://doi.org/10.17221/3408-cjfs>
- Halt, Marija. (1994).** Contamination of Cereals, Flour and Pastry with Mould Species of Aspergillus flavus and Aflatoxin B1 in the Region of Slavonia and Baranja. *Prehrambeno-Tehnološki*, 32, 21–25.
- Hesseltine C.W. (1976).** Conditions leading to mycotoxin contamination of foods and feeds .In: Mycotoxins and other fungal related food problems. In J. . Rodricks (Ed.), *Advances in Chemistry Series No. 149.*, American Chemical Society (Advances i).
- Hissein O., Tidjani, A., Sawadogo, A., Tarnagda, B., Abakar, L. I., Cissé, H., Et, Y. T., & Savadogo, A. (2019).** Isolement Et Caracterisation De Souches Fongiques a Partir De Poissons Fumes / Seches Du Lac Fitri Au Tchad Isolation and Characterization of Fungal Strains From Fish /. *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences*, April, 155–160.
- Hussaini, A. M., Timothy, A. G., Olufunmilayo, H. A., Ezekiel, A. S., & Godwin, H. O. (2007).** Fungi and some mycotoxins contaminating rice (*Oryza sativa*) in Niger State, Nigeria. *African Journal of Biotechnology*, 6(2), 099–108. <https://doi.org/10.4314/ajb.v6i2.56106>
- International Agency for Research on Cancer, IARC. 1993.** Evaluation of carcinogenic risks of chemical to humans. In 'Some naturally-occurring substances: Food Items and

Constituents'. Heterocyclic Aromatic Amines and Mycotoxins. IARC monographs, Vol 56 Lyon, France, 359-362.

Kabak, B., Dobson, A. D. W., & Var, I. (2006). Strategies to prevent mycotoxin contamination of food and animal feed: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46(8), 593–619. <https://doi.org/10.1080/10408390500436185>

Keller, S. E., Sullivan, T. M., & Chirtel, S. (1997). Factors affecting the growth of *Fusarium proliferatum* and the production of fumonisin B1: oxygen and pH. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 19(4), 305–309. <https://doi.org/doi.org/10.1038/sj.jim.2900466>

Kellou, R. (2008). Analyse du marché algérien du blé dur et les opportunités d'exportation pour les céréaliers français dans le cadre du pôle de compétitivité Quali-Méditerranée le cas des coopératives Sud Céréales, Groupe coopératif occitan et Audecoop (C.-I. Montpellier (ed.); Série Mast).

Kurata, H. (1990). Mycotoxins and mycotoxicoses. IN A. E. Pohland, V.R. Dowell, & J.L. Richards (EDs.). *Microbial Toxins in Foods and Feeds*, USA: Plenum Press, 249–259.

Lacey J. (1986). Factors affecting mycotoxin production. In: *Mycotoxins and phycotoxins* (R. Steyn, P.S. and Vleggaar (ed.)). 6th International IUPAC symposium on mycotoxins and phycotoxins.

Lclerc H, Meyer A, & Deianu J. (1995). Cours de microbiologie générale (nouveau programme) (Doin).

Le Bars, J., & Le Bars P. (1988). Les moisissures des denrées alimentaires et leurs conséquences. *Bulletin de l'Association Des Anciens Elèves de l'Institut Pasteur*, 30(115), 1–16.

Leyral Guy, & Joffin, J.-N. (1998). *Microbiologie technique*, tome 2: Documentation technique (C.-C. de Bordeaux (ed.)).

Li, F., Xu, G., Li, Y., Chen, Y. (2003). Study on the production of citrinin by *Monascus* strains used in food industry. *Journal of Hygiene Research*, 32(6), 602–605.

Micard V, Abeccassis, J., Hemery, Y., Pellerin, V. L., & Rouau, X. (2009). Produits Céréaliers: Influence des procédés sur leurs propriétés nutritionnelles. UMR IATE

(MTP Sup Agro-INRA-UMII-CIRAD).

Mitchell, D., Parra, R., Aldred, D., & Magan, N. (2004). Water and temperature relations of growth and ochratoxin A production by *Aspergillus carbonarius* strains from grapes in Europe and Israel. *Journal of Applied Microbiology*, 97(2), 439–445. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2004.02321.x>

Moreau C. (1996). les mycotoxines (Tec et Doc). *Microbiologie alimentaire : Aspects microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments.*

Morgavi DP, & RT, R. (2007). An historical overview of field disease outbreaks known or suspected to be caused by consumption of feeds contaminated with *Fusarium* toxins. *Animal Feed Science and Technology*, 137(3–4), 201–212. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.06.002>

Ndaw, S. (2015). Contamination par les mycotoxines : les professionnels aussi sont concernés. 92–96.

Nomel, C. A. M., Kouadio, Y., Dan, G. C., Komadé, T., & Kouamé, P. L. (2019). Enquête sur les Farines Céréalières et les Ingrédients Utilisés Dans la Préparation de la Pâte Alimentaire Traditionnelle Appelée “Tôh” à Abidjan (Côte d’Ivoire). *European Scientific Journal ESJ*, 15(6), 508–524. <https://doi.org/10.19044/esj.2019.v15n6p508>

Olsen, M., Jonsson, N., Magan, N., Banks, J., Fanelli, C., Rizzo, A., Haikara, A., Dobson, A., Frisvad, J. C., Holmes, S., Olkku, J., Persson, S.-J., & Borjesson, T. (2003). Prevention of ochratoxin A in cereals in Europe. In October (Issue 10). Springer Publishing Company. <https://doi.org/10.1007/0-387-28391-9>

Organisation Mondiale de la Santé.(1990).Mycotoxine.

Organisation Mondiale de la Santé.(2018).Mycotoxine.

Pacin A.M., González, H. H. L., Etcheverry, M., Resnik, S. L., Vivas, L., & Espin, S. (2003). Fungi associated with food and feed commodities from Ecuador. 156(2), 87–92. <https://doi.org/10.1023/a:1022941304447>

Petitot, M. (2009). Pâtes alimentaires enrichies en légumineuse : structuration des constituants au cours du procédé : impact sur la qualité culinaire et les propriétés nutritionnelles des pâtes. Montpellier SupAgro .

- Petitot, M., Abecassis, J., & Micard, V. (2009).** Structuring of pasta components during processing: impact on starch and protein digestibility and allergenicity. *Trends in Food Science and Technology*, 20(11–12), 521–532. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2009.06.005>
- Pfohl-leszkowicz A. (2001).** Définition et origine des mycotoxine dans l'alimentation : évaluation et gestion du risque (Tec et Doc).
- Pitt, D. B., Plestina.J.I, Shepard, R., Solfrizzo, G., Verger, M., Walker, P. J. P. (2001).** Safety evaluation of certain mycotoxins in food. In Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) Rome: Food and Agriculture Organization, 281.
- Pitt, J. I., & A.D.Hocking. (1997).** Fungi and food spoilage (1997 London ; New York : Blackie Academic & Professional (ed.); 2nd ed.).
- Pitt J I. (1988).** A Laboratory Guide to Common Penicillium Species (A. Press (ed.)).
- Pitt J I, Basilio, J. C., Abarca, M. L., & C, L. (2000).** Mycotoxins and toxigenic fungi. *Medical Mycology.*, 38, 41–46.
- Rapper KB, & Fennell Dorothee. (1965).** le genre aspergillus (Baltimore . williams et Wilkins Co (ed.)).
- Reboux G. (2006).** Mycotoxins: health effects and relationship to other organic compounds. *Revue Française d'Allergologie et d'Immunologie Clinique*, 46(3), 208–212. <https://doi.org/10.1016/j.allerg.2006.01.036>
- Ruppol, P., Delfosse, P., & Hornick, J. L. (2004).** La contamination de la filière laitière par les mycotoxines : un risque pour la santé publique en Afrique subsaharienne. *Annales de Médecine Vétérinaire*, 148, 141–146.
- Sabban F. (2014).** De la main à la pâte réflexion sur l'origine des pâtes alimentaires et les transformations du blé en chine ancienne (IIIe siècle av.J.-C.-VIe siècle ap.J.-c.). 113, 102–137.
- Steyn, P. S. (1995).** Mycotoxins, general view, chemistry and structure. *Toxicology Letters*, 82–83(C), 843–851. [https://doi.org/10.1016/0378-4274\(95\)03525-7](https://doi.org/10.1016/0378-4274(95)03525-7)
- Takahashi, J. A., M.C. Monteiro de Castro, Souza, G. G., Lucas, E. M. F., Bracarense,**

- A. A. P., Abreu, L. M., Marriel, I. E., Oliveira, M. S., Floreano, M. B., & Oliveira, T. S. (2008).** Isolation and screening of fungal species isolated from Brazilian cerrado soil for antibacterial activity against *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium*, *Streptococcus pyogenes* and *Listeria monocytogenes* Identification de quelques . *Journal de Mycologie Médicale*, 18(4), 198–204. <https://doi.org/10.1016/j.mycmed.2008.08.001>
- Tchibozo, M. A. D., Gyraud Donwahoué HOUANSOU , E. L., Antoinette ADJAGODO , P. F. T. , & C. A. (2020).** Identification Des Microflores Mycologiques Présentes Dans Les Casse-Croûtes À Base De Céréales Produits Et Vendus Dans Sept Departeme Nts Du Bénin. 36, 267–283.
- Tebibel Nadjat Guezlane-, Noureddine, B., & Mohamed Didi, O. E. H. (2016).** Les Mycotoxines : Un Danger De Santé Public. *Algerian Journal of Arid Environment*, 6(January), 32–49.
- Torres, A., Frias, J., Granito, M., & Vidal-Valverde, C. (2007).** Germinated *Cajanus cajan* seeds as ingredients in pasta products: Chemical, biological and sensory evaluation. *Food Chemistry*, 101(1), 202–211. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.01.018>
- Tremolieres Dupin, J., ; Y. S., & Henri, R. J. ; (1984).** Manuel d'alimentation humaine : les aliments - Tome 2 (I.-M. : ESF (ed.); ESF).
- Van Der Merwe, K. J., Steyn, P. S., & Fourie, L. (1965).** Mycotoxins. Part II. The constitution of ochratoxins A, B, and C, metabolites of *Aspergillus ochraceus* wilh. *Journal of the Chemical Society*, 7083–7088. <https://doi.org/10.1039/JR9650007083>
- Wagner, M., Della Valle, G., Abecassis, J., Buleon, A., Lourdin, D., Morel, M. H., & Cuq, B. (2009).** Détermination des propriétés rhéologiques de pâtes alimentaires en cours de cuisson. November.
- Wu, F. (2006).** Economic impact of fumonisin and aflatoxin regulations on global corn and peanut markets. *The Mycotoxin Factbook*, 83–93.
- Yiannikouris, A., & Jouany, J. P. (2002).** Les mycotoxines dans les aliments des ruminants, leur devenir et leurs effets chez l'animal. *Productions Animales*, 15(1), 3–16.

<https://doi.org/10.20870/productions-animales.2002.15.1.3683>

ANNEXES

Annexe n° 1

Composition des milieux de culture

Les milieux de culture ont été autoclaves à 120 °C pendant 20 minutes sous pression de 1 bar

Milieu PDA pH 6,5

Ce milieu est recommandé pour l'isolement et le dénombrement des moisissures et des levures des produits alimentaires (**Botton al., 1990**). Le milieu de culture PDA (Potato Dextrose Agar) est composé de pomme de terre, de glucose, et d'Agar-agar. La composition du milieu en condition d'asepsie totale est la suivante :

Pomme de terre	200g
Dextrose	20g
Agar agar	20g
Eau Distillée q.s.p.	1000ml

Milieu Agar 2 %

Ce milieu de culture synthétique est recommandé pour l'isolement et le dénombrement des moisissures et des levures des produits alimentaires (**Botton al., 1990**). La composition du milieu en condition d'asepsie totale est la suivante :

Agar agar	20g
Eau Distillée q.s.p.	1000ml

Milieu Saboraud pH = 5,6

Ce milieu de culture synthétique est recommandé pour l'isolement et le dénombrement des moisissures et des levures des produits alimentaires (**Botton al., 1990**). La composition du milieu en condition d'asepsie totale est la suivante :

Peptones.....	10,0 g
Glucose.....	40,0 g
Agar.....	15,0 g
Eau distillée	qsp 1 L

Annexe n°02

Questionnaire destiné aux consommateurs



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun -Tiaret-
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie.
Département des Sciences de la Nature et de la Vie.
Master II : Toxicologie et Sécurité Alimentaire.



Questionnaire d'enquête dans le but d'une étude sur la prévalence de contamination des pâtes alimentaires par des moisissures mycotoxinogènes.

Ce questionnaire d'enquête anonyme est établi dans le but d'une étude académique. Il est préparé par les étudiants de Master 2 « Toxicologie et sécurité alimentaire » et leur Encadrant. Ce questionnaire ne vous prendra que quelques minutes et vos données resteront confidentielles. On vous remercie pour votre participation.

➤ **Dans quelle tranche d'âge vous situez vous ?**

Moins de 25 ans De 25 à 40 ans De 40 à 60 ans Plus de 60 ans

➤ **Dans quelle catégorie socioprofessionnelle situez-vous ?**

Étudiant Employé Profession libérale Retraité Sans emploi

➤ **Utilisez-vous des pâtes alimentaires vrac ?**

Oui Non

Si non, pourquoi ?

.....

➤ **Utilisez-vous des pâtes alimentaires emballées ?**

Oui Non

Si oui, pourquoi ?

.....

➤ **Quelle est le type de pâte alimentaire le plus consommé ?**

.....

➤ **Où achetez-vous principalement ces produits alimentaires ?**

.....

➤ **Combien de marques connaissez-vous ?**

.....

➤ **Quelle est la marque la plus consommée pour vous ?**

.....

➤ **Pensez-vous que ces pâtes alimentaires peuvent avoir un effet néfaste sur la santé à long terme ?**

Oui Non

Si oui, précisez :

.....

➤ **Prenez-vous considérations de l'état du magasin où vous achetez ces produits alimentaires ?**

Oui Non

➤ **Vérifiez-vous la date de péremption des pâtes alimentaires ?**

Oui Non

➤ **Demandez-vous la durée de stockage du produit alimentaire au vendeur ?**

Oui Non

➤ **Quel est pour vous le plus important ?**

La qualité du produit Le prix du produit L'usage du produit L'emballage du produit.

➤ **Quel emballage souhaiteriez-vous trouver pour ces produits ?**

Plastique Carton Papier _ Sans emballage (vrac).

➤ **Pensez-vous que ces pâtes alimentaires contiennent des champignons toxiques ?**

Oui Non

➤ **Connaissez-vous c'est quoi les mycotoxines ?**

Oui Non

➤ **Connaissez-vous des informations sur les contaminations qui touchent les pâtes alimentaires ?**

Oui Non

➤ **Si vous avez des remarques ou des suggestions, n'hésitez pas :**

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Nous vous remercions infiniment pour votre temps consacré et votre patience.

Questionnaire destiné aux vendeurs



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun -Tiaret-
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie.
Département des Sciences de la Nature et de la Vie.
Master II : Toxicologie et Sécurité Alimentaire.



Questionnaire d'enquête dans le but d'une étude sur la prévalence de contamination des pâtes alimentaires par des moisissures mycotoxinogènes.

Ce questionnaire d'enquête anonyme est établi dans le but d'une étude académique, préparé par les étudiants de Master 2 spécialité « Toxicologie et sécurité alimentaire » et leur Encadrant. Ce questionnaire ne vous prendra que quelques minutes et vos données resteront confidentielles. On vous remercie pour votre participation.

Question 1 : Quel est le prix du produit ?

Question 2 : Quels sont les emballages et les volumes disponibles ?

Question 3 : Quelle est la durée moyenne de stockage

Question 4 : Quelle est la fréquence de rotation du produit?

Question 5 : Quel est le type de produit plus commercialisé ?

Question 6 : Quelle est la température moyenne du magasin ?

Question 7 : Est-ce que le magasin est ensoleillé ou humide ?

Question 8 : Quel est l'endroit de ces produits sur le présentoir ?

Question 9 : Pour quelle tranche d'âge peut-on utiliser le produit ?

Question 10 : En général, quelle est la quantité achetée ?

N.B : Chers étudiants, n'oubliez surtout pas de remercier infiniment le vendeur pour les informations nécessaires et pour le temps précieux qu'il vous à accorder.

9- Céréales et produits dérivés

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc/g)	
		n	c	m	M
Farines et semoules	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10	10 ²
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 ²	10 ³
	<i>Bacillus cereus</i>	5	2	10 ³	10 ⁴
	Moisissures	5	2	10 ³	10 ⁴
	Anaérobies sulfito-réducteurs	5	2	10 ²	10 ³
Céréales en grains destinées à la consommation en l'état et non à la transformation	Moisissures	5	2	10 ³	10 ⁴
	Anaérobies sulfito-réducteurs	5	2	10 ²	10 ³
Couscous et pâtes alimentaires	Moisissures	5	2	10 ²	10 ³
	Anaérobies sulfito-réducteurs	5	2	10 ²	10 ³
Pâtes précuites séchées (diouls, ktaef, rechta...)	Levures et moisissures	5	2	10 ⁴	10 ⁵
	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 ²	10 ³
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 ³	10 ⁴
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
Pâtes fraîches (nature ou farcies)	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10	10 ²
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 ²	10 ³
	Anaérobies sulfito-réducteurs	5	2	10 ²	10 ³
	<i>Bacillus cereus</i>	5	2	10 ³	10 ⁴
	Moisissures	5	2	10 ⁴	10 ⁵
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
Produits de biscuiterie	Germes aérobies à 30 °C	5	2	10 ³	10 ⁴
	<i>Escherichia coli</i>	5	2	3	30
	Moisissures	5	2	10 ²	10 ³
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 ²	10 ³
	<i>Salmonella</i> ⁽¹⁾	5	0	Absence dans 25 g	

Figure n°20: Fiche des normes de la qualité

Annexe n° 03

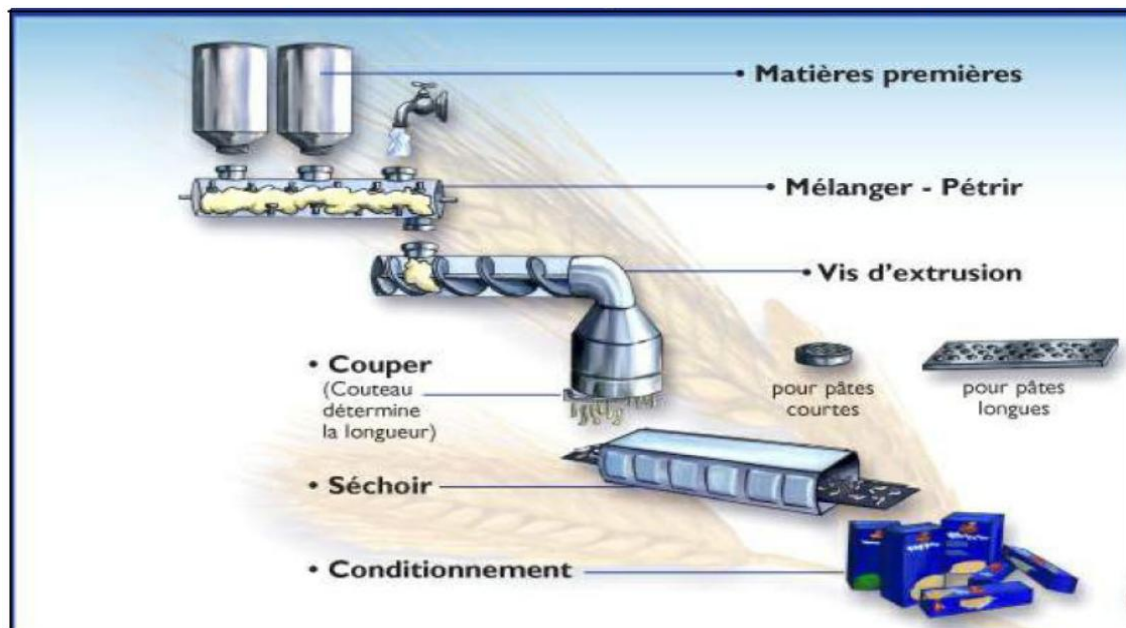


Figure n°21 : Processus de fabrication des pâtes alimentaires (Micard et al., 2009).





Figure n°22 : les pâtes alimentaires utilisées dans nos études

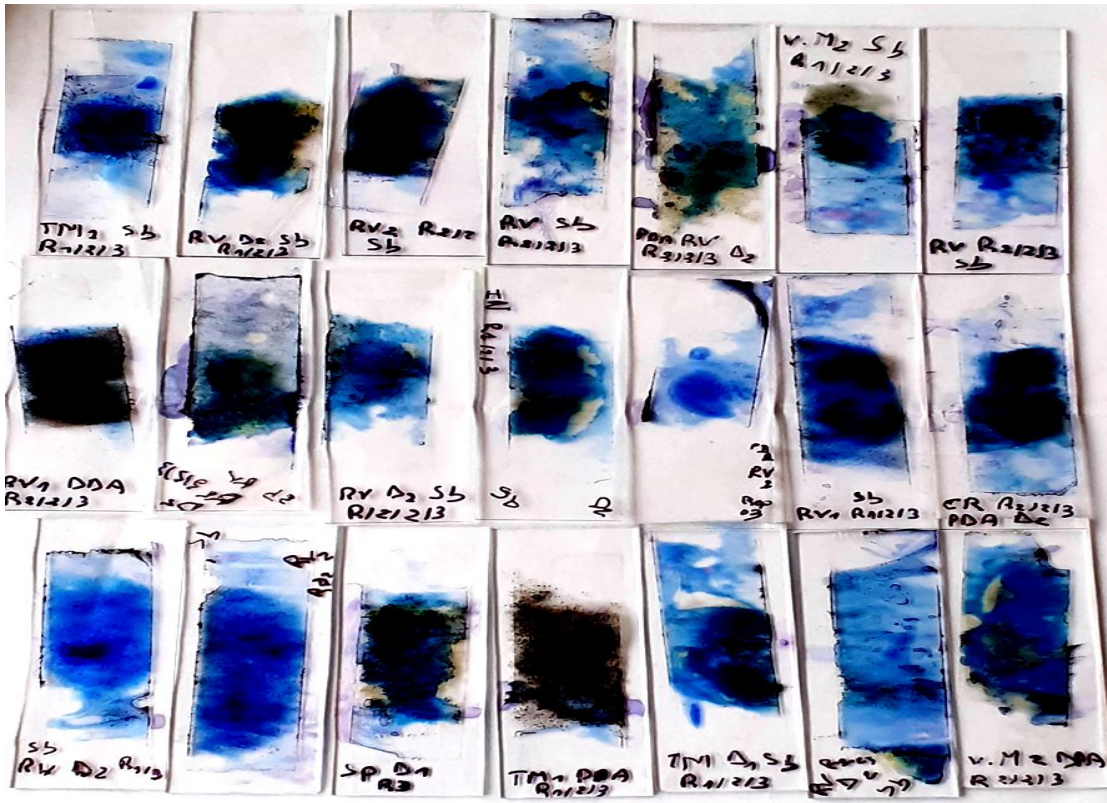


Figure n°23 : différents lames utilisées dans l'observation



Figure n°24: Laboratoire de Microbiologie (B)

Annexe n°04

Tableau n°04: Quelques espèces fongiques productrices de mycotoxines (Reboux , 2006)

Mycotoxine	Moisissure
Aflatoxines B1, B2, G1 et G2	<i>Aspergillus parasiticus</i> , <i>A. flavus</i>
Ochratoxines A, B, C	<i>A. ochraceus</i> , <i>A. carbonarius</i> <i>Penicillium verrucosum</i> , <i>P. nordicum</i>
Zéaralénone	<i>Fusarium roseum</i> , <i>Fusarium</i> sp.
Déoxynivalénol (DON), Nivalenol, Fusarenone Toxine T2, Diacetoxyscirpenol	<i>F. tricinctum</i> , <i>Fusarium</i> sp.
Fumonisines	<i>F. moniliforme</i> , <i>F. proliferatum</i> , <i>Fusarium</i> sp.
Citrinine	<i>P. citrinum</i> , <i>Monascus ruber</i>
Patuline	<i>P. patulum</i> , <i>Byssochlamys nivea</i>
Acide pénicillique	<i>A. ochraceus</i> , <i>P. cyclopium</i> , <i>P. puberulum</i>
Moniliformine	<i>F. proliferatum</i> , <i>F. subglutinans</i>
Acide cyclopiazonique	<i>A. flavus</i>

Tableau n°05 : Principaux facteurs influençant la production des mycotoxines à différentes étapes de la chaîne alimentaire (Hesseltine, 1976)

Facteur	Au champ	A la récolte	Pendant le Stockage
Physique			
- Humidité	+	+	+
Rapidité de séchage	-	+	+
Ré humidification	-	+	+
Humidité relative	+	+	+
- température	+	+	+
- damage mécanique	+	+	+
- mélange de grains	-	+	+
- temps	+	+	+
Chimique		-	
- CO ₂	-	-	+
- O ₂	-	-	+
- nature du substrat	+	-	+
- nutrition minérale	+	-	+
- traitement chimique	-	-	+
Biologique			
- stress de plante	+	-	+
- vecteurs invertébrés	+	-	+
- infection fongique	+	-	+
- différences entre les variétés des plantes	+	-	+
- différences entre les souches fongiques	+	-	+
- charge en spores	+	+	+
- système microbiologique	+	-	+

+ : effet

- : pas d'effet

Tableau n°06: proportions de contamination des échantillons des pâtes alimentaires

Codes (pâtes alimentaires)	Proportions
BB	/
CF	/
CT	/
CZ	/
NI	12,5%
RV	100%
SP	/
VE	75%
VM	62,5%
TM	50%

Tableau n°07 : Analyse de variance de la population fongique isolée des pâtes alimentaires commercialisées dans la région de Tiaret.

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	244832029	1	244832029	1.99410695	0.17496735	4.41387342
A l'intérieur des groupes	2210000084	18	122777782			
Total	2454832113	19				

ملخص

تهدف هذه الدراسة لمعرفة مدى انتشار تلوث أنواع مختلفة من العجائن الغذائية بالفطريات السامة. بغرض إجراء دراسة إبتصاصية لشرح الانتشار و الحد من تلوث هذه العجائن الغذائية. وقد تم تحليل 10 أنواع من العجائن الغذائية باستخدام طريقتين (العزل المباشر والعزل المخفف). حيث تم عزل وتحديد 40 عزلة فطرية في وسط PDA و Sabraud وتم إختيار 20 منها لتحديد الهوية.

وقد حددت الدراسة الاستقصائية والميكروسكوبية 04 أنواع من الفطريات السامة وهي: *Aspergillus, Fusarium, Penicillium et Alternaria*.

وتكشف الدراسة الاستقصائية للتجار أهم الأسباب لنمو الفطريات السامة و من بينها عدم الامتثال لشروط التخزين والحفظ. وتمثل نتائج الدراسات الاستقصائية للمستهلكين مدى ثقافتهم عن العجائن الغذائية و وعيهم لأثرها السلبية على صحة الانسان.

الكلمات المفتاحية : *Pâtes alimentaires, Moisissures, Mycotoxines, Aspergillus, Fusarium, Penicillium, Alternaria*

Résumé

L'objectif principal visé à travers ce travail est d'étudier la prévalence de contamination de plusieurs types des pâtes alimentaires par les moisissures mycotoxinogènes dans différentes régions de la wilaya de Tiaret.

Ceci est dans le but de réalisation d'enquête pour expliquer la prévalence et de contribuer à la réduction de la contamination des pâtes alimentaires. Selon l'analyse mycologique, 10 types d'échantillon des pâtes alimentaires ont été analysé par deux méthodes (isolement direct et isolement par dilution). 40 isolats fongiques ont été isolés et identifiés sur milieu PDA et Sabouraud, dont 20 isolats ont été choisis pour faire l'identification.

L'étude macroscopique et microscopique a permis de déterminer 04 genres de moisissures, qui sont : *Aspergillus, Fusarium, Penicillium et Alternaria*.

Les réponses de vendeurs dans l'enquête donne une idée générale sur les principales causes de la croissance des moisissures mycotoxinogènes, comme une idée non respect des conditions de stockage et de conservation.

Les résultats d'enquête des consommateurs obtenus constituent une source d'informations très précieuse sur les pâtes alimentaires et leurs effets néfastes sur la santé.

Mots clés : *Pâtes alimentaires, Moisissures, Mycotoxines, Aspergillus, Fusarium, Penicillium, Alternaria*.

Summary

The main objective of this work is to study the prevalence of contamination of several types of pasta by mycotoxinogenic molds in different regions of the wilaya of Tiaret.

This is for conducting surveys to explain the prevalence and to contribute to the reduction of contamination of pasta. According to the mycological analysis, 10 sample types of pasta were analyzed by two methods (direct isolation and dilution isolation). 40 fungal isolates were isolated and identified on PDA and Sabouraud media, of which 20 isolates were selected for identification.

The macroscopic and microscopic study determined 04 types of mold, which are: *Aspergillus, Fusarium, Penicillium and Alternaria*.

Seller responses in the survey provide a general idea of the main causes of mycotoxinogenic mold growth, such as a failure to respect storage and storage conditions.

Consumer survey results provide a valuable source of information on pasta and its adverse health effects.

Keywords: *Pasta, Mold, Mycotoxins, Aspergillus, Fusarium, Penicillium, Alternaria*.