



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 : Microbiologie appliquée

Présenté par :

- ALI RABAH
- BENDJELLOUL HOUARI MED REDHA
- BERMOUL AMINA

Thème

**PREVALENCE DE CONTAMINATION DE
GRAIN DE CAFE PAR LES MOISSURES
MYCOTOXINOGENES**

Soutenu le : Lundi 12/07/2021

Jury

Président : Dr. ABBES M. A.

Encadrant : Dr. YEZLI W.

Examineur : Dr. ALI NEHARI A.

Grade

« MCA »

« MCA »

« MCA »

Année universitaire 2020-2021

REMERCIEMENT

Avant tout nous remercions Allah, maître de l'univers sans lui, nous n'aurons jamais pu congestionner ce travail, et grand salut sur notre prophète Mohamed que le salut soit sur lui.

*Le travail que nous présentons dans ce mémoire a été effectué au laboratoire de Microbiologie appliquée de l'université Ibn Khaldoun de Tiaret sous la direction d'Enseignant **Mr. W. YEZLI** à qui nous exprimons notre gratitude pour leur suivi Constant et les encouragements soutenus qu'ils n'ont cessé de me prodiguer jusqu'à l'achèvement de ce travail.*

*Je tiens à remercier vivement **Mr M.A. ABBES** qui m'a fait l'honneur de présider le jury d'examen.*

*Que **Mr A. ALINEHARI** soit vivement remercié pour l'intérêt qu'il a bien voulu porter à ce travail en acceptant de l'examiner.*

Je remercie également :

-Tous les enseignants du Département de Sciences de la Nature et de la Vie et surtout l'équipe de formation de spécialité Microbiologie de l'université Ibn Khaldoun de Tiaret.

*-**Mr KADDI, Mme HANANE** et **Mme AMEL**, ingénieurs des laboratoires pédagogiques de Microbiologie.*

Nous n'oublions pas nos parents de leur soutien moral et matériel.

Qu'il soit de même pour tous nos ami(e)s dont le soutien indéfectible et leur fidélité en amitié,

Merci.

Enfin, nos remerciements à toutes les personnes qui nous ont aidé, de près ou de loin durant notre travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A Mes très chers parents qui m'ont soutenu et encouragé

Jusqu'au bout et à qui je dois tout l'amour et le respect

A ma chère sœur et leurs enfants et mes chers frères.

A tous ma famille

A mon trinôme Houari et Amina et leurs familles

A tous mes ami(e)s surtout Mlle. Kelloul Djouher

Spéciale dédicace à mon enseignante qui m'a inspiré dans ma vie

Mme B. BOUBAKEUR

A tous ceux qui ont contribué de loin ou de près à

La réalisation de mon travail

ALI RABAH

Dédicace

C'est avec le cœur remplie d'émotions que Je tenais a dédié ce présent mémoire aux personnes qui ont toujours été à mes coté même pendant les moments les plus difficiles.

Je remercie particulièrement, ma très chère mère qui a sue m'encourager et me donné la force pour continuer a avancé en toute circonstance

A mon père, Au quels j'exprime mon respect, reconnaissance, et mon amour pour m'avoir guidé dans les choix au quels j'ai dû faire fasse

A mes frères KADA, ILIAS, ET AYMEN, à qui je leur souhaite une vie remplie de bonheur

A ma sœur Nadine, qui par son seul sourire, me donne l'espoir

A mon Trinôme, Rabah pour avoir été un ami exceptionnel Et Amina, pour ces merveilleux moments passer ensemble.

A mes Amis, au quels je souhaite tout le bonheur du monde

HOUARI

Dédicaces

Du profond de mon cœur, je dédie ce modeste travail qui n'a pas pu être accompli que grâce à Dieu **Le tout –puissant** :

A ma très chère mère **Nacera**, ma source d'amour et de tendresse qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Vous m'avez toujours aidé par vos conseils et vos sacrifices.

A mon très cher père **Mohamed**, ma source d'amour, d'affection, de générosité et de sacrifices. Tu étais toujours à près de moi pour me soutenir, m'encourager et me guider avec tes précieux conseils.

Puisse Dieu le tout puissant, vous préserver et vous accorder santé, longue vie et bonheur.

A ma sœur adorable **Sara** et mes chers frères **AbdeRahman** et **AbdeRezak** pour leurs encouragements, soutiens et leurs sentiments d'amour aux moments les plus difficiles. Je vous souhaite plein du succès, de joie et du bonheur. Que dieu vous garde et illumine vos chemins.

A mes chers trinômes : **Rabah** et **Houari**, Merci pour les très bons moments qu'on avait Partagés ensemble. Je vous souhaite une vie pleine de santé, du succès et du bonheur.

A mes très chères amies : **Hayet Gueullil** et **Fatima Benzineb**, Merci pour votre encouragement, je vous aime beaucoup.

AMINA.

Liste des Tableaux

Tableau n° 1 : Appareillage, verrerie et produits utilisés.....	8
Tableau n° 2: Observation macroscopique et microscopique des isolats (grain de café torréfié).....	22
Tableau n° 3: Observation macroscopique et microscopique des isolats (grain de café torréfié).....	29
Tableau n° 4 : Isolats fongiques obtenus des 12 échantillons de feuilles de genévrier.....	59
Tableau n° 5 : Analyse de la variance de la population fongique isolée à partir de 12 régions.	59
Tableau n° 6 : Analyse de la variance entre la méthode directe et indirecte dans 12 régions.	59
Tableau n° 7 : Toxines sécrétées par les principaux genres des moisissures.....	60

Liste des Figures

Figure n° 1 : Schéma du protocole expérimental.....	9
Figure n° 2: Echantillons de café (café en grain torréfié, non torréfié et moulu)	10
Figure n° 3: traitement et isolement direct des moisissures à partir des grains de café avant l'incubation.....	12
Figure n° 4: Isolement des moisissures après dilution.....	13
Figure n° 5: Repiquage des isolats.....	13
Figure n° 6: Schéma des étapes de la purification des moisissures par culture monospore.....	13
Figure n° 7: Etalement des spores sur support Agar 2%.....	14
Figure n° 8: Observation microscopique	15
Figure n° 9: Isolement des grains de café torréfié par méthode directe	16
Figure n° 10: Nombre d'isolats par utilisation de méthode directe (grain de café torréfié)	17
Figure n° 11: Isolement des grains de café vert par méthode directe.....	17
Figure n° 12: Nombre d'isolats par utilisation de méthode directe (grain de café vert)	18
Figure n° 13: Isolement des grains de café vert par méthode de dilution.....	18
Figure n° 14: Nombre d'isolats par utilisation de méthode de dilution (grain de café torréfié)	19
Figure n° 15: Diversité des moisissures isolées à partir des échantillons de café torréfié	31
Figure n° 16: Diversité des moisissures isolées à partir des échantillons de café vert	31
Figure n° 17: Répartition du pourcentage du nombre de personnes par rapport à la tranche d'âge.....	32
Figure n° 18: Répartition des personnes selon la classe socioprofessionnelle.....	33
Figure n° 19: Pourcentage des consommateurs de café.....	34
Figure n° 20: Préférence d'achat du café selon le type de conditionnement	34
Figure n° 21: La Fréquence de consommation du café.....	35
Figure n° 22: Budget consacré pour l'achat du café.....	36
Figure n° 23: Instrument utilisé pour la préparation du café	37
Figure n° 24: Les paramètres qui influencent le goût du café	37
Figure n° 25: Critère de choix du café	38
Figure n° 26: Lieux d'obtention du café par les consommateurs	39
Figure n° 27: Pourcentage des personnes qui demandent la durée de stockage au vendeur.....	39
Figure n° 28: Pourcentage des personnes qui prennent en considération l'état du magasin	39
Figure n° 29: Répartition du prix du café en grains selon les différentes localités de la région de Tiaret.....	40
Figure n° 30: Source du café en grain.....	41
Figure n° 31: Durée de stockage du café	41

Figure n° 32: Température du Magasin	42
Figure n° 33: Humidité du magasin	43
Figure n° 34: L'influence du prix	44
Figure n° 35: Répartition du type de café le plus demandé	44
Figure n° 36: Le contrôle régulier du magasin	45
Figure n° 37: Effet néfaste du café	60
Figure n° 38: Les Propriétés thérapeutiques	60
Figure n° 39: La découverte du café	60
Figure n° 40: Les formes les plus choisie par les consommateurs	61
Figure n° 41: Les marques de café les plus consommé	61
Figure n° 42: Rotation du café en grain	61
Figure n° 43: La nature du contenant.....	62
Figure n° 44: Quantité de café en grain acheté par mois	62
Figure n° 45: Quantité de café en grain vendu par semaine	63
Figure n° 46 : Observation microscopique et macroscopique de l'isolat d'Ain Dehab Gr X40	63
Figure n° 47 : Observation microscopique et macroscopique d'isolat de Frenda.....	64
Figure n° 48 : Observation microscopique et macroscopique de l'isolat de Frenda....	65
Figure n° 49 : Observation microscopique et macroscopique de l'isolat de Medrissa	66
Figure n° 50 : Observation microscopique et macroscopique de l'isolat de Sougueur	67
Figure n° 51 : Observation microscopique et macroscopique de l'isolat d'Ain Dzarit	68
Figure n° 52 : Observation microscopique et macroscopique de l'isolat de Tiaret.....	69
Figure n° 53 : Observation microscopique et macroscopique de l'isolat de Mellakou	70
Figure n° 54 : Observation microscopique et macroscopique de l'isolat de Sidi Abd Rahmane	71
Figure n° 55 : Observation microscopique et macroscopique de l'isolat de Mellakou	72
Figure n° 56 : Observation microscopique et macroscopique de l'isolat d'Ain Dehab	73
Figure n° 57 : Observation microscopique et macroscopique de l'isolat d'Ain Dehab	74
Figure n° 58 : Observation microscopique et macroscopique de l'isolat de Tiaret.....	75
Figure n° 59 : Observation microscopique et macroscopique de l'isolat de Tiaret.....	76
Figure n° 60 : Observation microscopique et macroscopique de l'isolat de Tiaret.....	77

Liste des abréviations

ANOVA	.....	Analyse de la variance
UFC	.....	Unité formant colonie
PDA	.....	Potato Dextrose Agar
Sbrd	.....	Sabouraud
sp.	.....	Espèce
A.	.....	<i>Aspergillus</i>
P.	.....	<i>Penicillium</i>
F.	.....	<i>Fusarium</i>
A.	.....	<i>Alternaria</i>
AD	.....	Ain Dehab
Tr	.....	Tiaret
SEH	.....	Si El Houés
Gr	.....	Guertoufa
AM:	.....	Ain messbah (mellakou)
AD:	.....	Ain Dzarit
BM:	.....	Biban Messbah
Sg :	.....	Sougueur
SAR :	.....	Sidi Abd Rahman
Md :	.....	Medrissa
AB:	.....	Ain Bouchekif
MO	.....	Microorganisme
Fr :	.....	Frenda

Table des matières

Liste des Tableaux	iv
Liste des Figures	v
Liste des abréviations	iii

INTRODUCTION

CHAPITRE I : MATÉRIEL & MÉTHODES

I. Matériel Et Méthodes	7
I.4. Protocole expérimental	9
I.4.1. Échantillonnage	10
I.4.2. Enquête	10
I.4.3. Traitement et l'isolement des grains de café	11
I.4.4. Purification des isolats	11
I.4.5. Identification des isolats fongiques	14
I.4.6. Analyse statistique.....	15

CHAPITRE II : RÉSULTATS & DISCUSSION

II. RÉSULTATS & DISCUSSIONS.....	16
II 1. Isolement des moisissures	16
II 1.1 Méthode directe pour les grains torréfiés.....	16
II 1.2. Méthode directe pour les grains non torréfiés.....	17
II 1.3. Méthodes de dilution pour les grains torréfiés.....	18
II 2. Identification des isolats fongiques	19
II.2.1. Observation macroscopique	19
II 2.2. La diversité fongique	31
II.3. Réalisation d'enquête	31
II.3.1. Enquête destinée ou consommateur.....	31
II.3.2. Enquête destinée ou vendeur	40
II.4. Discussion générale	45
CONCLUSION	49
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	51
ANNEXES.....	54

INTRODUCTION

Avec une production annuelle de six millions de tonnes, le café représente l'un des denrées alimentaires agricoles les plus consommées par les humains.

Il a une grande commercialisation sur les marchés et il est devenu comme un produit largement demandé et échangé à côté des céréales à l'échelle mondiale (**Djossou, 2011**).

La culture du café occupe une place très importante dans nombreuses pays du monde avec une superficie de 10 millions d'hectares qui est divisée entre l'Amérique de sud avec un pourcentage de 42% essentiellement dans : Brésil, Colombie, Venezuela, 14% en Amérique centrale : Mexique, Guatemala, République dominicaine, 34% en Afrique : Côte-d'Ivoire, Éthiopie, Uganda et la répartition du reste entre Vietnam, l'inde ; les Philippines. Dont le Brésil représente le premier pays exportateur du café suivi du Vietnam et la Colombie (**ICO, 2010**).

Les grains du café ont comme origine les cerises du café provenant du caféier qui sont classées botaniquement comme : des arbustes appartenant au genre *Coffea* de la famille des rubiacées, dans l'ordre des rubiales. Il n'existe pas mal d'espèces et variétés appartenant à ce genre ; c'est plus de 70 espèces ; les plus connus, commercialisés et même les plus consommés sont Arabica et Robusta dont les noms scientifiques sont respectivement *Coffea arabica* et *Coffea canephora* (**Sera et al., 2000**).

Le premier genre Arabica : est d'origine d'Ethiopie, il est considéré comme le premier café qui a été découvert et cultivé (**Lambard, 2003**).

Les fruits du genre du café Arabica sont d'une meilleure qualité par rapport aux celles du Robusta ; D'origine, elle contient peu de caféine, sa richesse en différents sels minéraux comme le magnésium, le fer et la vitamine B3, va la donner une bonne qualité nutritionnelle en plus la présence des différents arômes qui lui rend avec une bonne qualité organoleptique. Mondialement, la production du café Arabica c'est du 76.4% de la production globale du café (**Coltro et al., 2006**).

Le café Robusta est cultivé dans des zones de plaine plus humides, telles que certaines parties de centre et de l'ouest Afrique, des parties de l'Asie du Sud-Est et du Brésil. Les cerises de ce caféier sont plus rondes, plus petites et plus épaisses que les arabicas. Cette variété de grains de café a un prix inférieur sur le marché, une meilleure résistance aux maladies et est généralement utilisée pour faire du café instantané (**Angelo et al., 2016**).

La production mondiale du café robusta c'est du 23.6% de la production globale du café, c'est une production qui est inférieure par rapport à celle de café Arabica (**Coltro et al., 2006**).

Ces grains du café après leur torréfaction, vont être utilisés pour la préparation de boisson de café : un breuvage énergisant et stimulant, cette opération de torréfaction consiste à chauffer les grains de café vert à des températures élevées qui va permettre par la suite l'apparition et le développement de la qualité sensorielle du café. Le grillage des grains de café vert au cours du procédé de torréfaction, permet un changement de couleur du vert au marron. En passant par des réactions chimiques de pyrolyse et de brunissement non enzymatique autrement dit : réaction de Maillard, car sous l'effet de la chaleur, les acides aminés et les glucides vont réagir ensemble afin de donner des composés carbonylés, des mélanoidines et même des composés volatils et aromatiques. (**Noël, 2012**).

Afin d'obtenir un café de bonne qualité ; il est nécessaire de bien choisir la température et la durée du procédé de torréfaction (**BRADA & BOUDJEMAA, 2019**).

La caféine est l'un des composés bioactifs qui contiennent le café, elle représente un insecticide naturel pour les grains, c'est un composant commun à de nombreuses boissons énergisantes, comme le Coca-Cola et le Red Bull, On peut la rencontrer aussi dans quelques médicaments, comme le paracétamol ou dans des antalgiques et les Antigrippines (**Fredholm et al., 1999**).

La lignane, est l'un des composés phénoliques connu dans le café, après la consommation de ce dernier va être transformé en entérolignanes par les bactéries de l'intestin puis circuler dans le sang, elle joue un rôle d'antioxydant et diminue le risque des maladies cardiovasculaires et certains cancers (**Milder et al., 2005**).

Le café a beaucoup de bienfaits sur la santé du consommateur comme : Action stimulante en donnant de l'énergie qui aide à mieux se concentrer, l'effet antioxydant, protection contre certaines maladies comme le cancer Mais ça ne veut pas dire que le café ne provoque pas des effets secondaires indésirables pour la santé. Il peut entraîner des tremblements pour le consommateur qui ne respecte pas les doses convenables par jours, des palpitations, l'hypertension Et même augmentation du taux de mauvais cholestérol concernant les consommateurs de plus de 5 tasses de café par jours (**BRADA & BOUDJEMAA, 2019**).

La contamination des grains du café par les MO pathogènes comme les champignons de types moisissures mycotoxinogènes va risquer d'avoir des vecteurs de maladies dangereuses pour la santé de l'homme comme les intoxications alimentaires **(Lahouar, 2016)**.

Cette contamination est due d'un manque d'hygiène, d'erreurs de préparation, de conservation des grains du café et l'absence de la maîtrise des bonnes pratiques d'agriculture, de fabrication, de stockage et de distribution et tout ça va engendrer la dégradation de la qualité hygiénique et nutritionnelle des grains, le risque sanitaire et même les pertes économiques à l'échelle mondiale. **(Lahouar, 2016)**.

Ces moisissures sont des mycètes ou des champignons pluricellulaires, filamenteux appartenant au règne des Fungi, eucaryotes car ils ne possèdent pas un vrai noyau, c'est des parasites non photosynthétiques, capables de contaminer de nombreux substrats telle que les grains de café à l'aide de présence du mycélium qui contient un réseau d'hyphes ou de thalles ces des filaments qui sont ramifiés. **(Peberby, 1990)**.

Ce sont des microorganismes connus par la production des spores : formes de reproduction asexuée des champignons filamenteux ; la germination des spores va permet l'apparition d'un filament ramifié qui est le mycélium et donne par la suite la possibilité de contaminer les différents substrats lorsque les conditions environnementales sont favorables **(d'Enfert, 1997)**.

Ces moisissures sont hétérotrophes en effet elles dépendent de certaines conditions pour leurs multiplications comme la source de carbone, la source d'azote mais elles ne sont pas trop exigeantes et on peut les trouver partout dans la nature c'est-à-dire elles sont ubiquitaires **(Botton et al., 1990)**.

Les zygomycètes les ascomycètes et les deutéromycètes sont les principaux mycètes filamenteux. Ils regroupent pas mal de contaminants naturels des grains du café comme les *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Mucor* **(Samson et al., 1981)**.

Ces moisissures sont capables de produire une ou plusieurs mycotoxines tell que aflatoxines, ochratoxines, fumonisines, trichotécènes, patuline, zéaralénone, alternariols, etc. **(Castegnaro & Pfohl-Leszkowicz, 2002)**.

Le genre *Penicillium* est l'un des moisissures très réparti dans la nature, on le retrouve dans le sol et dans les matières organiques qui ont subi une décomposition tell que les céréales

et Les grains du café. Les colonies de *Penicillium* sont de couleur vert ou gris et des fois blanche avec un aspect poudreux (**Guillaume, 2006**).

Il existe de nombreuses espèces de *Penicillium productrices* de mycotoxines (**Pitt & Hocking, 2009**) *P.nordicum* : production d'Ochratoxine A. *P.viridicatum* et *P.cyclopium* : production de OTA et citrinine

Les *Aspergillus* sont des moisissures que l'on peut trouver surtout dans les zones tropicales et subtropicales elles s'adaptent aux conditions environnementales difficiles à des climats d'une température élevée et à des milieux qui se caractérisent par la sécheresse c'est-à-dire pauvre en eaux (**Castegnaro et Pfohl-Leszkowicz, 2002**)

Aspergillus spp. a des colonies qui ont un aspect poudreux, et se développent rapidement et présentent des couleurs diversifiés (**Guillaume, 2006**).

Exemples d'espèces d'*Aspergillus* productrices de toxines : *Aspergillus flavus* : production d'aflatoxines B1 et B2, acide aspergillique, acide cyclopiazonique et l'acide kojique, *Aspergillus niger* : production de Malformine, et de Naftoquinone ; *Aspergillus fumigatus* : production de fumigaclavine, fumagiline, fumitoxines.

Les espèces De *Fusarium* ont des moisissures très pathogènes répandues dans le sol, l'air ou l'eau. Le genre *fusarium* vient du latin fusus c'est-à-dire fuseau, référencié à la forme des conidies. L'aspect des colonies est cotonneux à laiteux avec des couleurs diversifiés soit blanche, rose violet, jaune (**Guillaume, 2006**).

Les espèces du *Fusarium* sont productrices de substances toxiques : les mycotoxines qui présentent un risque sanitaire pour l'Homme et l'animal (**Pitt, 2000**), *Fusarium oxysporum* production d'acide fusarique, Moniliformine et Oxysporin, *Fusarium graminearum* production de Trichothécènes B et Zéaralénone. *Fusarium avenaceum* : production de moniliformine, fusarine C

Alternaria : Ce sont des champignons filamenteux qui parasitent les plantes. Leurs colonies sont duveteuses à cotonneuses, de couleur recto blanc gris à noir (**Guillaume, 2006**).

La production de toxines rend ce champignon pathogène pour les plantes et l'Homme : (**Pitt, 2009**), *Alternaria alternata* : produit l'acide ténuazonique, *Alternaria tenuissima* : production de tentoxine, *Alternaria aoryzae* : Production d'acide ténuazonique.

Le terme mycotoxine vient du grec « mycos » c'est-à-dire un champignon et du latin « toxicum » ou poison. Ce sont des métabolites ou des substances chimiques toxiques résultant de métabolisme secondaire des moisissures filamenteux toxinogènes appartenant aux différents genres : *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* et *Alternaria*. Lorsqu'ils contaminent les grains du café vont provoquer l'altération et dégradation de leurs qualité hygiénique et dégradation de leur qualité marchande ou commerciale, Lorsqu'ils auront d'autres microorganismes compétents dans le milieu, les moisissures mycotoxinogènes vont produire ces mycotoxines comme quelque chose qui va permettre de se protéger contre les milieux extérieurs, c'est-à-dire ils représentent un système de défense pour elles (**Bhatnagar et al., 2004**).

Les mycotoxines provoquent un danger pour la santé de l'homme et même l'animal. La contamination avec ces substances toxiques va engendrer des problèmes sanitaires telle que la mycotoxicose, la toxicité aiguës et chroniques qui peuvent aller jusqu'à des cas de mortalité elle agit négativement sur le système nerveux central en provoquant la neurotoxicité, et malheureusement aussi sur l'appareil cardiovasculaire, l'appareil pulmonaire, et aussi sur le système digestif et rénal (**Pitt, 2000**). Elles sont capables d'avoir des effets cancérigènes, mutagènes, tératogènes et même immunosuppresseurs.

Ils existent quelques types de mycotoxines qui sont capables d'entraîner un affaiblissement pour les réactions du système immunitaires, sans oublier qu'elle laisse le corps humain plus sensible aux infections et même l'apparition des allergies (**Yiannikouris & Jouany, 2002**).

Les mycotoxines produites par les moisissures mycotoxinogènes sont liées à des facteurs qui sont : la température, la pression d'O₂, la teneur en eau des grains du café, les composants nutritifs présent dans les grains, l'activité en eau (A_w) le pH etc. (**Steyn, 1998**).

La prévention pour lutter contre les mycotoxines dans les grains du café dans un but d'avoir des grains du café de bonne qualité commerciale et hygiénique, les planteurs sont recommandés de respecter les bonnes pratiques agricoles afin d'éliminer l'altération des grains du café par les champignons nuisibles de type moisissures mycotoxinogènes ils doivent suivre des règles au cours du traitement pour prévenir les risques sanitaires :

- Utilisation des fongicides dans un but de limiter la prolifération des moisissures ochratoxinogènes due à l'attaque d'insectes (**Wagacha & Muthomi, 2008**).
- Irrigation ou la fertilisation du sol c'est un meilleur moyen pour lutter contre les *Aspergillus* qui contaminent les cultures surtout les périodes chaudes et sèches.

- La rotation des cultures dans un but d'améliorer la qualité du sol et arrêter la prolifération des nuisibles et mêmes limiter l'apparition des mauvaises herbes
- La récolte doit être effectuée lors des périodes pluvieuses pour éviter la multiplication des *Fusarium* surtout qui se développent dans des conditions de forte humidité **(Gauthier, 2016)**.
- L'utilisation de Différents traitements biologiques afin de limiter la production d'OTA Comme les éliciteurs : ce sont des molécules naturelles exogènes. Qui stimulent le système de défense des plantes **(Bent & Mackey, 2007 ; Paré et al., 2005)**.
- Les paysans doivent bien sécher les grains du café et l'élimination des grains endommagés, Le stockage des grains doit être effectué dans des contenants en khicha bien nettoyé et désinfectés à des températures (<20°C) et d'humidité (<10% ou Aw<0.7) sous atmosphère contrôlée pour limiter la prolifération fongique et soyez prudent d'utilisation du matériels contaminés pour éviter tout types de contamination croisée **(Amézqueta et al., 2009)**.
- La réduction de contamination fongique par l'application du l'irradiation par les rayons g, en fonction de la dose appliquée **(Bhat et al., 2010)**.

L'objectif de notre travail, c'est d'évaluer la prévalence en recherchant les moisissures mycotoxinogènes dans les grains de café vert torréfiés ; ainsi que sur les grains de café verts, qui n'ont pas subi un traitement thermique de torréfaction, et qui sont commercialisés dans les différentes régions de la wilaya de Tiaret. Nous avons opté aussi pour la réalisation d'enquêtes auprès des vendeurs et des consommateurs, afin de collecter le maximum d'informations sur la consommation du café.

L'étude c'était faite en introduction et 2 chapitres :

- Le premier volet est consacré à une introduction mettant l'accent sur un constat général sur les grains du café, les bienfaits et méfaits sur la santé de l'homme, leurs contaminations par les moisissures productrices de mycotoxines. Les risques et moyens de lutte.
- Le premier chapitre illustre le matériel et les méthodes utilisés ; et la réalisation d'une enquête sur terrain, basée sur deux questionnaires l'un pour les vendeurs de la wilaya de Tiaret et l'autre concerne des consommateurs.
- Le deuxième chapitre présente et discute les résultats obtenus durant cette étude. On est terminé par une conclusion générale.

Chapitre I : **MATÉRIEL & METHODES**

I. Matériel et Méthodes

I.1. Objectif du travail

L'objectif de ce travail est d'étudier la prévalence de contamination des grains de café dans différentes régions de la wilaya de Tiaret, par des moisissures productrices de mycotoxines, ainsi que leur identification.

Dans ce contexte, les objectifs de notre travail sont :

- L'isolement et identification des moisissures mycotoxinogènes à partir des grains de café.
- La réalisation d'enquêtes pour contribuer à la réduction de risque de contamination du produit par des métabolites comme les mycotoxines qui ont un impact nocif sur la santé humaine.

I.2. Date et lieu de travail

Ce travail a été réalisé au laboratoire de Microbiologie de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Ibn Khaldoun, Tiaret, durant la période du 14/04/2020 jusqu'au 25/05/2020.

I.3. Matériel et produits utilisés

I.3.1. Matériel végétal

Pour réaliser ce travail, nous avons utilisé douze (12) échantillons de grains de café torréfiés, collectés à partir de différentes régions à Tiaret et aussi nous avons utilisé un échantillon de café moulu et d'autres 3 échantillons de grain de café non torréfiés.

II.3.2. Milieux de culture

Trois milieux de culture ont été utilisés pour l'isolement et la purification des moisissures à partir de grains de café le milieu PDA, le milieu Sabouraud et le support Agar 2% respectivement.

II.3.3. Autre matériel

Pour la réalisation de notre travail nous avons utilisé plusieurs matériels qui sont mentionné dans le tableau suivant (Tableau n° 1)

Tableau n° 1 : Appareillage, verrerie et produits utilisés.

Verreries	Appareillages	Produits	Autres
Béchers	Agitateur magnétique «IKAMAG»	Alcool	Barreau magnétique
Boîtes de Pétri		Antibiotique (Céfazoline)	Bec Bunsen
Eprouvettes	Autoclave «WOLF WERKZEUG- VORRICHLUGSU 7340 GEISLINGEN»	Bleu de méthyle	L'anse de platine
Flacons		Eau distillée stérile	Pince de platine
Lames		Hypochlorite de sodium (Eau de Javel 13°)	Pissettes
Pipettes Pasteur	Balance magnétique «KERN 440-45N »		Portoir de tube à essais
Pipettes graduées	Four Pasteur «HERAEUS»		Boîtes de pétri
Tubes à essai	Incubateur «BINDER »		Papiers film
	Microscope optique «OPTIKA »		
	Vortex «TECHNO KARTELL»		

I.4. Protocole expérimental

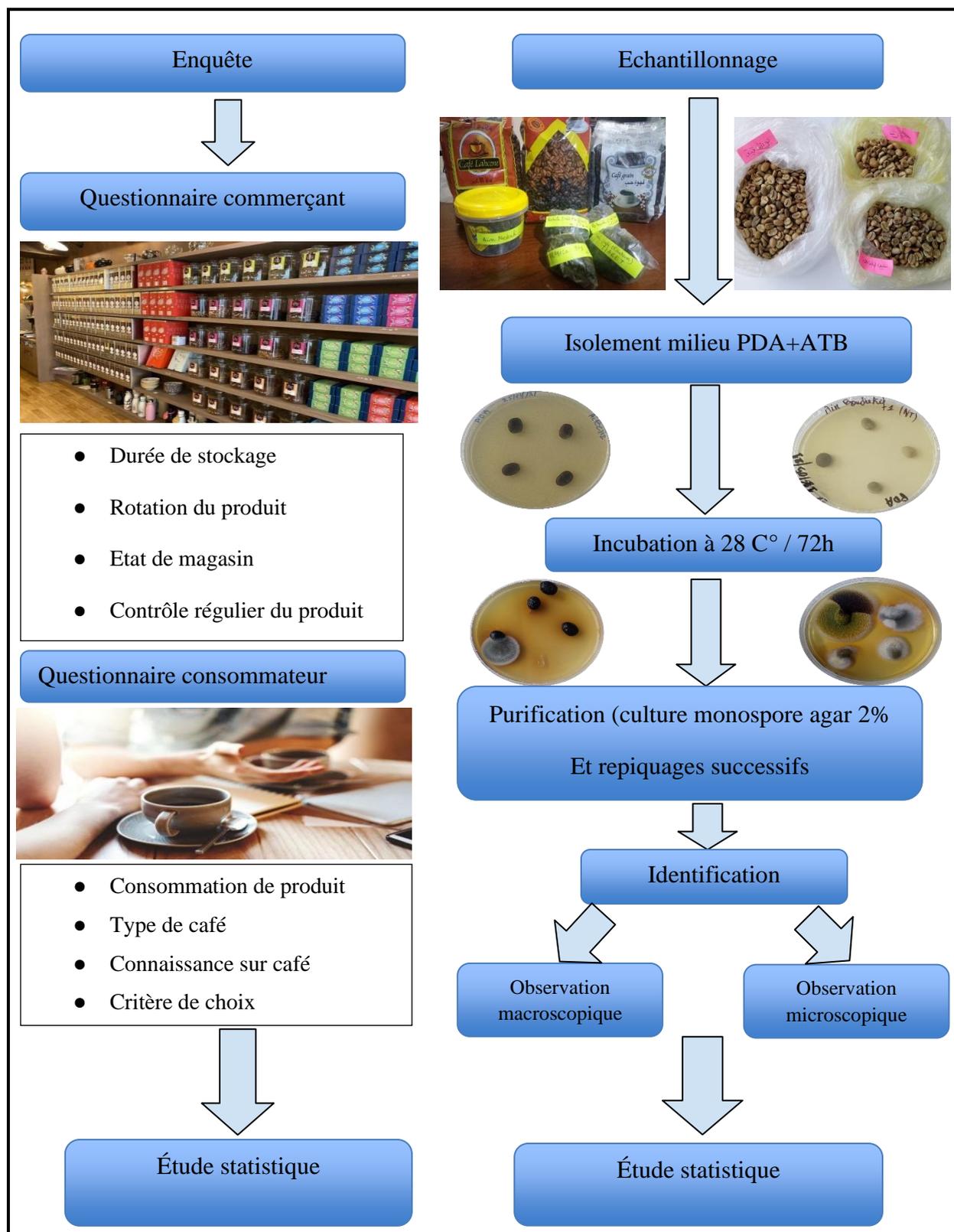


Figure n° 1 : Schéma du protocole expérimental

I.4.1. Échantillonnage

Notre étude a été réalisée sur les grains de café, qui ont été collectées en suivant une enquête Les. Dix (10) régions à partir desquelles nous avons réalisé nos échantillonnages sont AB, SAR, Fr, AD, SEH, Sg Md, Gr, AM, BM et un échantillon de Tiaret-ville (Tr), Nous avons aussi ajouté un échantillon de café moulu de ADz, et trois (03) autres échantillons de grains de café non torréfiés à partir de AB, Tr et AD (Figure n° 2).



Figure n° 2: Echantillons de café (café en grain torréfié, non torréfié et moulu)

I.4.2. Enquête

Cette enquête a été réalisée dans le but de contribuer à la réduction de la contamination par les mycotoxines. Elle a porté sur un questionnaire destiné aux vendeurs et une observation des locaux et des conditions de stockage, ainsi qu'un questionnaire destiné aux Consommateurs

Le but de cette enquête est de contribuer à la réduction de la contamination de produit par les mycotoxines. Il comprend un questionnaire destiné aux vendeurs et des observations sur l'emplacement et les conditions de stockage, ainsi qu'un questionnaire destiné aux consommateurs.

I.4.2.1. Questionnaire aux vendeurs

Notre enquête a été menée dans 12 stations de la wilaya de Tiaret, 11 stations dans la banlieue de Tiaret et une à Tiaret-ville.

Ce tri est destiné à l'achat d'échantillons (café). Il permet de bien résumer la situation locale, les conditions de stockage, et comment se fait la communication avec le vendeur. Bien

sûr, il y a des questions pose aux vendeurs qui doivent fournir toutes les informations sur le café acheté (Annexe 02).

I.4.2.2. Questionnaire consommateurs

Ce questionnaire a été lancé à Tiaret en février 2021 auprès de 154 personnes d'âges différents afin d'obtenir des informations plus précises sur la consommation de café. Les consommateurs ont également interrogé 22 questions générales sur le café (Annexe 02).

I.4.3. Traitement et l'isolement des grains de café

On a utilisé deux déférentes méthodes dans le traitement et l'isolement des échantillons

I.4.3.1. Méthode directe

Afin d'isoler les moisissures et dans des conditions d'aseptise, nous avons désinfecté les grains de café par l'hypochlorite de sodium (eau de Javel à 13° diluée à 20 %) pendant trois minutes pour tuer les microorganismes. Rincez ensuite les grains de café trois fois par l'eau distillée stérile pour éliminer les traces d'eau de Javel (Figure n° 3). Après cela, nous mettons quatre grains de café de chaque échantillon dans deux boîtes de Pétri contenant du milieu PDA et de l'ATB (Céfazoline) pour éliminer la flore bactérienne, ce qui permet donc un Isolement sélectif de champignons (**Dendouga, 2006**).

Incuber la boîte de Pétri à 28°C pendant 2-3 jours (Figure n° 3).

I.4.3.2. Méthode de dilution

Pour chaque échantillon, nous avons pesé 2g, qui ont été introduits dans des tubes à essai de 18 ml de l'eau distillée stérile, pour obtenir une solution mère. À partir de la première dilution 10^{-1} qui a été mélangée et homogénéisée, nous avons prélevé 1 ml et nous l'avons mis dans un deuxième tube de 9ml pour obtenir la dilution 10^{-2} . La même méthode a été suivie pour obtenir la dilution de 10^{-3} . Un volume de 0,1 ml de la dilution 10^{-3} a été étalé sur deux boîtes de Pétri, contenant le milieu PDA plus l'ATB. Les boîtes ont été incubées à 28°C pendant 3 jours (Figure n° 4).

I.4.4. Purification des isolats

I.4.4.1. Repiquage successif

Après incubation, juste que les grains ont germé des mycéliums on va utiliser une anse de platine stérile pour repiquer l'isolat en coupant des fragments de gélose contenant de mycélium développé ou en utilisant le bout de pipette Pasteur pour fragmenter un disque et en

le plaçant au centre d'une boîte de Pétri contenant du milieu PDA + ATB. Les boîtes de Pétri ont été incubées à 28°C pendant 3 jours (Figure n° 5). En cas de contamination, la souche est purifiée par repiquage successive des hyphes au centre des autres boites de pétri (**Botton et al., 1990**).

Pour chaque isolat, nous avons préparé de l'eau distillée stérile dans des tubes à essai de 9 ml. Inoculer des fragments de l'isolat dans le premier tube pour obtenir une dilution (10^{-1}). Après avoir homogénéisé au votrex, vigoureusement (pour libérer les conidies), introduire 1 ml de la première dilution dans le deuxième tube pour obtenir la dilution (10^{-2}). Et on finit comme ça jusqu'à la dilution de (10^{-3}) (Figure n° 6).

Étaler un volume de 0,1 ml de dilution (10^{-3}) sur boîtes de Pétri couler par support agar 2%, puis incubées à 28°C pendant 3 jours (Figure n° 7).

Après l'incubation et lorsque les spores germinent des fins filaments qui bien apparaitre dans la lumière nous appliquons un repiquage sur milieu PDA+ATB et Sbrd+ATB, l'utilisation de milieu Sbrd ici c'est juste pour la comparaison entre les milieux (développement des moisissures, aspects morphologiques, pigmentations...etc.)

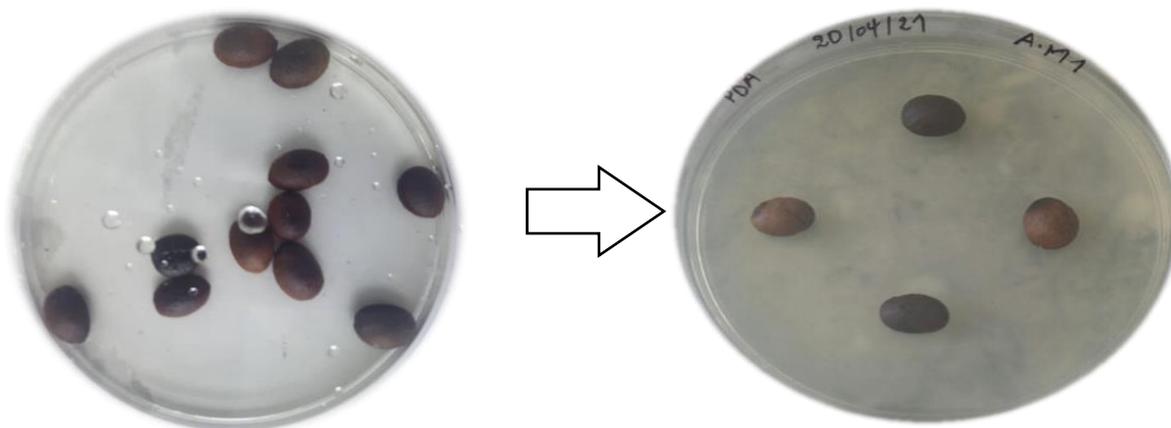


Figure n° 3: traitement et isolement direct des moisissures à partir des grains de café avant l'incubation

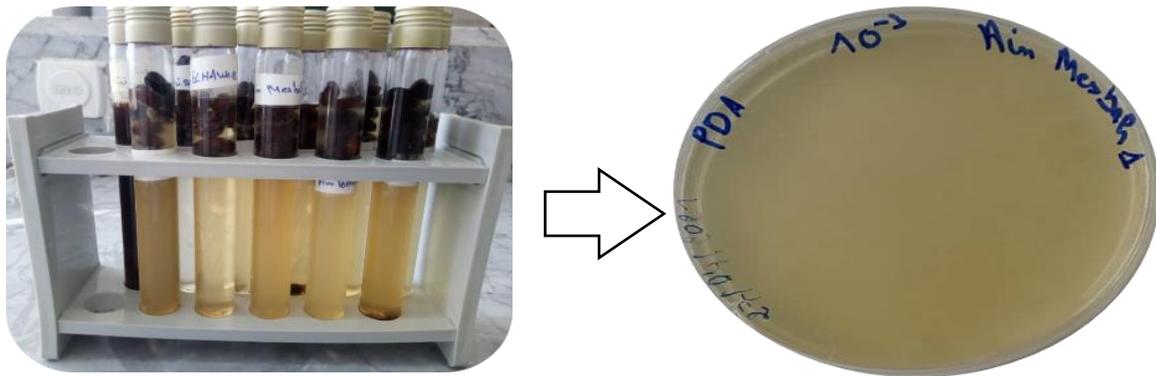


Figure n° 4: Isolement des moisissures après dilution

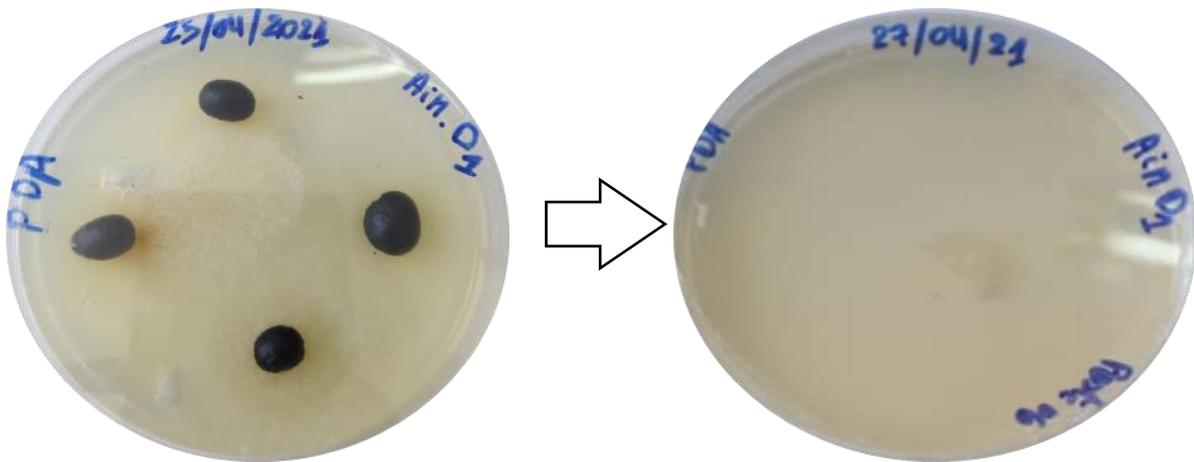


Figure n° 5: Repiquage des isolats

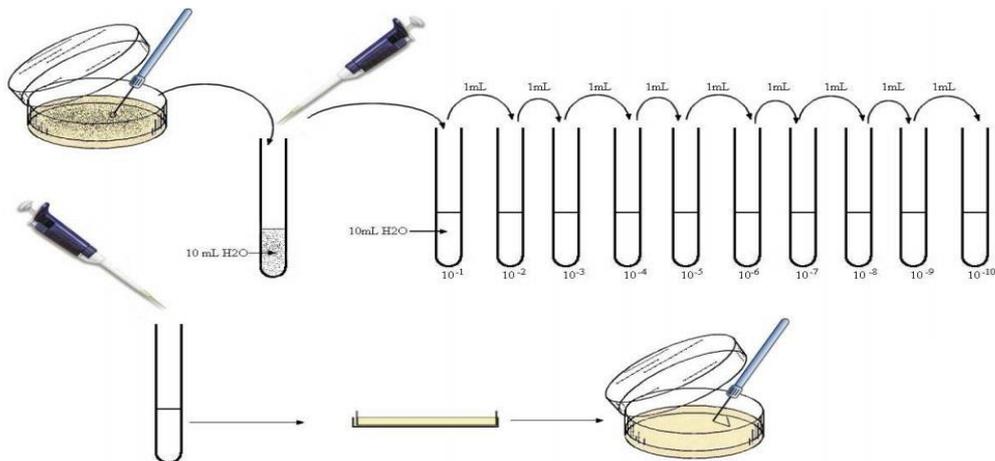


Figure n° 6: Schéma des étapes de la purification des moisissures par culture monospore (RAYNAL & LANGLOIS, 2012)

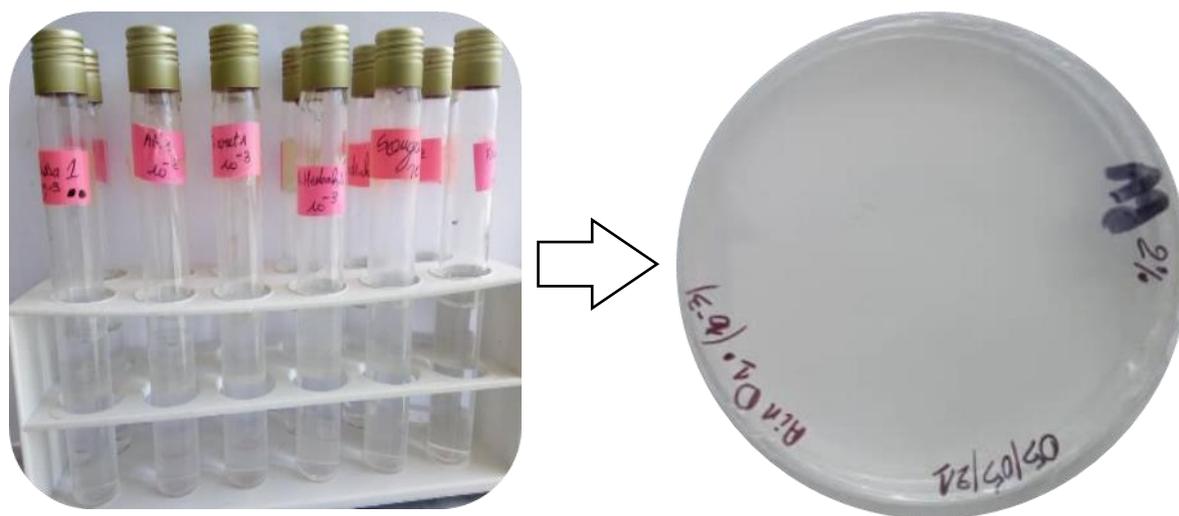


Figure n° 7: Étalement des spores sur support Agar 2%

I.4.5. Identification des isolats fongiques

L'identification des moisissures est réalisée par une observation macroscopique et une observation microscopique.

I.4.5.1. Observation macroscopique

Il s'agit d'un examen à l'œil nu, L'examen macroscopique permet de déterminer les principaux caractères cultureux : la température d'incubation la vitesse de croissance des colonies, la couleur et l'aspect général des thalles, la couleur du pigment l'envers des boîtes, l'odeur aussi un élément d'identification très important (**Guiraud, 1998**).

I.4.5.2. Observation microscopique

L'identification microscopique est effectuée par un prélèvement d'un petit fragment mycélien à l'aide d'une anse de platine stérile. Puis le fragment est déposé sur une lame en lui ajoutant le Bleu de Méthylène, ensuite recouvert d'une lamelle ; L'observation est effectuée au microscope optique par l'objectif x40. L'étude microscopique est basée sur l'absence ou la présence de cloisons, couleur des filaments mycéliens, mode de ramification des cloisons (**Ghorri, 2015**).

Une autre méthode est appelée la technique de scotch Est effectuée par l'utilisation d'un morceau de ruban adhésif transparent est appliqué délicatement sur les zones des hyphes suspectes dans les boîtes pétri, de manière à obtenir l'empreinte de celles-ci. Le ruban est ensuite replacé sur une lame en verre qu'il contient le colorant bleu méthylène pour l'observation microscopique (Figure n° 8).



Figure n° 8: Observation microscopique

I.4.6. Analyse statistique

L'analyse statistique des résultats expérimentaux et la représentation graphique ont été effectuées par le logiciel : Microsoft Office Excel 2016. Pour étudier la signifiante de nos résultats expérimentaux, on a utilisé l'analyse de la variance (ANOVA).

Chapitre II :

RÉSULTATS & DISCUSSIONS

II. RÉSULTATS & DISCUSSIONS

II 1. Isolement des moisissures

II 1.1 Méthode directe pour les grains torréfiés

Après incubation de 28°C pendant 4 à 7 jours, nous avons observé la croissance de différents aspects fongiques sur certains grains dans 11 échantillons analysés nous avons isolé 12 isolats fongiques (Figure n° 9). Une biodiversité fongique assez importante a été observée après l'isolement de nos échantillons sur le milieu de culture PDA

Les résultats obtenus (Figure n° 10) dans cette étude montrent que les échantillons des grains de café analysés sont contaminés par les moisissures. L'utilisation du milieu PDA a permis de révéler 12 isolats fongiques dans les échantillons de grain de café avec différents taux de contamination par des moisissures dans les localités suivantes : 33,33 % pour Md ; 25 % pour Fr et AD et 8,33 % pour AM et Tr. L'absence totale dans les régions suivantes : SEH, Sg, AB, SAR, Gr et BM (Tableau n° 4 en Annexe 03).



Figure n° 9: Isolement des grains de café torréfié par méthode direct

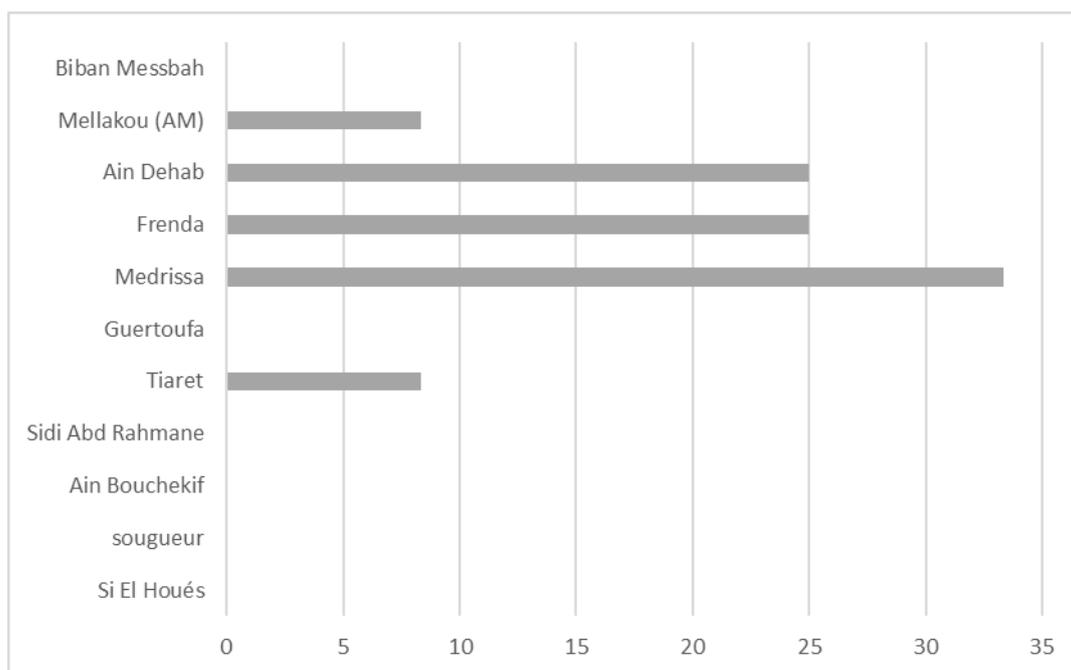


Figure n° 10: Nombre d'isolats par utilisation de méthode directe (grain de café torréfié)

II 1.2. Méthode directe pour les grains non torréfiés

Nous avons observé des ramifications des thalles fongiques autour des grains vert de café dans 3 échantillons analysés nous avons isolé 8 isolats fongiques (Figure n° 11)

Les résultats obtenus (Figure n° 12) montrent que les échantillons des grains vert analysés sont contaminés par les moisissures. L'utilisation du milieu PDA a permis de révéler 8 isolats fongiques dans les échantillons de grain de café avec différents taux de contamination par des moisissures dans les sites suivants : 50 % pour Tr et AD. L'absence totale dans AB (Tableau n° 4 en Annexe 03).



Figure n° 11: Isolement des grains de café vert par méthode directe.

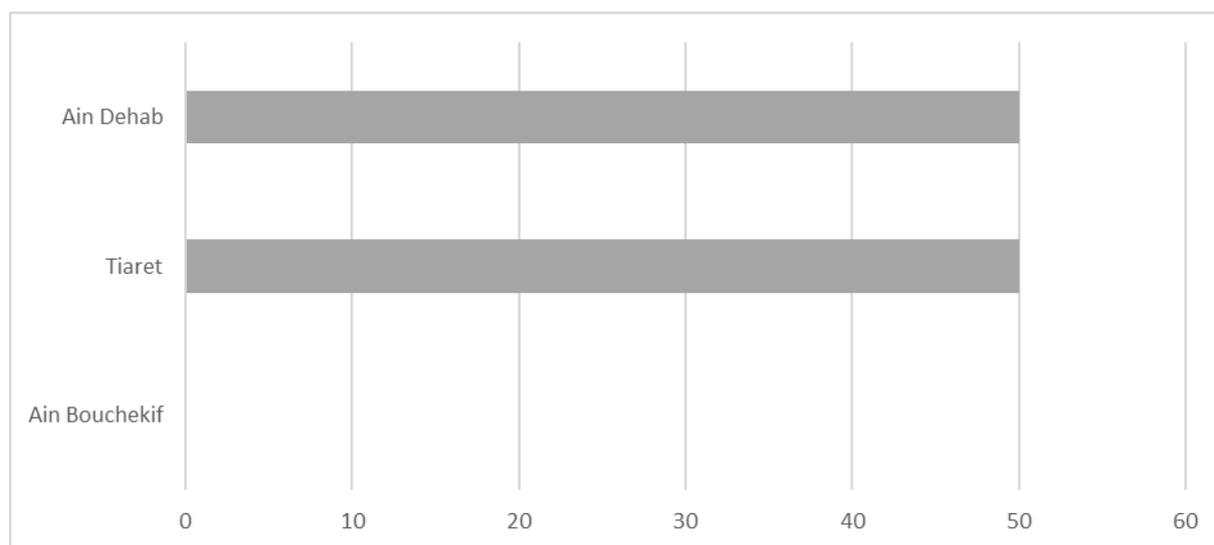


Figure n° 12: Nombre d'isolats par utilisation de méthode directe (grain de café vert).

II 1.3. Méthodes de dilution pour les grains torréfiés

Après incubation, nous avons remarqué le développement des ramifications mycéliennes sur le milieu PDA dans 12 échantillons analysés (on a ajouté l'échantillon de ADz comme un exemple de café moulu) nous avons isolé 9 isolats fongiques (Figure n° 13).

Les résultats obtenus dans cette étude (Figure n° 14) montrent que l'utilisation du milieu PDA a permis de révéler 9 isolats fongiques dans les échantillons de grain de café après l'utilisation la méthode de dilution avec différents taux de contamination par des moisissures dans les régions suivantes : 20% pour ADz ; 10 % pour AM, AD et Fr ; 30% pour SAR et 20% pour Sg. L'absence totale dans les régions suivantes : SEH, Tr, AB, Md, Gr et BM. (Tableau n° 4 en Annexe 03).



Figure n° 13: Isolement des grains de café vert par méthode de dilution

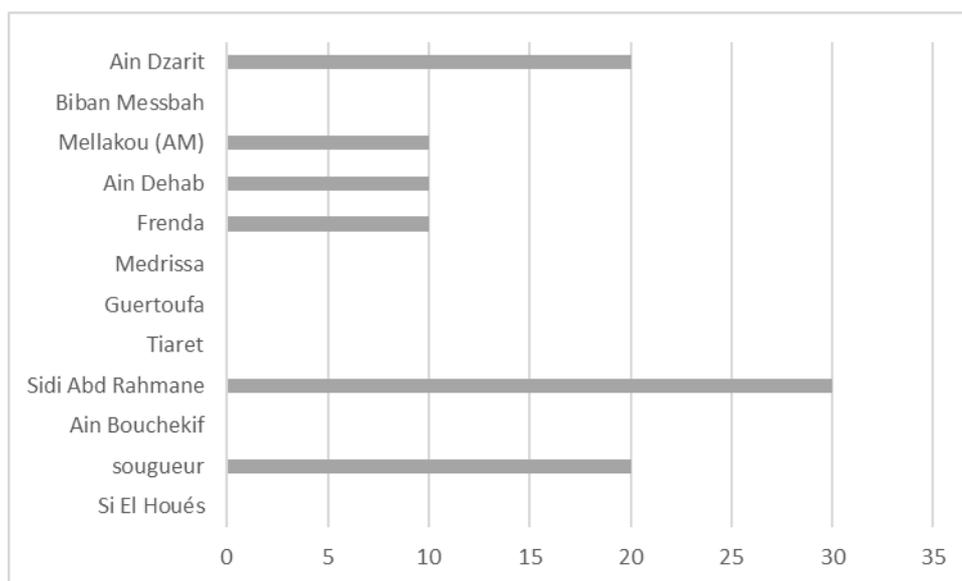


Figure n° 14: Nombre d'isolats par utilisation de méthode de dilution (grain de café torréfié)

Nous avons constaté aussi qu'il n'y a pas une différence significative des populations fongiques isolées entre les douze (12) localités d'étude ($P > 0.05$) (Tableau n° 5 en Annexe 03).

Et aussi on a constaté qu'il y a une différence significative entre les résultats de la méthode directe et indirecte entre les douze (12) localités d'étude ($P < 0.05$) (Tableau n° 6 en Annexe 03).

II 2. Identification des isolats fongiques

La purification des isolats par une série de repiquage et la culture monospore, nous a permis d'identifier les caractères macroscopiques.

II.2.1. Observation macroscopique

Après l'isolement et la purification de ces moisissures sur milieu PDA et Sbrd, des études macroscopiques ont été effectuées pour identifier les souches.

A. Échantillons des grains de café torréfiés

Ces études ont permis de déterminer vingt et un (21) isolats à partir de grains de café torréfiés traité par les deux méthodes (dilution et direct) appartenant à quatre (4) genres de moisissures, qui sont *Penicillium*, *Fusarium*, *Actinospora* et *Mucor*. L'identification se fait à l'œil nu et elle se base essentiellement sur les caractères suivants : la vitesse de croissance (rapide, moyenne, lente), la texture des colonies, la couleur des colonies, la couleur du revers de la culture, le mode de reproduction (Tableau n° 2). On distingue les genres suivants :

A.1. Isolats d'Ain Dehab

A.1.1. Étude macroscopique

Examen macroscopique de ces isolats montre des colonies ont une texture duveteuse à poudreuse et des couleurs pouvant varier de blanc à jaune ou gris. Le mycélium a un aspect aérien et on peut observer le branchement du sporocystophore comme des petits grains foncés dans la partie supérieure de mycélium.

A.1.2. Étude microscopique

Selon les clés d'identification de Champion, (1997). Ces isolats correspondent à l'espèce *Mucor* sp. Ses caractères microscopiques sont :

A.2. Isolats Ain Dzarit

A.2.1. Étude macroscopique

- Dans le milieu PDA ces isolats représentent des colonies de couleur vert bleuâtre (la couleur des phialides) et un aspect bombé velouté poudreux et un revers jaune foncé.
- Dans le milieu Sbrd on observe des colonies de couleur aussi vert bleuâtre et un aspect plat poudreux et un revers jaune clair.

A.2.2. Étude microscopique

Selon Pitt, (1985) ces isolats correspondant à l'espèce *Penicillium* sp. Avec les caractéristiques microscopiques suivantes :

- Un thalle formé de filaments mycéliens siphonnés. Des conidiophores lisses ou granuleux, simples ou ramifiés, qui sont septés et groupés en faisceaux lâches ou agrégés en corémies bien individualisés.

On remarque que ces observations microscopiques et macroscopiques sont les mêmes dans les isolats de Fr (isolat vert), AM (isolat vert), SAR et pour Sg aussi juste dans le milieu PDA la couleur était blanche pas verte

A.3. Isolats de Frenda (isolat blanche)

A.3.1. Étude macroscopique

- Dans le milieu PDA forme des mycéliums aériens, duveteux ou cotonneux et ça couleur blanche à crème avec un revers pale

- Dans le milieu Sbrd la différence c'est la vitesse de croissance un peu lent et les mycéliums aériens avec des branchement longue par rapport à celles dans le milieu PDA

A.3.2. Étude microscopique

D'après les clés d'identification de Botton et al. (1990) cet isolat correspondant à *Fusarium* sp. L'observation microscopique montre :

Le principal caractère morphologique de *Fusarium* sp., est la présence de macroconidies et on observe deux types de conidies :

- Microconidies uni-ou bicellulaires, piriformes, fusiformes, cylindriques ou ovoïdes, isolées, solitaires ou groupées, disposées en verticille ou plus rarement en chaînettes.
- Macroconidies, fusiformes, peu courbées, émoussées aux extrémités (presque cylindriques), 3-5 cloisons, à cellule apicale courte et obtuse, cellule basale mal différenciée.

On remarque que ces observation microscopique et macroscopique sont mêmes dans les isolats de Fr (isolat blanche), AM (isolat blanche) et Md juste que la couleur et l'aspect est similaire au genre *Alternaria* (couleur verdâtre au départ qui devient rapidement foncée, apparaissent noires ou vertes et duveteuses et présentent une texture épaisse).

A.4. Isolat de Tiaret

A.4.1. Étude macroscopique

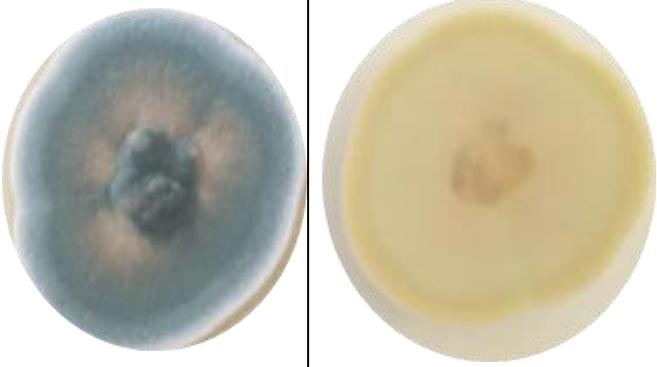
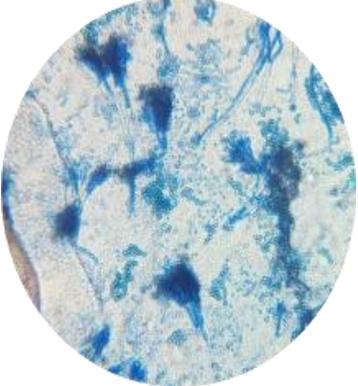
- Dans le milieu Sbrd forme des mycéliums aérien ça couleur brun orangé avec un revers pale
- Dans le milieu PDA pas bien développé mais la même forme de mycélium dans milieu Sbrd selon ces critères macroscopiques on peut dire que ce genre c'est *Actinospora* sp.

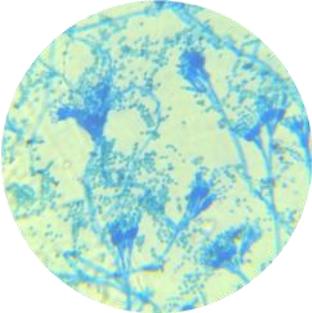
A.4.2. Étude microscopique

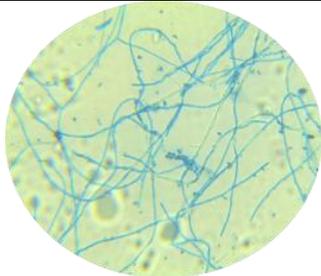
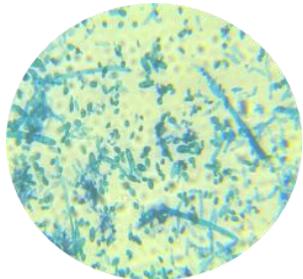
Selon ces critères microscopiques on peut dire que ce genre c'est *Actinospora* sp

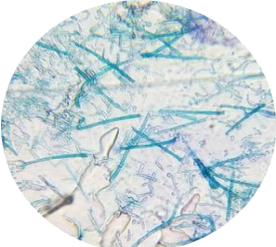
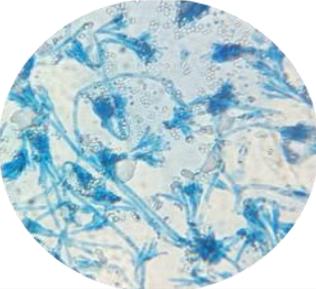
- Sont des filaments cloisonné et ramifié. Possède une conidiophores globuleux soit longs et recourbés, soit, plus généralement, ramifiés. Très souvent la conidie se compose de quatre à trois longs bras droits (rayons) divergeant d'un commun centre (Ingold, 1952)

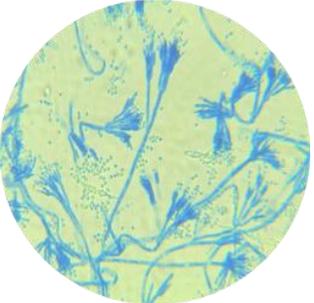
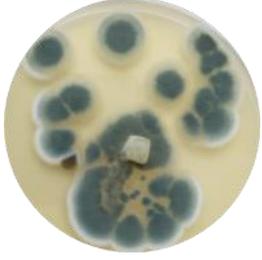
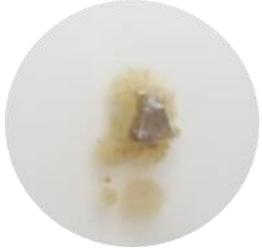
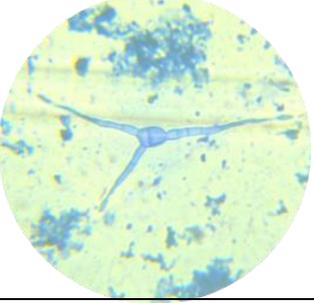
Tableau n° 2: Observation macroscopique et microscopique des isolats (grain de café torréfié).

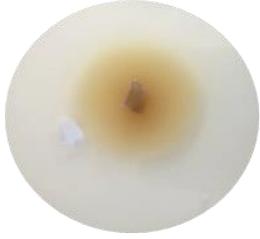
Régions	Milieu de culture	Observation macroscopique (face/envers)	Observation microscopique	Genre
Ain Dehab	PDA			<i>Mucor sp.</i>
Ain Dzarit	PDA			<i>Penicillium sp.</i>

	Sbrd				
Frenda	PDA				<i>Penicillium sp.</i>
	Sbrd				

	PDA				<i>Fusarium solani</i>
Medrissa	PDA				<i>Fusarium sp.</i>
	Sbrd				
Mellakou	PDA				<i>Penicillium sp.</i>

	Sbrd				
	PDA				<i>Fusarium solani</i>
	Sbrd				
Sidi Abd Rahman	PDA				<i>Penicillium sp</i>

	Sbrd				
Sougeur	PDA				<i>Penicillium sp</i>
	Sbrd				
Tiaret	PDA				<i>Actinospora sp</i>

	Sbrd				
--	------	--	---	--	--

B. Échantillons des grains de café verts

Dans le tableau suivant (Tableau n° 3) on détermine huit (08) isolats à partir de grains de café vert appartenant à deux (2) genres de moisissures, qui sont *Penicillium* et *Aspergillus*.

B.1. Isolat d'Ain Dehab

B.1.1. Étude macroscopique

Examen macroscopique de ces isolats montre deux différentes colonies

- Une colonie Représente un mycélium à une texture duveteuse à poudreuse globuleux semi bombé d'une couleur noire avec un revers pâle, les hyphes portent des têtes conidiennes bisériées.
- Le champignon se développe rapidement sur les milieux classiques (géloses au malt et Sabouraud) à 22-25°C. La température optimale de croissance est 37°C. Sur le milieu de culture *A.flavus* forme des colonies duveteuses à poudreuses, d'abord blanches, puis jaune, puis vert-jaune. Le revers peut être incolore

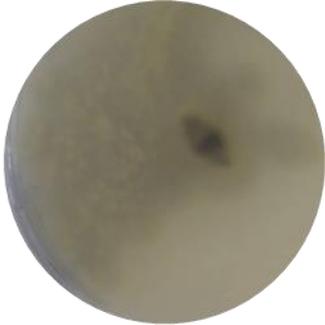
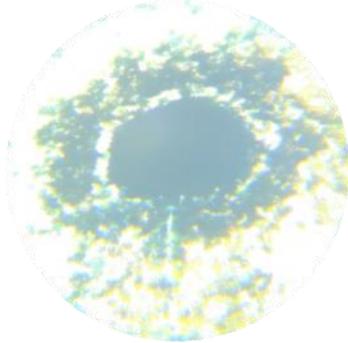
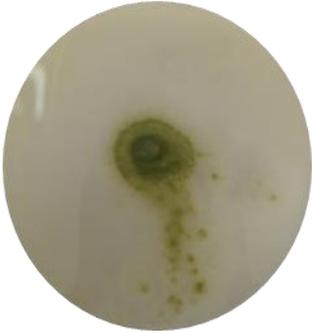
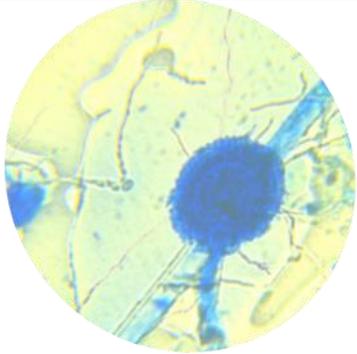
B.1.2. Étude microscopique

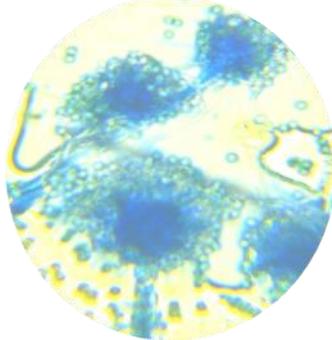
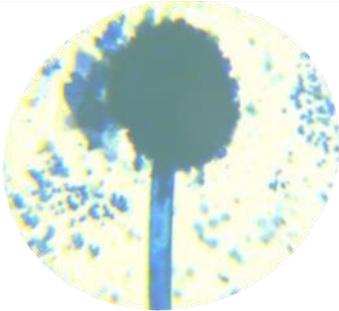
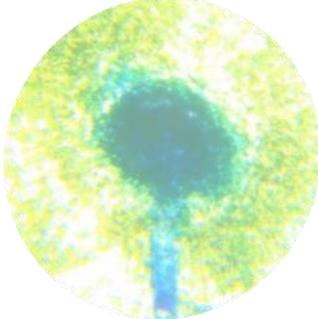
- D'après les clés d'identification de Botton et al. (1990). L'isolat est classé dans l'espèce *A.niger*, qui possède : mycélium cloisonné et des vésicules globuleuses et une croissance très rapide de thalle et les Conidies globuleuses parfois légèrement aplaties, brune, échinuleuses et verruqueuses
- Selon les clés d'identification de Champion, (1997). Ces isolats correspondent à l'espèce *A.flavus* ; ses caractères microscopiques sont : thalle cloisonné (siphonné) et les hyphes portent à leur extrémité un sporocyste qui renferme les endospores (conidiophores dressés), non ramifiés, les phialides sont formées directement sur la vésicule et les conidies sont globuleuses de couleur verte.

B.2. Isolat de Tiaret

Selon les observations macroscopiques et microscopiques cités précédemment on peut déduire que les isolats suivants sont : *Penicillium* sp. ; *A.niger* et *A.flavus*

Tableau n° 3: Observation macroscopique et microscopique des isolats (grain de café vert).

Régions	Observation macroscopique (face/envers)		Observation microscopique	Espèce
Ain Dehab				<i>Aspergillus niger</i>
				<i>Aspergillus flavus</i>

				<p><i>Penicillium sp</i></p>
<p>Tiaret</p>				<p><i>Aspergillus niger</i></p>
				<p><i>Aspergillus flavus</i></p>

II 2.2. La diversité fongique

D'après les résultats, on remarque que dans les échantillons du café torréfié, le genre *Penicillium* a une grande répartition dans la diversité fongique qui contaminé le café (50%), suivi par *Fusarium* avec un pourcentage de 30%. Pour les genres *Mucor* et *Actinospora* sont des genres apparaitre par un faible pourcentage (10%) dans cette diversité (Figure n° 15), et pour la diversité fongique qui contaminé les grains de café vert on observe que la grande variété qui apparaitre c'est de genre *Aspergillus* (*A.niger* et *A.flavus*) par un pourcentage de 40% et après le genre *Penicillium* par un pourcentage de 20% (Figure n° 16).

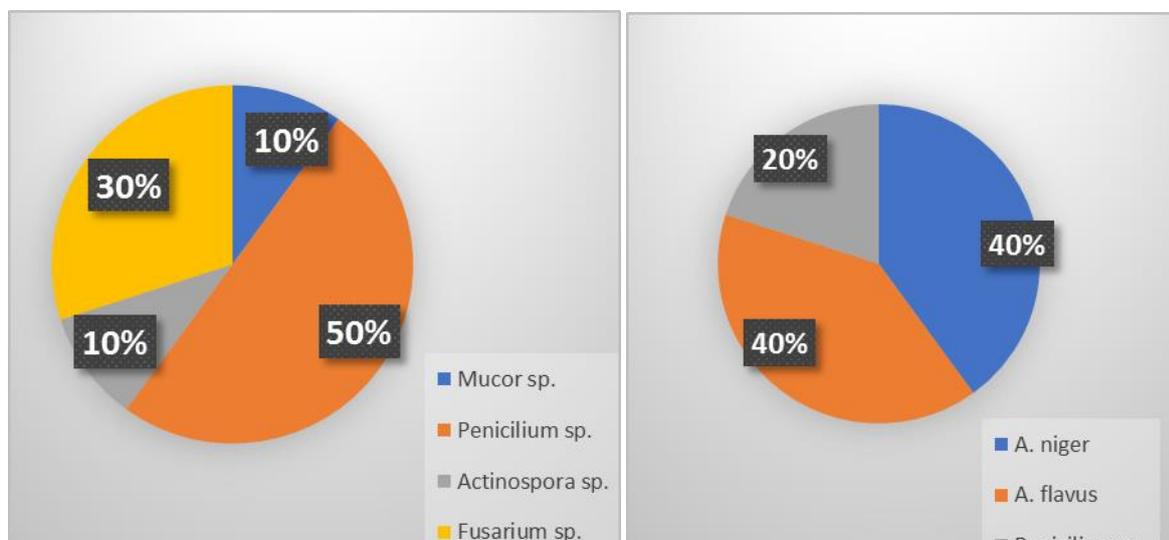


Figure n° 15: Diversité des moisissures isolées à partir des échantillons de café torréfié **Figure n° 16:** Diversité des moisissures isolées à partir des échantillons de café vert

II.3. Réalisation d'enquête

Notre deuxième volet été basée sur Réalisation d'enquêtes pour contribuer à la réduction de risque de contamination du produit par des métabolites comme les mycotoxines qui ont un impact nocif sur la santé humaine.

II.3.A. Enquête destinée au consommateur

La plupart des Algériens a l'habitude de La consommation du café. Mais les consommateurs ne connaissent pas ces effets positifs et négatifs.

La plupart des Algériens a l'habitude de La consommation du café. Mais les consommateurs ne connaissent pas ces effets positifs et négatifs.

Cette étude est effectuée à l'aide d'une série de questions réalisées à l'aide d'un questionnaire pour évaluer la connaissance de consommateur sur la consommation de café.

L'enquête a permis d'interroger 154 personnes, âgées de 18 à plus que 50 ans, réparties sur des niveaux socioprofessionnels différents. Ils nous ont informés sur plusieurs paramètres. Parmi ces informations, on a la consommation de café et leur conditionnement, lieux d'obtention, la marque de café préféré, le type de contenant de café voulu, les paramètres qui control le gout de café, les moyens utilisés pour découvrir le café, l'instrument utilisés pour prépare leur café, le budget consacré pour l'achat de café, connaissance sur des propriétés thérapeutiques et les effets néfastes de café. Toutes ces informations on le fait par des représentations graphiques pour faciliter l'étude statistique.

A.1. Tranche d'âge

D'après notre enquête On constate que la tranche d'âge qui consomme de café se présente de manière suivante : Le pourcentage le plus élevé de 53 % (soit 82 personnes) représente la tranche d'âge situer entre 25 et 40 ans, Vient ensuite à 29 % (soit 45 personnes) ceux qui ont mois < 25 ans, après 16% (soit 25 personnes) entre 40 à 60 ans. Cependant La plus faible tranche d'âge Seulement d'Environ 2 % (soit 2 personnes) ont > 60 ans (Figure n° 17).

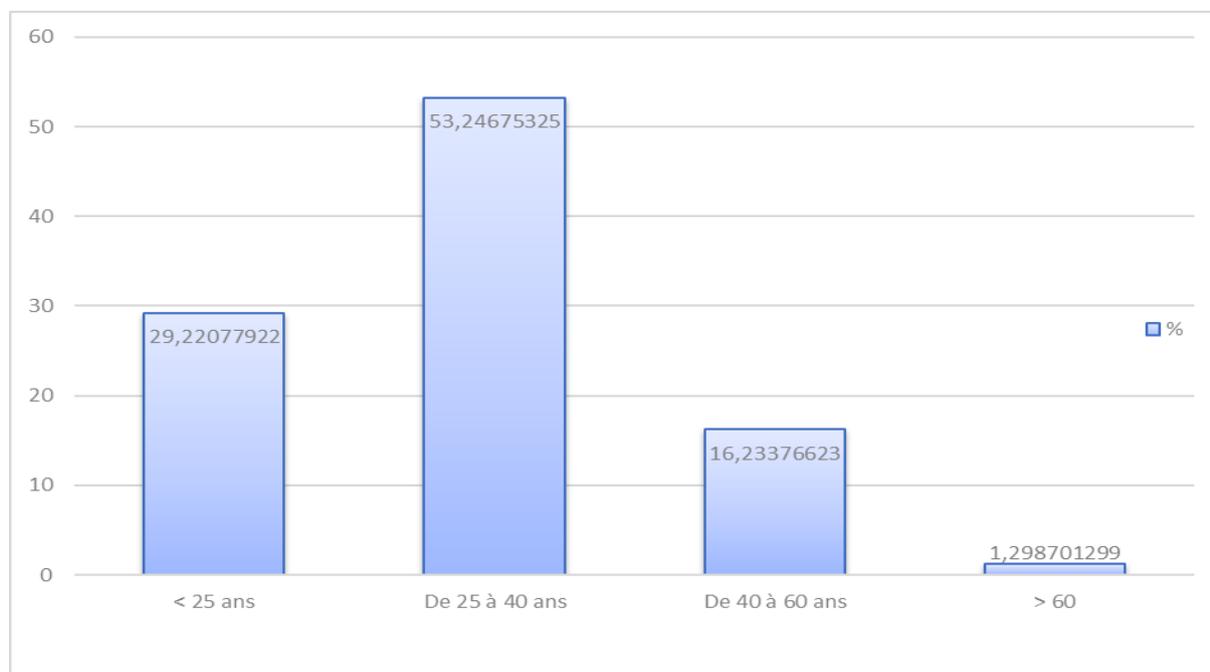


Figure n° 17: Répartition du pourcentage du nombre de personnes par rapport à la tranche d'âge

A.2. Propriétés thérapeutiques et effet néfaste du café

Les résultats obtenus montrent effectivement que la majorité qui correspond à 66 % (102 consommateurs) affirme connaître les propriétés thérapeutiques du café, par contre 34 % (52 consommateurs) n'en connaissent pas. Comme le montre la (Figure n° 38, Annexe 03).

En plus nous avons des résultats concernant les effets néfastes et nous trouvons que La majorité qui correspond à 69 % (106 consommateurs) affirment connaître les effets néfastes du café, par contre 31 % (48 consommateurs) n'en connaissent pas. Comme le montre la (Figure 37, Annexe 03).

A.3 Classes socioprofessionnelles

D'après ((Figure n° 18) qui montre le pourcentage du nombre de personnes classer selon la catégorie socioprofessionnelle, On constate que la tranche d'âge se présente de la manière suivante : Le taux le plus élevé qui est de 44 % (soit 68 personnes) sont employé, vient après à 33 % (soit 51 personnes) ceux qui sont étudiants, Environ 12% (soit 18 personnes) sont de Profession libérale, ensuite à 7 % (soit 11 personnes) Sans emploi. Cependant Le plus faible taux d'Environ 4 % (soit 6 personnes) sont Retraité

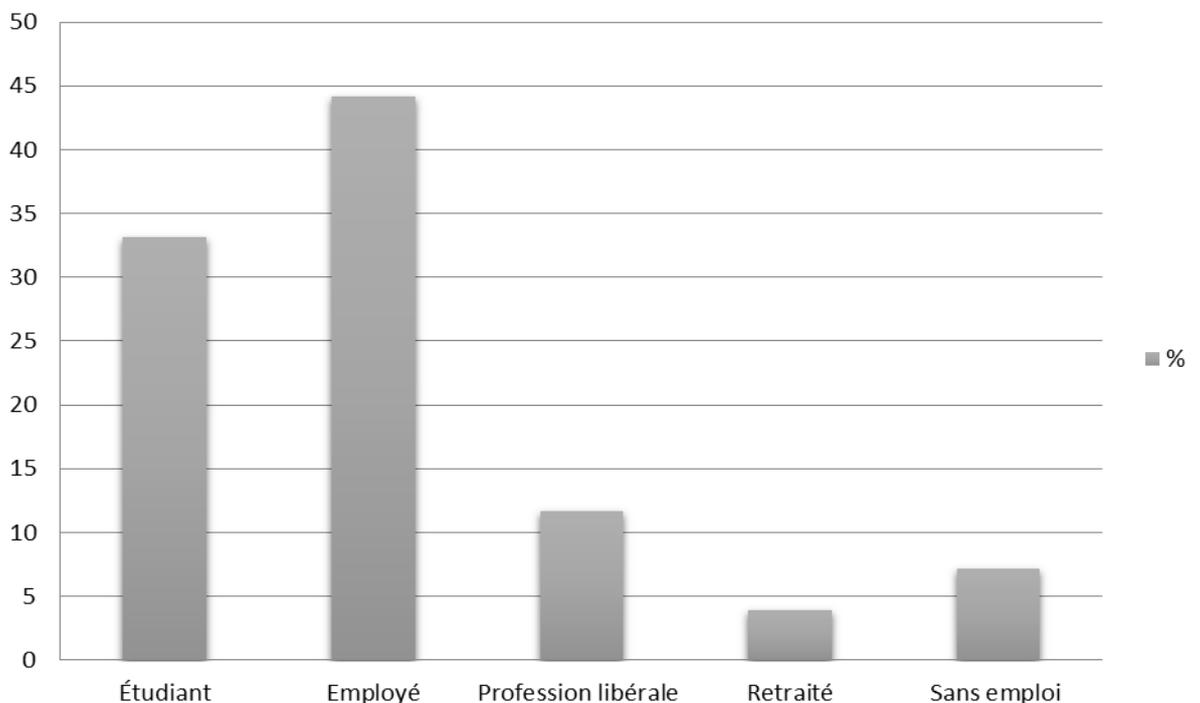


Figure n° 18: Répartition des personnes selon la classe socioprofessionnelle

A.4. Consommation de café

D'après nos résultats On constate que les consommateurs de café sont de 95% (soit 146 personnes) presque la majorité des personnes qui ont répondu oui, Par contre un faible pourcentage de 5 % ne consomme pas café (Figure n° 19).

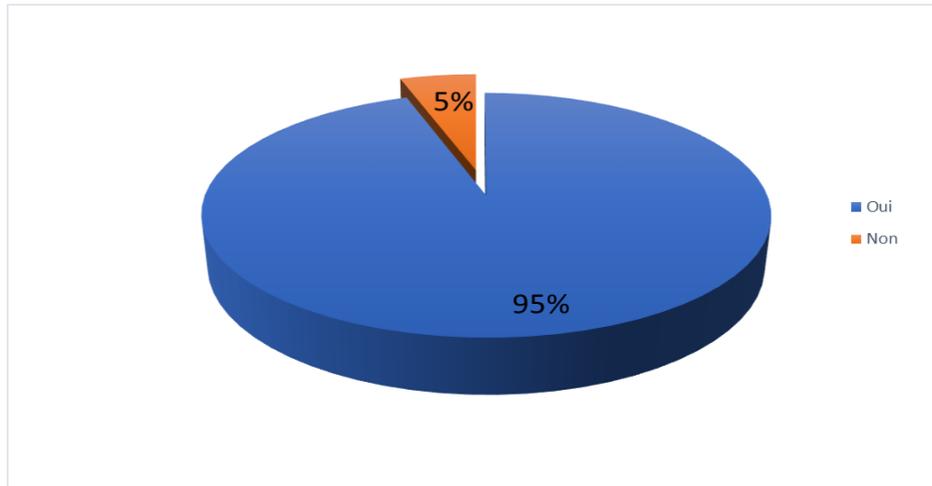


Figure n° 19: Pourcentage des consommateurs de café

A.5. Préférence d'achat du café

On constate qu'il y a des préférences d'achat pour les personnes qui consomment le café ; selon le type de conditionnement, le taux le plus élevé qui est d'environ 45% (soit 69 personnes) achète le Café en grain, ensuite environ 25% (soit 39 personnes) achète le café moulu conditionné, après Environ 12% (soit 18 personnes) achète le café moulu en vrac et les plus faibles pourcentages sont respectivement d'Environ 10% (soit 15 personnes) pour ceux qui achète le café en dosette et 8% (soit 13 personnes) pour ceux qui achète le café en capsules (Figure n° 20).

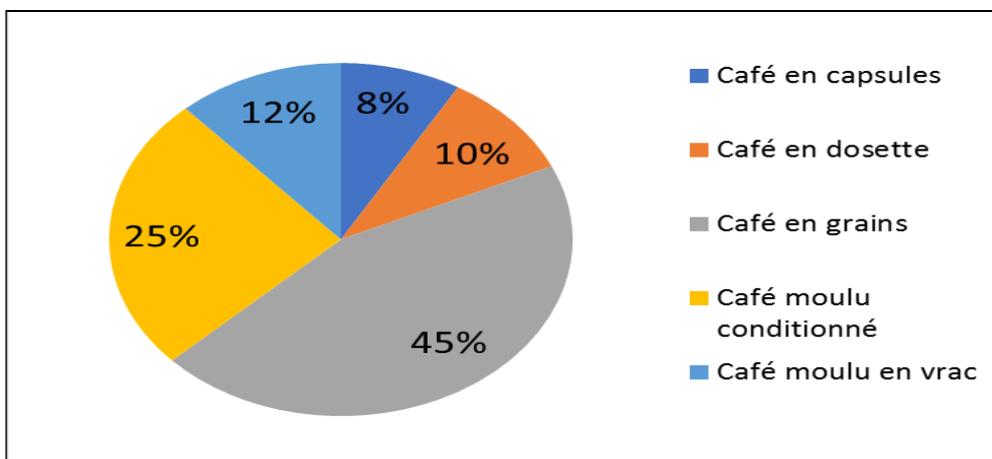


Figure n° 20: Préférence D'achat du café selon le type de conditionnement

A.6. Fréquence de consommation du café

La plus grande majorité soit 89 % qui correspond à 137 personnes, consomment le café Tous les jours ou presque, 5% (8 personnes) ne consomme jamais de café, vient ensuite 4 % (soit 6 personnes) plus occasionnellement, et enfin le plus faible pourcentage qui est d'environ 2 % (3 personnes) disent consommé le café une fois par semaine (Figure n° 21)

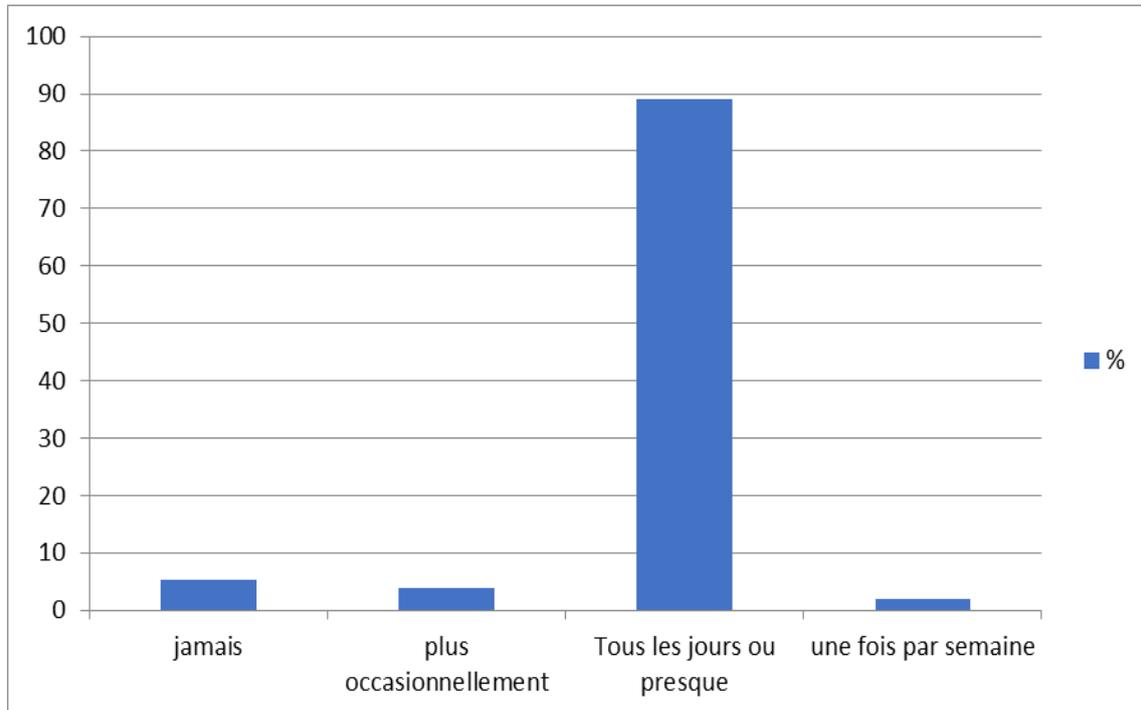


Figure n° 21: La Fréquence de consommation du café

A.7. Découvertes des nouveaux cafés

Les résultats obtenus concernant la découverte des nouveaux cafés montrent effectivement qu'il y a un pourcentage plus élevé représenté par 59 % (soit 91 personnes) affirme devoir Tester le café avant de l'acheter, vient ensuite avec 28 % (soit 43 personnes) ceux qui n'ont pas besoin de le tester, par contre seulement 13 % (soit 20 personnes) achète le café grâce a la publicité comme le montre la (Figure n° 39 ; Annexe 03).

A.8. Marques de café consommé

Nous savons bien qu'il y a plusieurs marques de café parmi nos résultats ont constaté qu'il y a 17% (soit 27 personnes) qui représente les personnes qui consomme la marque de café Aroma, vient ensuite à 14% (22 personnes), 13% (20 personnes) et 12 % (soit 19 personnes) qui représente respectivement la consommation de Nescafé, grains Robusta, grains Arabica. Néanmoins on retrouve avec les pourcentages les plus faibles de 5% (7 personnes),

4% (6 personnes) et 3% (5 personnes), qui représente respectivement consommation de café Lahcen, Chems, et Douzia, par contre seulement 6% (8 personnes), consomme n'importe quelle marque de café (Figure n° 41 Annexe 03).

A.9. Budget consacré pour l'achat de café

Selon le budget, le pourcentage le plus élevé qui représente 42% (soit 65 personnes), consacre 500-1000 DA, vient après 21% (soit 33 personnes), consacre 0-500DA, ensuite 14 % (soit 22 personnes), avec 1000-1500DA, et respectivement 12 % (soit 18 personnes), avec 1500-2000DA, Et 8 % (soit 13 personnes), avec 2000-2500DA, et enfin avec le pourcentage le plus faible de 2 % (soit 3 personnes), avec un budget consacré de 2500-3000DA (Figure n° 22).

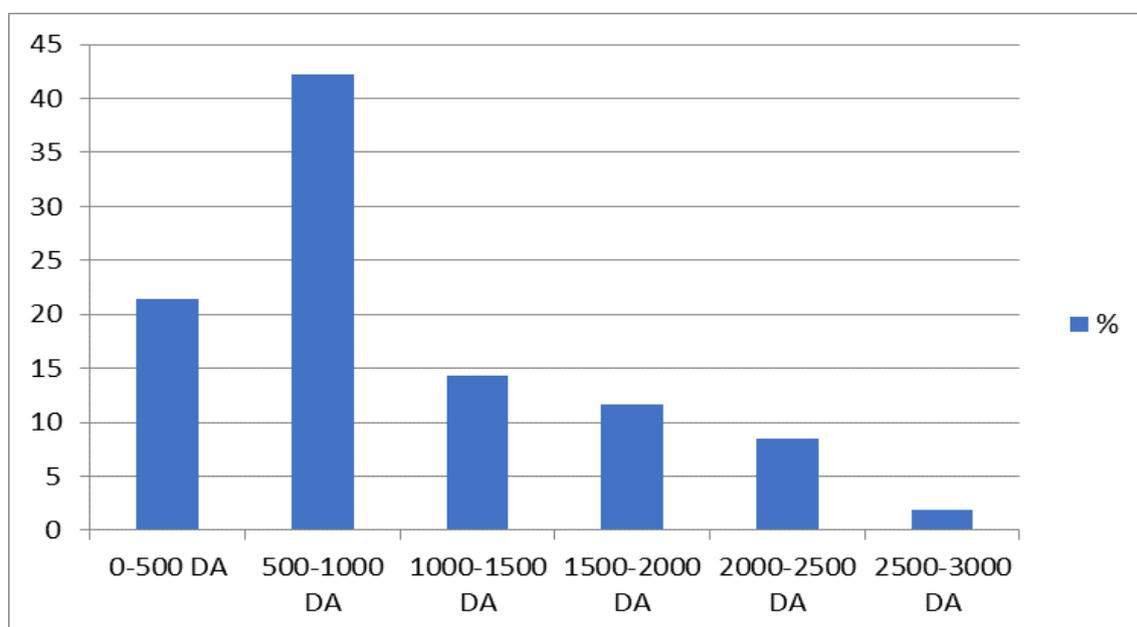


Figure n° 22: Budget consacré pour l'achat du café

A.10. Méthodes utilisées pour la préparation de café

On retrouve avec le pourcentage le plus élevé qui est de 44 % (soit 67 personnes) utilise la méthode Traditionnelle pour préparer leur café, vient ensuite avec 30 % (soit 46 personnes) ceux qui utilise la presse à café, en 3ème position on retrouve avec 14% (soit 22 personnes) la machine à café et en dernier lieux avec 12% (soit 19 personnes) ceux qui utilise la cafetière. (Figure n° 23)

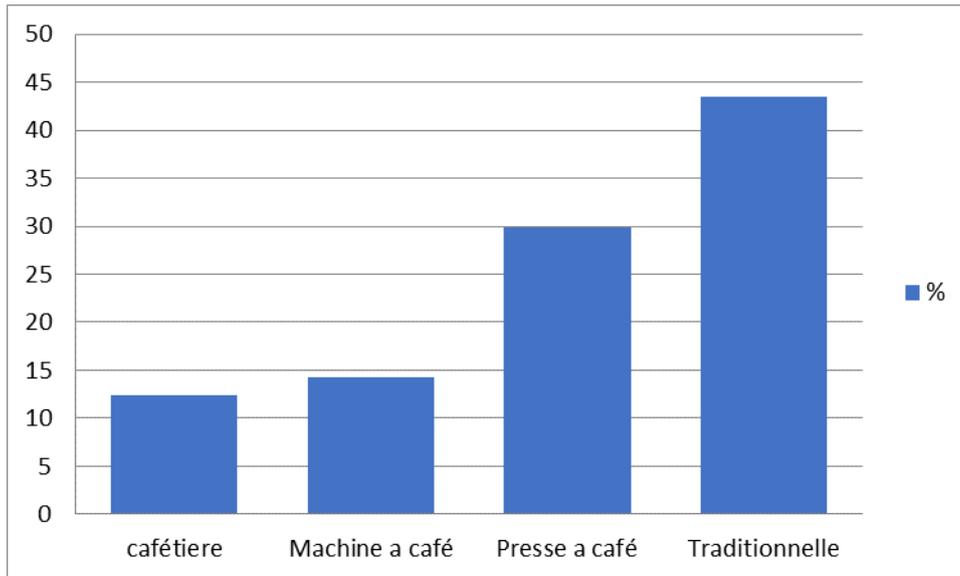


Figure n° 23: Instrument utilisé pour la préparation du café

A.11. Paramètres qui influencent le gout du café

D’après des résultats statistiques sur les paramètres qui influence le gout du café selon le consommateur, on retrouve qu’il y a 33% (soit 51 personnes) disent que le paramètre qui influence c’est le type de café, ensuite par ordre décroissant de 17% (26 consommateurs), 15% (23 consommateurs), 11 % (17 consommateurs), on retrouve respectivement la qualité de l’emballage, le Dosage du café, et la composition du café. Néanmoins 10 % (16 consommateurs) pensent que Tous ces paramètres influence le gout du café, par contre on retrouve à des faibles pourcentages de 8% (12 consommateurs), et de 6% (9 consommateurs), le pays d’origine et le Degré de torréfaction respectivement. (Figure n° 24).

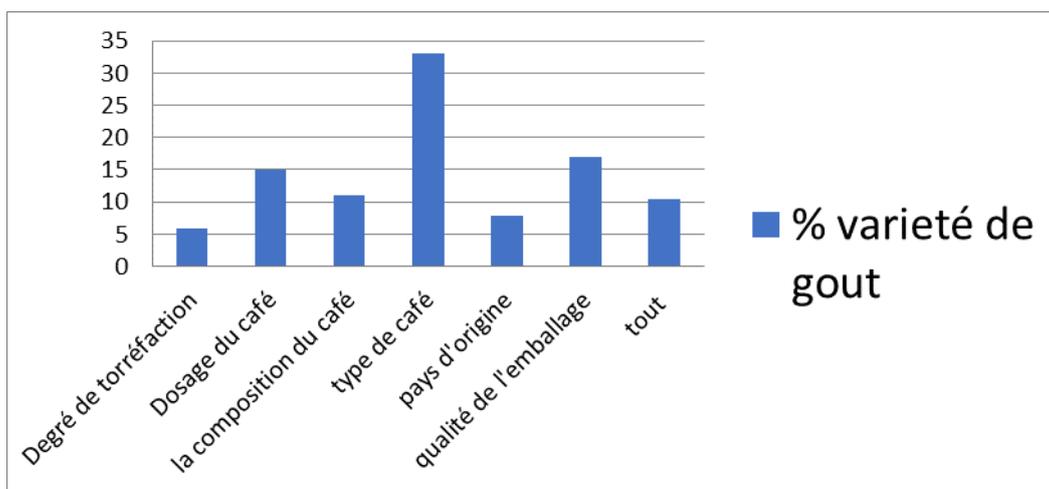


Figure n° 24: Les paramètres qui influencent le gout du café

A.12. Critères de choix de café

Une étude faite sur les critères de choix de café nous avons trouvé que 70 % (107 consommateurs) choisissent leur café selon le critère de qualité, vient ensuite 15 % (24 consommateurs), qui choisissent selon le prix, après 9 % (14 consommateurs), selon le critère de l'usage, enfin avec le pourcentage le plus faible de 6 % (9 consommateurs), selon l'emballage comme le montre la (Figure n° 25)

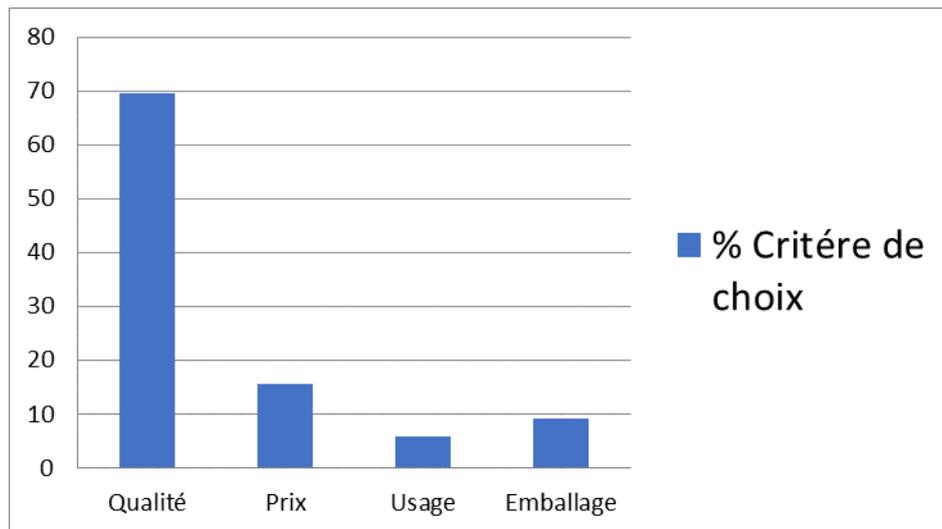


Figure n° 25: Critère de choix du café

Pour le contenant il y a des variétés entre les personnes qui acheté leur café emballé ou non, on observe que 62 % (96 consommateurs), qui choisissent leur café en boîtes, vient ensuite 22 % (34 consommateurs), qui préfèrent le café en sachets, et enfin seulement 16 % (24 consommateurs), pour le café en Vrac comme le monte la (Figure n° 40, Annexe 3)

A.13. Lieux d'obtention de café

Pour les lieux d'obtention, on observe que le pourcentage le plus élevé qui est de 40 % (soit 62 personnes), achète le café dans un Magasins spécialisé, ensuite 27 % (soit 42 personnes), s'approvisionnent dans les Marchés Locaux, après A un pourcentage presque équivalant de 26% (soit 40 personnes), achète le café En grandes surfaces alimentaires et enfin avec le pourcentage le plus faible de 7 % (soit 10 personnes), achète le café dans des Magasins spécialisés et parfois En grandes surfaces alimentaires (Figure n° 26)

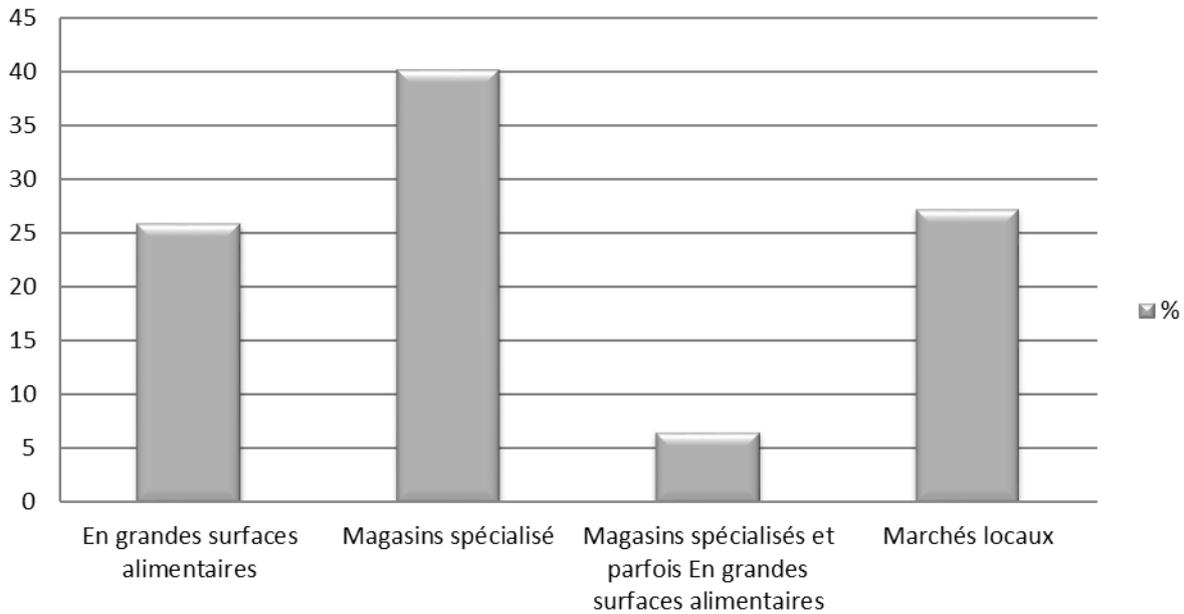


Figure n° 26: Lieux d'obtention du café par les consommateurs

A.14. État de magasin et la durée de stockage

L'état de magasin et la durée de stockage sont deux questions que nous avons posé au consommateur et on trouve que la majorité qui correspond à 77 % (119 consommateurs) affirment prendre en considération l'état du magasin et 27% (42 consommateurs) seulement demande la durée de stockage, par contre 23%% (35 consommateurs) n'en prennent pas compte l'état du magasin et 73 % (112 consommateurs) ne demande pas la durée de stockage au vendeur. Comme le montre la (Figures n° 28,29)

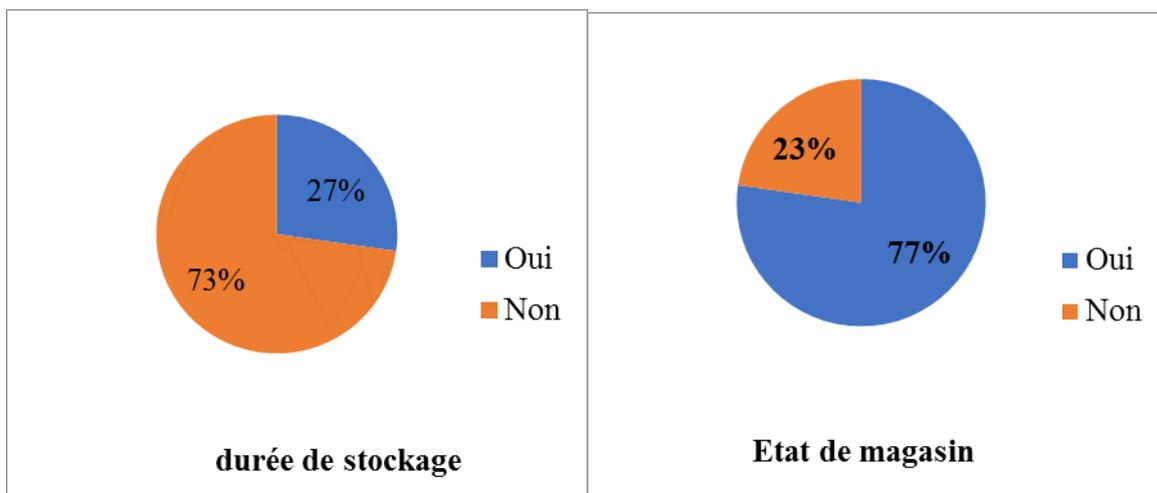


Figure n° 27: Pourcentage des personnes qui demande la durée de stockage au vendeur

Figure n° 28: Pourcentage des personnes qui prennent en considération l'état du magasin

II.3.B. Enquête destinée au vendeur

Cette enquête faite Par une série des questions pour le vendeur pour bien évaluer la manipulation et le control de café dans les magasins et bien sûr pour nous montrent toutes les informations nécessaires sur le café

B.1. Répartition du prix du café dans les différentes localités

Ce graphe nous montre la répartition du prix du café en grains selon les différentes localités de la région de Tiaret, avec des prix qui varie entre une valeur minimale de 590DA représenter par la localité de Gr allons jusqu'au prix le plus élevé représenté par les localités de (SEH et Tr) respectivement (Figure n° 30).

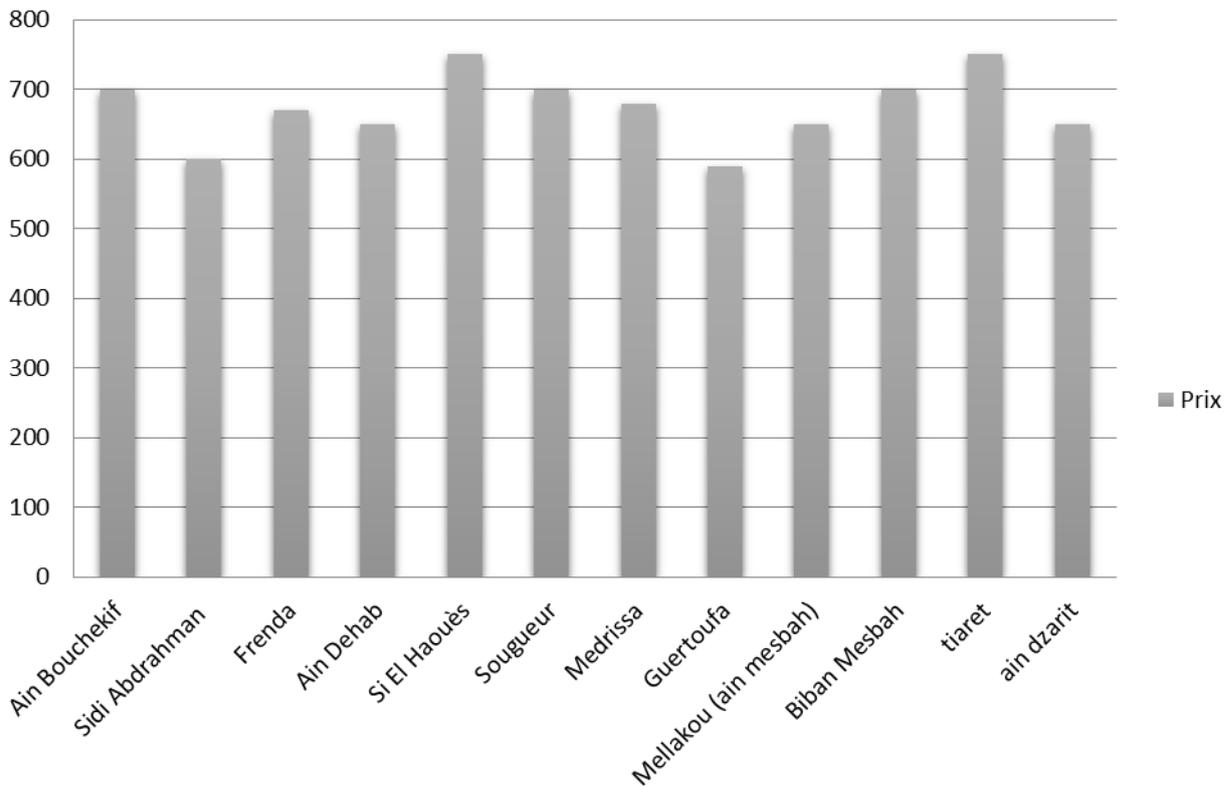


Figure n° 29: Répartition du prix du café en grains selon les différentes localités de la région de Tiaret

B.2. Source du café

D’après nos résultats mener sur le terrain, le café en grain est issu de l’importation sachant que 58% (soit 7 vendeurs) affirment que leurs grains de café sont importés du Brésil, à la différence de 42% (soit 5 vendeurs) issu De Vietnam (Figure n° 30).

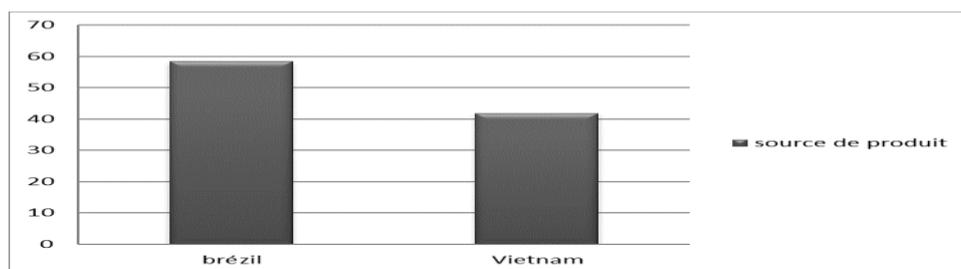


Figure n° 30: Source du café en grain

B.3. Durée de stockage

Les résultats du stockage, du café en grain commercialisées dans la wilaya de Tiaret, montrent que la zone de Sg et Gr représentent les durées les plus élevées avec 40 jours, respectivement de stockage. Tr et BM représentent une durée de stockage un peu moins élevée de 26 et 25 jours respectivement, 20 jours pour la localité d’ADz. Md et SEH représente une durée de stockage de 15 jours, par contre pour les durées les plus faibles de stockage nous avons AD et Frenda avec 7 jours, et AB avec seulement 3 jours. (Figure n° 33)

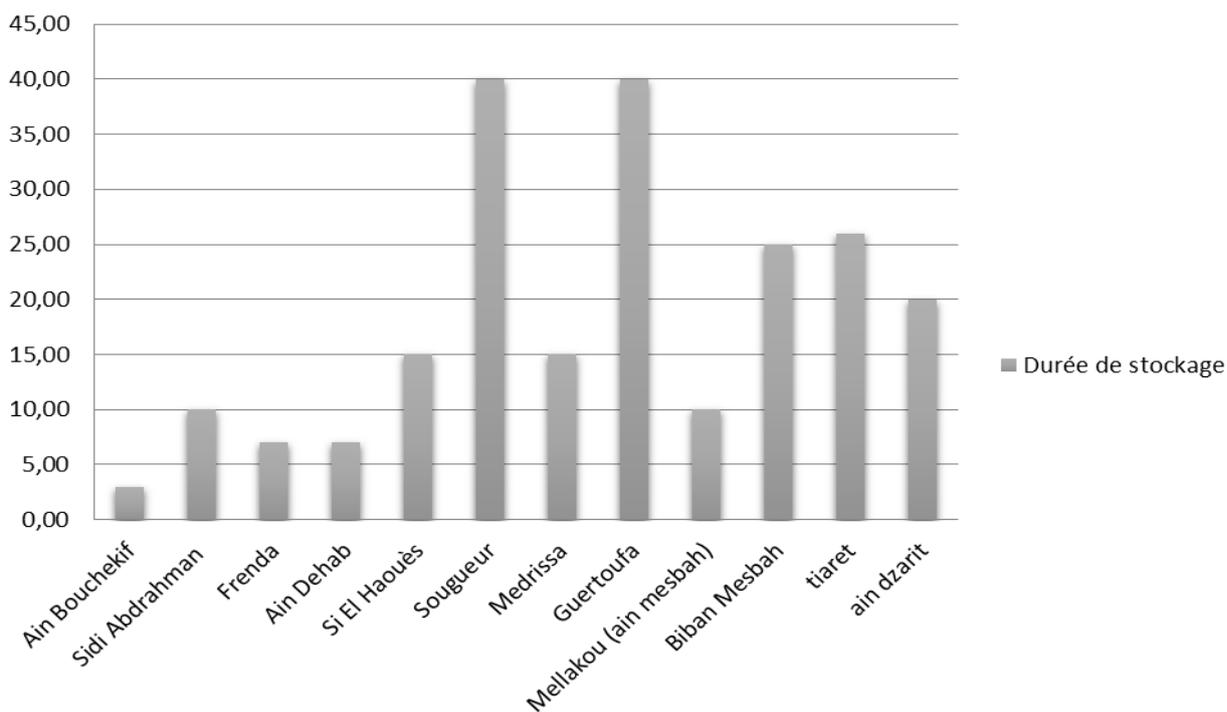


Figure n° 31: Durée de stockage du café

B.4. Durée de rotation et le contenant utilisé pour le café

Et concernant les durées de rotation du café, on trouve que les durées les plus élevées pour les localités de Tr et Md de 5 et 4 mois respectivement, vient ensuite AB et ADz avec 3

mois, AM et Frenda avec une durée de rotation de 2 mois par contre la plus faible durée concerne les localité suivante, BM, Gr, Sg, SEH, AD avec seulement 1 mois (Figure n° 42, Annexe 03)

Pour le contenant utilisé pour le café on trouve que la plupart des vendeurs environ 42% (soit 5 vendeurs) ont répondu que le contenant de leur café en grain été fait de Khicha (Toile), par contre 33 % (soit 4 vendeurs) est fait de plastique, mais seulement 25 % (soit 3 vendeurs) ont répondu qui utilise les deux à la fois Khicha et plastique (Figure n° 43, Annexe n° 03).

B.5. Température du Magasin

D'après nos résultats 58% (soit 7 vendeurs) ont une température ambiante, par conte 42% (soit 5 vendeurs) ont une température ambiante + climatisation comme la montre (Figure n° 34)

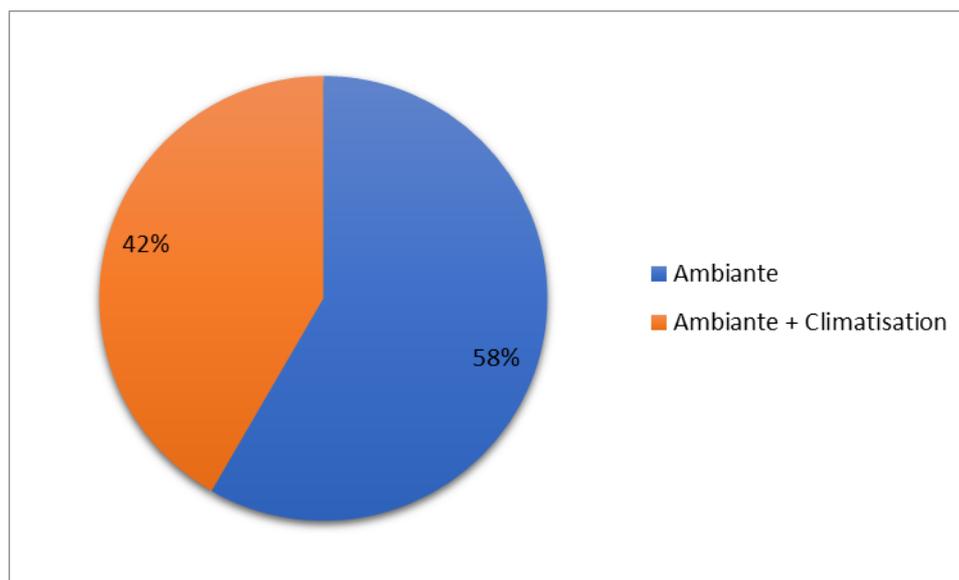


Figure n° 32: Température du Magasin

B.6. Humidité du magasin

On observe que 83% (10 vendeurs) soit presque la majorité ont un magasin ensoleillé, alors que seulement 17 % (2 vendeurs) sont non ensoleillés (Humides) (Figure n° 35)

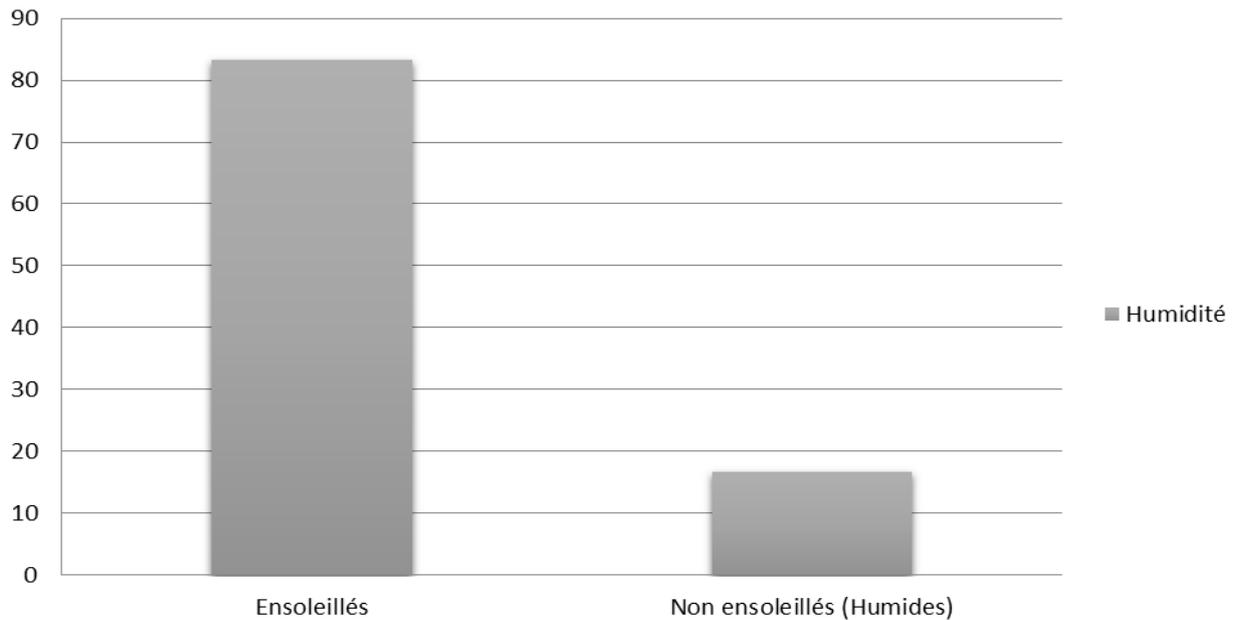


Figure n° 33: Humidité du magasin

B.7. Quantité de café acheté et vendue

Pour la quantité de café acheté par le consommateur par moi on trouve que la quantité la plus élevée de café en grain achetée par mois revient à la localité de Fr avec 600kg et vient par la suite AB et Md avec 400 et 350 kg respectivement et la quantité moyenne achetée par rapport aux autres localités revient à AD et Sg avec 150 et 100kg par mois. Cependant la plus faible quantité revient à Gr avec seulement 15kg acheter par mois (Figure n° 44 Annexe 03).

La quantité vendue de café en grain la plus élevée revient à la localité Fr avec 30 Kg/semaine, vient ensuite AB, Md, Sg, avec 20, 12, 10kg respectivement vendu et une faible quantité revient à BM avec seulement 1,5kg vendu (Figure n° 45 Annexe 03)

B.8 Influence du prix

58 % des vendeurs (7 vendeurs) affirment que le prix influence sur l'achat du café en grain, par contre 42% (5 vendeurs), disent que non car le café est devenu un produit de nécessiter dont on ne peut pas s'en passer (Figure n° 36)

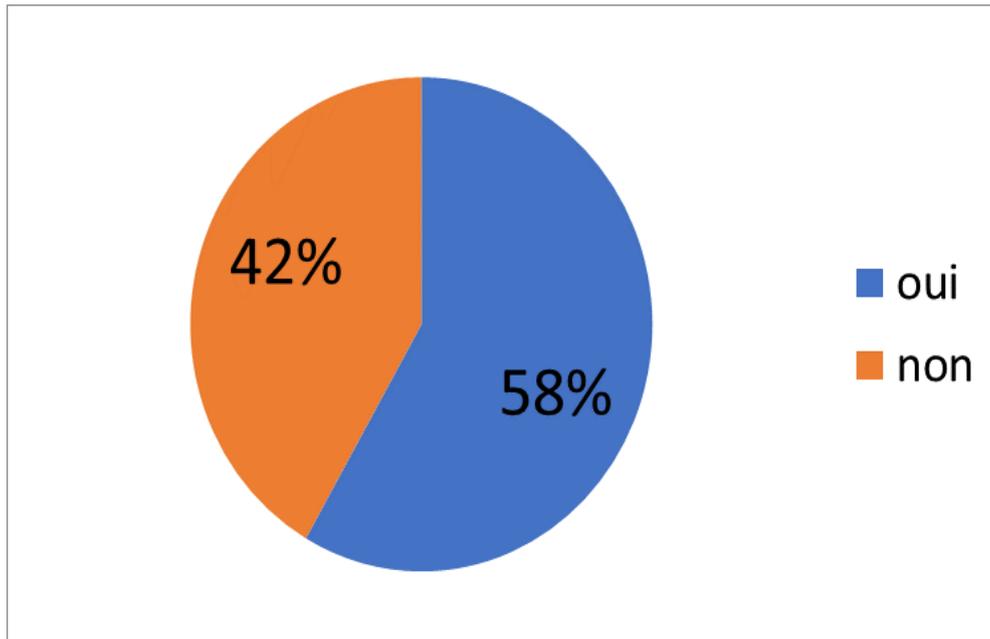


Figure n° 34: L'influence du prix

B.9. Type de café le plus demandé

D'après ce graphe On constate que la demande (la préférence) change par rapport aux types de café, le plus demander reviens à environ 34% pour le café vert (Vrac), vient ensuite à 33% pour le café moulu conditionné, et a 25% pour le café torréfié conditionné. Par contre le moins demander avec seulement 8% pour le café moulu (Vrac) (Figure n° 37)

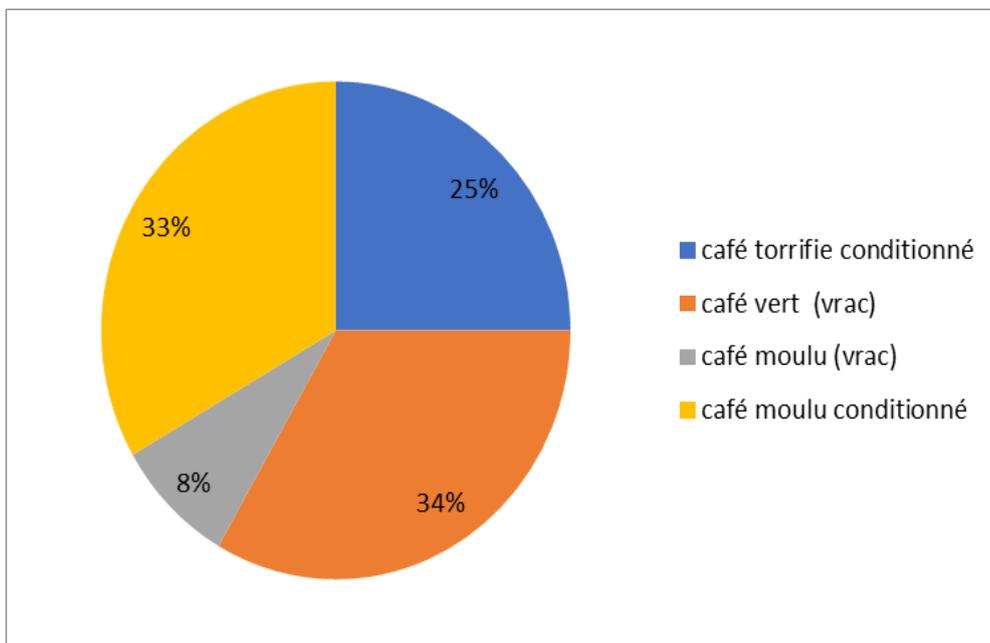


Figure n° 35: Répartition du type de café le plus demandé

B.10. Contrôle du magasin

Presque la majorité des vendeurs qui représente 83% affirme faire un contrôle régulier du magasin, cependant 17 % ont répondu ne pas faire de contrôle comme le montre la (Figure n° 38).

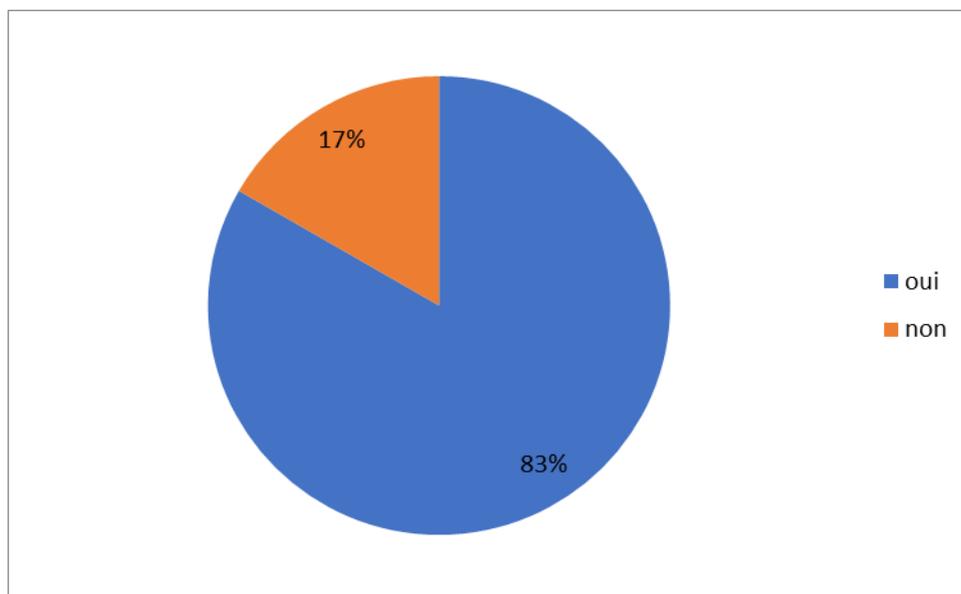


Figure n° 36: Le contrôle régulier du magasin

II.4. Discussion générale

L'objectif de ce travail se basé sur l'isolement et l'identification des moisissures mycotoxinogènes à partir des grains de café dans la wilaya de Tiaret.

Une étude mycologique des grains de café (torréfié, non torréfié) dans la région de Tiaret a été effectuée.

À partir de notre résultat, nous pouvons dire que la prévalence de La contamination des grains de café dans la wilaya de Tiaret et ces banlieues est confirmée, surtout chez les échantillons de Fr et AD ; et moyenne pour ADz, AM et Md ; et une faible contamination dans Tr et SAR et elle est nulle dans AB, SEH, BM et Gr. Ces résultats peuvent être expliqués par différentes conditions.

Cette différence est parfois affectée par les conditions climatiques, les conditions de stockage (humidité, température et système d'aération) et l'installation d'une charge fongique important, pouvant entraîner des changements qualitatifs et quantitatifs de la mycoflore (**Le Bars & Le Bars, 1988**)

Les résultats de cette analyse ont révélé une contamination par les moisissures dans les échantillons des grains de café prélevé avec a des déférent taux de contaminations.

Six (6) genres ont été détectées dans les grains du café, dont quatre (4) genres ont été détectées dans les grains de café torréfiés, deux (2) genres dans les grains de café vert L'identification des genres fongiques a été réalisée essentiellement selon les clefs (**Botton et al., 1990 ; Chabasse et al., 2002; Champion, 1997; Guiraud, 1998; PITT, 1985**)

Et notées dans les grains de café torréfiés dont les genres *Mucor*, *Fusarium*, *Penicillium* et *Actinospora*, et pour les grains verts de café on a les genres *Aspergillus* et *Penicillium*, ces genres été isolé sur milieu PDA et Sbrd pour la caractérisation microscopique et macroscopique et l'étude de variabilité des moisissures sur différents milieu de cultures.

La flore fongique dominants dans les grains de café torréfié été *Penicillium* sp. Et cette étude montre que notre résultat est similaire de (**Viegas et al., 2017**), et après *F.solani*, et pour les grains de café vert on trouve que la souche dominante c'est *Aspergillus* on remarque la présence de deux espèces d'*Aspergillus* sont *A.niger* et *A.flavus* qu'il sont des moisissures relie aux stockages des aliments (**Whitlow & Hagler, 2001**).

La contamination la plus importante est remarquée au niveau du café verts car on a isolé des moisissures productrices des mycotoxines sont *Aspergillus* et surtout *A.niger* et *A.flavus* et aussi *Penicillium* sp. par rapport aux grains de café torréfiés les espèces présentes sont *Fusarium* sp. et *F.solani* et *Penicillium* sp. et ici on peut conclue la torréfaction diminué un risque important de contamination par les moisissures mycotoxinogènes dangereux

D'après les résultats de (Noonim et al., 2008) qui fait des études sur les grains de café traités par voie sèche, nous trouvons des résultats identiques pour les grains verts de café concernant le profile fongique, et ou le profile était constitué de : *A.carbonarius*, *A.niger*, les *Aspergillus* des sections *Flavi*, *Terrei* et *Versicolores*, *Fumigati* et *Penicillium* sp.

Pour les autres genres *Rhizopus* et *Fusarium*, sont naturellement présentes sur les cultures en plein champs et dans le sol (**Whitlow & Hagler, 2001**)

La présence du genre *Fusarium* dans les grains de café nécessitent une humidité relative élevée et de l'eau contenus et ne sont pas compétitifs dans les conditions de stockage Ces mêmes résultats ont été constatés par (**Ominski et al., 1994**).

Pour l'isolement de la flore fongique on a utilisé deux méthodes (direct et après dilution) au cours de cette étude, ces isolats fongique été cultivé dans le milieu PDA et Sbrd, le milieu PDA a été décrits par plusieurs auteur pour l'isolement de la flore fongiques car à ces compositions organiques simple qui permet la croissance des différentes souches fongiques (**LOMRI & MEHTAL, 2018**)

Pour des résultats fiables et pour une interprétation facile il faut choisi le milieu de culture nécessaire et une méthode efficace pour un meilleur isolement des souches fongiques.

Le choix de la méthode d'isolement des souches fongiques et le milieu de culture, joue un rôle très important dans l'obtention des résultats fiables et pour faciliter leur interprétation.

Cette fréquence de contamination importante est accompagnée aussi par une production de mycotoxines Parmi ces mycotoxines on a Aflatoxine pour *Aspergillus*, Ochratoxine A pour *Penicillium* et même *Aspergillus* et Zéaralénone pour *Fusarium* (Tableau n° 7 Annexe 03).

Nous avons pu identifier différents types des moisissures comme contaminants dus à une mauvaise manipulation des aliments, mais le plus important c'est la mauvaise conservation. Ils sont considérés comme des contaminants de stockage des aliments (**Berthier & Valla, 1998**).

Après ces résultats on peut dire que le taux de contamination des grains de café probablement relié aux qualités, la température ambiante dans la plupart des magasins, la durée et les conditions de stockage dans les magasins et pour s'assurer et clarifier davantage de ce dernier, nous avons réalisé une enquête destinée ou vendeur et consommateur.

Après un débat avec les vendeurs nous avons collecté plusieurs informations nécessaires.

Chaque commerçant essaye de stocké le café pour le conserver plus longtemps possible pour garde leur qualité initiale et de garantir la sécurité alimentaire des populations en dehors des périodes de production agricole (**de Lucia & Assennato, 1992**) le café peut être stocké plus ou moins longue durée.

Des altérations surviennent depuis la production des denrées jusqu'à leur consommation et pour éviter ces altérations il faut maîtriser plusieurs facteurs de stockage

Les grains de café ont une longue durée de stockage mais toujours il faut contrôler la durée de stockage car la réglementation rend obligatoire la mention de la date limite de consommation (DLC) pour les produits où la multiplication microbienne est possible, et la date limite d'utilisation optimale (DLUO) pour les produits stables dans lesquels les propriétés organoleptiques et nutritionnelles subissent une dégradation lors de longs stockage **(BELDJENNA, 2019)**.

Et un autre facteur très important la température qui joue un rôle très important dans la conservation **(Cruz et al., 2002)** elle influence la vitesse des réactions chimiques et enzymatiques et ça va pousser la croissance des microorganismes **(Richrad-Molard, 1998)** plus la température est élevée et plus les réactions biologiques des microorganismes sont rapides **(Multon, 1982; Zouaoui & Barkat, 2011)**.

Les grains de café il faut stocker bien sec avec un teneur en eau 12% pour garantir une bonne conservation, il faut bien surveiller les grains de café car dans le cas d'une teneur d'eau élevée des contaminations par des microorganismes surtout les moisissures et même que peut altérer la qualité organoleptique de café surtout le goût devient indésirables et la couleur blanchâtre préjudiciable à son aspect et à sa qualité **(Barel & Jacquet, 1994)**.

L'emballage occupe une place de plus en plus importante dans l'industrie agroalimentaire où il sert à protéger, à conserver, à vendre le produit et à informer le consommateur et une étude toute faite sur le conditionnement dans les emballages **(Mathlouthi, 1996)**.

Le vendeur il faut bien choisi le café et de vérifie l'emballage par ce que l'emballage contient les informations nécessaire (DLC, DLUO, les additifs alimentaires...ect) et même l'emballage peut être lui-même une source de contamination et d'accident de conservation **(Bureau & Multon, 1989)**.

Dans tous les cas l'emballage doit être inerte vis-à-vis du produit emballé **(Bureau & Multon, 1989)**.

Pour les consommateurs leurs réponses aux interrogations de questionnaire sont très variées car chacun a ses propres goûts et pensées, et aussi liés à la région qui l'entoure et aux coutumes de sa région, et pour la majorité de consommateur de café sont employé est dans la tranche d'âge entre 25 et 40 ans mais ça tout dépend à la cultivate et la région lui-même car on trouve une étude montre que les étudiant sont les plus addictés aux cafés. Et pas mal des consommateurs affirme qu'il y a un effet néfaste sur la santé due à la consommation de café d'une manier irrégulier et inhabituelle et ça été confirmé **(BRADA & BOUDJEMAA, 2019)**.

CONCLUSION

Conclusion

Au cours de notre travail, menée sur l'étude des moisissures potentiellement productrice de mycotoxine isolée à partir des grains de café torréfié et vert,

Le premier objectif été sur l'isolement et identification des moisissures mycotoxinogènes à partir des grains de café à partir des différents régions de la wilaya de Tiaret (12 régions).

Pour réussir à cet objectif, on a 12 échantillons des grains de café représentatifs de chaque région ont été analysés. et une étude mycologique été réalisé par une étude mycologique effectuées sur les 12 échantillons de café ont permis d'isoler 29 isolats fongiques (21 isolats pour les grains de café torréfié et 8 isolats pour les grains vert de café).

La purification et l'identification des souches isolées ont donné la possibilité d'identifier quatre genres de moisissures : *Fusarium*, *Penicillium*, *Actinospora* et *Mucor* ; avec une dominance du genre *Penicillium* dans les douze (12) échantillons de café torréfié et pour les échantillons de café vert on a identifié 2 genres de moisissures : *Penicillium* et *Aspergillus* (*A.niger*, *A.flavus*) avec une prédominance du genre *Aspergillus* dans les trois échantillons.

Un pourcentage de contamination élevé 50% par le genre du *Penicillium* dans les grains torréfiés, par contre, le pourcentage de contamination par *Fusarium* 30% ; *Mucor* et *Actinospora* par un pourcentage de 10% et ce dernier ne produit pas des mycotoxines et pour les grains verts de café la prédominance été par le genre *Aspergillus* par un pourcentage de 40% pour *A.niger* et *A.flavus* et le *Penicillium* par pourcentage de 20%. Nous avons conclu après une comparaison entre le café vert et café torréfié que le traitement thermique (torréfaction) a un effet sur la réduction de la flore fongique contaminante (présence de l'*Aspergillus* dans café vert et absence total dans le café torréfié).

La flore fongique est présente naturellement dans les grains de café mais il faut des techniques précises dans la récolte (sa niche écologique) et des méthodes plus développer lors leur exportation et l'importation après le stockage dans les magasins bien sûr avec des bonnes pratiques d'hygiène peut réduire les contaminations et préserver la santé des consommateurs.

Ce dernier se nécessite de faire une enquête c'est pour cela notre deuxième objectif été basée sur réalisation de deux enquêtes une pour le vendeur et l'autre pour le consommateur

pour contribuer à la réduction de risque de contamination du café dans la région d'étude. Le café est une boisson aimée pour tout le monde qu'il est consommé par 95% des personnes interrogées qui donne une valeur précieuse pour le café et devient une habitude de consommation. Où ils choisissent avec soin les meilleurs types de café et les meilleures marques (Aroma 17%, Nescafé 14%), et également 77% des personnes vérifient l'état de magasin., malheureusement, la plupart d'entre eux ne posent pas de questions sur la durée de stockage du café dans le magasin (73% ne demande pas la durée). Cependant, l'état de magasin, les conditions de stockage et la température ainsi que l'humidité ont une grande influence sur le café et n'importe quel produit alimentaire et ces facteurs peuvent altérer la qualité organoleptique sanitaire (microbiologique) et nutritionnelle de produit et même il peut influencer les moisissures mycotoxinogènes de produire leurs toxines.

En perspectives, on propose de

- compléter l'identification des moisissures pathogènes par identification moléculaire.
- utiliser des méthodes alternatives pour l'identification des mycotoxines.
- produire et extraire les éventuelles toxines et des métabolites secondaires produites
- Identification des molécules extraites par CCM, HPLC, etc.

**RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES**

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Amézqueta, S., González-Peñas, E., Murillo-Arbizu, M., & López de Cerain, A. (2009). Ochratoxin A decontamination: A review. *Food Control*, 20(4), 326–333. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2008.05.017>
2. Angelo, A. K. A. F. B., Augustin, A. K., Parfait, K. B. G., & Anthelme, N. B. I. S. (2016). Acute toxicity of the aqueous extract of roasted and ground beans of *Coffea Canephora robusta* in the wistar rat. *The Pharma Innovation*, 5(12, Part A), 1.
3. Barel, M., & Jacquet, M. (1994). *La qualité du café : ses causes, son appréciation, son amélioration*.
4. BELDJENNA, W. (2019). *Contrôle du processus de fabrication, et l'influence du stockage et de l'emballage PET sur la qualité physico-chimique et microbiologique d'une boisson gazeuse fabriquée en Algérie*.
5. Bent, A. F., & Mackey, D. (2007). Elicitors, Effectors, and R Genes: The New Paradigm and a Lifetime Supply of Questions. *Annual Review of Phytopathology*, 45(1), 399–436. <https://doi.org/10.1146/annurev.phyto.45.062806.094427>
6. Berthier, J., & Valla, G. (1998). Moisissures-mycotoxines et aliments : du risque à la prévention. *Université Claude Bernard, Lyon*, 5–20.
7. Bhatnagar, D., Payne, G. A., Cleveland, T. E., & Robens, J. F. (2004). Mycotoxins : current issues in USA. *Meeting the Mycotoxin Menace: Proceedings of the 2nd World Mycotoxin Forum Held in Nordwijk, the Netherlands, 17-18 February 2003.*, 17–47.
8. Bhat, R., Sridhar, K. R., & Karim, A. A. (2010). Microbial quality evaluation and effective decontamination of nutraceutically valued lotus seeds by electron beams and gamma irradiation. *Radiation Physics and Chemistry*, 79(9), 976–981. <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2010.04.002>
9. Botton, B., Breton, A., Fèvre, M., Guy, P., Larpent, J. P., & Veau. (1990). *Moisissures utiles et nuisibles. Importance industrielle*. (Masson). Dunod.
10. BRADA, M. I., & BOUDJEMAA, M. I. (2019). *La place du café dans l'alimentation des algériens*.
11. Bureau, G., & Multon, J.-L. (1989). *L'emballage des denrées alimentaires de grande consommation*.
12. Castegnaro, M., & Pfohl-Leszkowicz, A. (2002). Les mycotoxines : contaminants omniprésents dans l'alimentation animale et humaine. *La Sécurité Alimentaire Du Consommateur*, 2, 127–179.
13. Chabasse, D., Bouchra, J. P., Gentile, L., Brun, S., & Penn, P. (2002). *Cahier de formation biofarma : les moisissures d'intérêt médical*. Labo Analyse De biomédicale.
14. Champion, R. (1997). *Identifier les champignons transmis par les semences*. Éditions Quae.
15. Coltro, L., Mourad, A., Oliveira, P., Baddini, J., & Kletecke, R. (2006). Environmental Profile of Brazilian Green Coffee. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 11(1). <https://doi.org/10.1065/lca2006.01.230>
16. Cruz, J.-F., Dimanche, P., Ducamp-Collin, M.-N., Fliedel, G., Joas, J., Marchand, J.-L., Mestres, C., & Troude, F. (2002). *Agriculture générale. Modifier les itinéraires techniques : la récolte, le stockage et la première transformation* (Quae). CIRAD.
17. De Lucia, M., & Assennato, D. (1992). L'après-recolte des grains : organisation et techniques. *Bulletin Des Services Agricoles de La FAO*, 93.

18. Dendouga, W. (2006). *Isolement et identification de moisissures productrices de protéases à partir de milieux extrêmes. Extraction et étude des propriétés de la protéase produite.*
19. d'Enfert, C. (1997). Fungal Spore Germination: Insights from the Molecular Genetics of *Aspergillus nidulans* and *Neurospora crassa*. *Fungal Genetics and Biology*, 21(2). <https://doi.org/10.1006/fgbi.1997.0975>
20. Djossou, O. N. (2011). Mycoflore post-récolte du café robusta et utilisation des bactéries lactiques pour le contrôle des moisissures mycotoxinogènes et de l'ochratoxine A [Aix-Marseille 3]. In <http://www.theses.fr>. <http://www.theses.fr/2011AIX30039>
21. Fredholm, B. B., Bättig, K., Holmén, J., Nehlig, A., & Zvartau, E. E. (1999). Actions of caffeine in the brain with special reference to factors that contribute to its widespread use. *Pharmacological Reviews*, 51(1), 833–133.
22. Gauthier, A. (2016). Les mycotoxines dans l'alimentation et leur incidence sur la santé. *Sciences Pharma-Ceutiques*.
23. Ghorri, S. (2015). *Isolement des microorganismes possédant une activité anti-Fusarium*.
24. Guillaume, V. (2006). *Mycologie* (1re édition). De boeck.
25. Guiraud, J.-P. (1998). *La microbiologie alimentaire*.
26. ICO. (2010). *International Coffee Organization - What's New*. <https://www.ico.org/>
27. Lahouar, A. (2016). *Mycotoxines et champignons mycotoxinogènes dans les grains de sorgho commercialisé en Tunisie : Incidence et profils écophysiologiques*.
28. Lambard, Ch. (2003). *Le café de la terre à la tasse*. Centre de Caféologie.
29. 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.
30. LOMRI, A., & MEHTAL, D. Z. (2018). *Les méthodes d'isolement, de purification, d'identification et de caractérisation des champignons phytopathogènes du blé dur de la région de Bordj Bou Arreridj*.
31. Mathlouthi, M. (1996). *Emballage et conservation des produits alimentaires*. Polytechnica.
32. Milder, I. E. J., Arts, I. C. W., Putte, B. van de, Venema, D. P., & Hollman, P. C. H. (2005). Lignan contents of Dutch plant foods: a database including lariciresinol, pinioresinol, secoisolariciresinol and matairesinol. *British Journal of Nutrition*, 93(3), 393–402. <https://doi.org/10.1079/BJN20051371>
33. Multon, J.-L. (1982). *Conservation et stockage des grains et graines et produits dérivés : céréales, oléagineux, protéagineux, aliments pour animaux*.
34. Noël, D. (2012). *Dynamique des populations microbiennes au cours du traitement post récolte du café et relations interspécifiques entre souches ochratoxinogènes*.
35. Noonim, P., Mahakarnchanakul, W., Nielsen, K. F., Frisvad, J. C., & Samson, R. A. (2008). Isolation, identification and toxigenic potential of ochratoxin A-producing *Aspergillus* species from coffee beans grown in two regions of Thailand. *International Journal of Food Microbiology*, 128(2), 197–202. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2008.08.005>
36. Ominski, K. H., Marquardt, R. R., Sinha, R. N., & Abramson, D. (1994). Ecological aspects of growth and mycotoxin production by storage fungi. *Mycotoxins in Grains. Compounds Other than Aflatoxin*. Eagen Press, USA. p, 287–305.
37. Paré, P. W., Farag, M. A., Krishnamachari, V., Zhang, H., Ryu, C.-M., & Kloepper, J. W. (2005). Elicitors and priming agents initiate plant defense responses. *Photosynthesis Research*, 85(2), 149–159. <https://doi.org/10.1007/s11120-005-1001-x>

38. Peberby, J. F. (1990). *Biochemistry of Cell Walls and Membranes in Fungi* (P. J. Kuhn, A. P. J. Trinci, M. J. Jung, M. W. Goosey, & L. G. Copping, Eds.). Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-74215-6>
39. PITT, J. I. (1985). A laboratory guide to common *Penicillium* species. CSIRO Food Research Laboratory. *North Ryde*.
40. Pitt, J. I. (2000). Toxigenic fungi: which are important? *Sabouraudia*, 38(Supplement_1), 17–22.
41. Pitt, J. I., & Hocking, A. D. (2009). *Fungi and food spoilage* (Vol. 519). Springer.
42. RAYNAL, F., & LANGLOIS, A. (2012). *Développement d'un test de détection précoce de la fusariose du cyclamen*.
43. Richrad-Molard, M. (1998). Microbiologique des céréales et des farines In « Les industries de première transformation des céréales. In *Edition Techniques et Documentation Lavoisier*.
44. Samson, R. A., Hoekstra, E. S., & van Oorschot, C. A. N. (1981). *Introduction to food-borne fungi*. Centraalbureau voor Schimmelcultures.
45. Sera, S., Soccol, C. R., Pandey, A., & Roussos, S. (2000). *Coffee Biotechnology and Quality* (T. Sera, C. R. Soccol, A. Pandey, & S. Roussos, Eds.). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-1068-8>
46. Steyn, P. S. (1998). The biosynthesis of mycotoxins. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 149(6), 469–478.
47. Viegas, C., Pacífico, C., Faria, T., de Oliveira, A. C., Caetano, L. A., Carolino, E., Gomes, A. Q., & Viegas, S. (2017). Fungal contamination in green coffee beans samples: A public health concern. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 80(13–15), 719–728. <https://doi.org/10.1080/15287394.2017.1286927>
48. Wagacha, J. M., & Muthomi, J. W. (2008). Mycotoxin problem in Africa: Current status, implications to food safety and health and possible management strategies. In *International Journal of Food Microbiology* (Vol. 124, Issue 1, pp. 1–12). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2008.01.008>
49. Whitlow, L. W., & Hagler, W. M. (2001). La contamination des aliments par les mycotoxines : Un facteur de stress additionnel pour les bovins laitiers. *Le Centre de Référence En Agriculture et Agroalimentaire Du Québec*.
50. Yiannikouris, A., & Jouany, J.-P. (2002). Mycotoxins in feeds and their fate in animals: a review. *Animal Research*, 51(2). <https://doi.org/10.1051/animres:2002012>
51. Zouaoui, N., & Barkat, M. (2011). *Effet des polyphénols sur la résistance à l'infestation fongique dans le grain de blé dur*.

ANNEXES

Annexe 01

Composition du milieu de culture Potato Dextrose Agar (PDA)

Glucose	.	20g
Agar		20g
Pomme de terre		200g
L'eau distillée		1000ml
pH		6,5

Composition du milieu de culture Sabouraud

Glucose	.	20g
Agar		20g
Sabouraud poudre		50g
L'eau distillée		1000ml
pH		6,5

Milieu Agar 2 % (milieu synthétique pour la culture monospore)

Agar agar		20g
Eau Distillée		1000ml

Annexe 02

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 : Microbiologie Appliquée.



Questionnaire d'enquête dans le but d'une étude sur la « Prévalence de contamination des **grains de café** 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 « Microbiologie Appliquée » 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 : Est-ce que le prix influence la vente du produit ?

Question 3 : Quelle est la source du produit ?

Question 4 : Quelle est la durée moyenne de stockage ?

Question 5 : Quelle est la fréquence de rotation du produit ?

Question 6 : Quelle est la matière par lequel est fabriqué le contenant ?

Question 7 : Quelle est la température moyenne du magasin ?

Question 8 : Est-ce que le magasin est ensoleillé ou humide ?

Question 9 : En général, quelle est la quantité achetée ?

Question 10 : Quelle est la quantité moyenne de produit vendue par jour ?

Question 11 : Quel type de produit est le plus demandé ?

Question 12 : Est-ce que vous faites un contrôle régulier du produit ? (La date limite de consommation, l'emballage, conditionnement, ...etc.).

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 a accordé.

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 : Microbiologie Appliquée.



Questionnaire d'enquête dans le but d'une étude sur la « Prévalence de contamination des **graine de café** 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 « Microbiologie Appliquée » 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 vous situez-vous ?

- Étudiant Employé Profession libérale Retraité Sans emploi

Consommez-vous du café ?

- Oui Non

Si oui, à quelle fréquence ?

- Tous les jours ou presque Une fois par semaine Plus occasionnellement Jamais

Combien de tasse de café buvez-vous par jour ?

- 1 tasse 2 tasses 3 tasses 4 tasses ou plus

Où achetez-vous votre café ?

- Magasins spécialisés Marchés locaux En vente par correspondance
 Par Internet En grandes surfaces alimentaires

Quel budget mensuel consacré vous à l'achat du café ?

.....

Sous quel conditionnement achetez-vous votre café ?

- Café en grains Café moulu conditionné Café en capsules
 Café en dosette Café moulu en vrac Autres :

Quels instruments utilisez-vous pour la préparation de votre café ?

.....

Quels sont vos critères de choix quand vous achetez le café ?

- Le prix La qualité La découverte de nouveaux goûts (ex : goût caramel)
 La marque La facilité d'achat proximité

Si vous voulez acheter un nouveau café quel est le meilleur moyen pour le découvrir ?

- Le tester avant Pas besoin de le tester avant Autres :

Quelle marque de café consommez-vous ?**Selon vous le goût de café dépend de :**

- Son pays d'origine Type de café Dosage du café
 La composition du café La qualité de l'emballage Degré de torréfaction

Avez-vous connaissance des propriétés thérapeutiques du café ?

- Oui Non

Si oui, citez-vous quelques exemples :

.....

Combien de types de café connaissez-vous ?

.....

Pensez-vous que le café peut avoir un effet néfaste sur la santé à long terme ?

- Oui Non

Si oui, précisez :

.....

Prenez-vous en considérations de l'état du magasin où vous achetez le café ?

- Oui Non

Demandez-vous quelle est la durée du stockage du café au vendeur ?

- Oui Non

Sous quelle(s) forme(s) souhaiteriez-vous trouver ce produit ?

- Sachets Boîtes Vrac

Quel est pour vous le plus important ?

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

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

.....

.....

.....

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

Annexe 03

Tableau n° 4 : Isolats fongiques obtenus des 12 échantillons de feuilles de genévrier

Régions	Nombre d'isolats (UFC/g)		
	Méthode directe (NT)	Méthode directe (T)	Méthode de dilution
Ain Bouchekif	0	0	0
Tiaret	4	1	0
Ain Dehab	4	3	10000
Si El Houés	/	0	0
Sougueur	/	0	20000
Sidi Abd Rahmane	/	0	30000
Guertoufa	/	0	0
Medrissa	/	4	0
Frenda	/	3	10000
Mellakou (AM)	/	1	10000
Biban Messbah	/	0	0
Ain Dzarit	/	0	20000

Tableau n° 5 : Analyse de la variance de la population fongique isolée à partir de 12 régions.

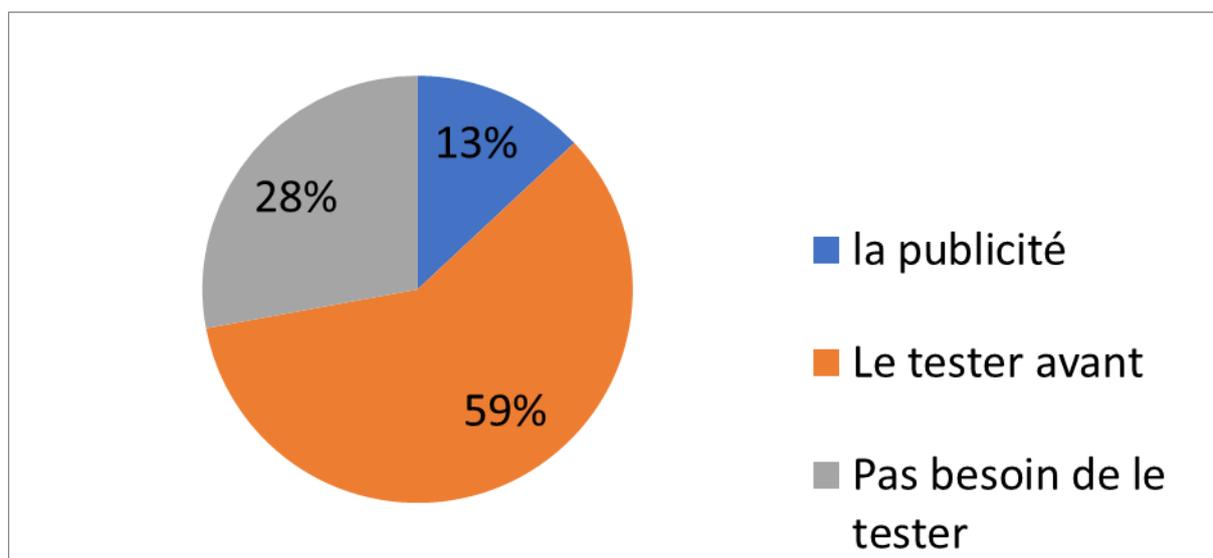
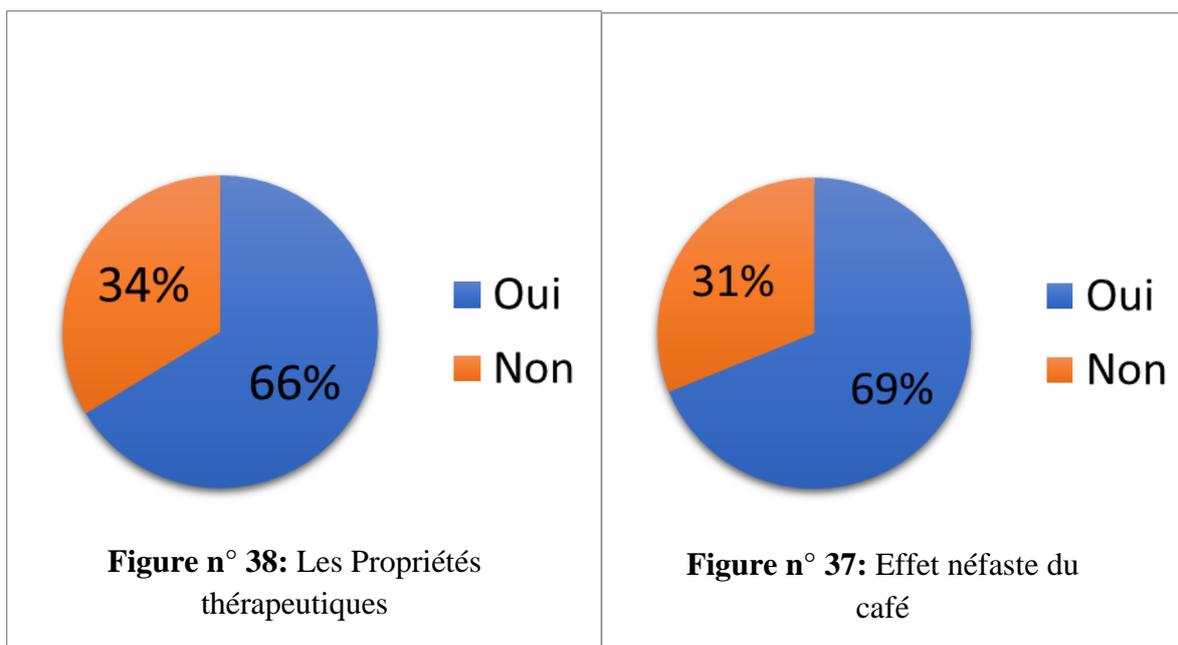
Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	583303345	11	53027576,8	0,63637546	0,76884629	2,71733144
A l'intérieur des groupes	999930018	12	83327501,5			
Total	1583233363	23				

Tableau n° 6 : Analyse de la variance entre la méthode directe et indirecte dans 12 régions.

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	416566673	1	416566673	7,85525709	0,01037123	4,3009495
A l'intérieur des groupes	1166666691	22	53030304,1			
Total	1583233363	23				

Tableau n° 7 : Toxines secrétées par les principaux genres des moisissures (Gauthier, 2016).

Micromycètes	Toxines
<i>Aspergillus</i>	Aflatoxines, Ochratoxine A Stérigmatocystine
<i>Penicillium</i>	Citrinine, Patuline, Pénitrem A Acide cyclopiazonique Ochratoxine A
<i>Fusarium</i>	Trichothécènes, Zéaralénone Fumonisines, Fusarine Moniliformine

**Figure n° 39: La découverte du café**

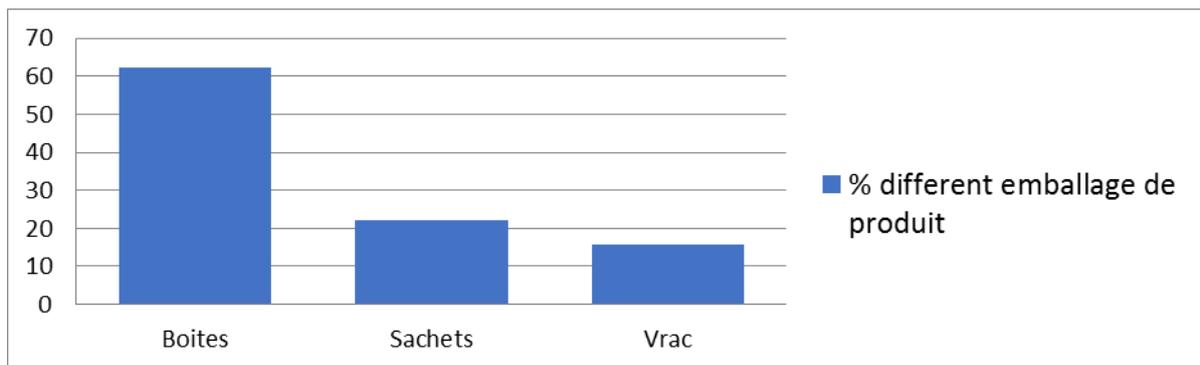


Figure n° 40: Les formes les plus choisie par les consommateurs

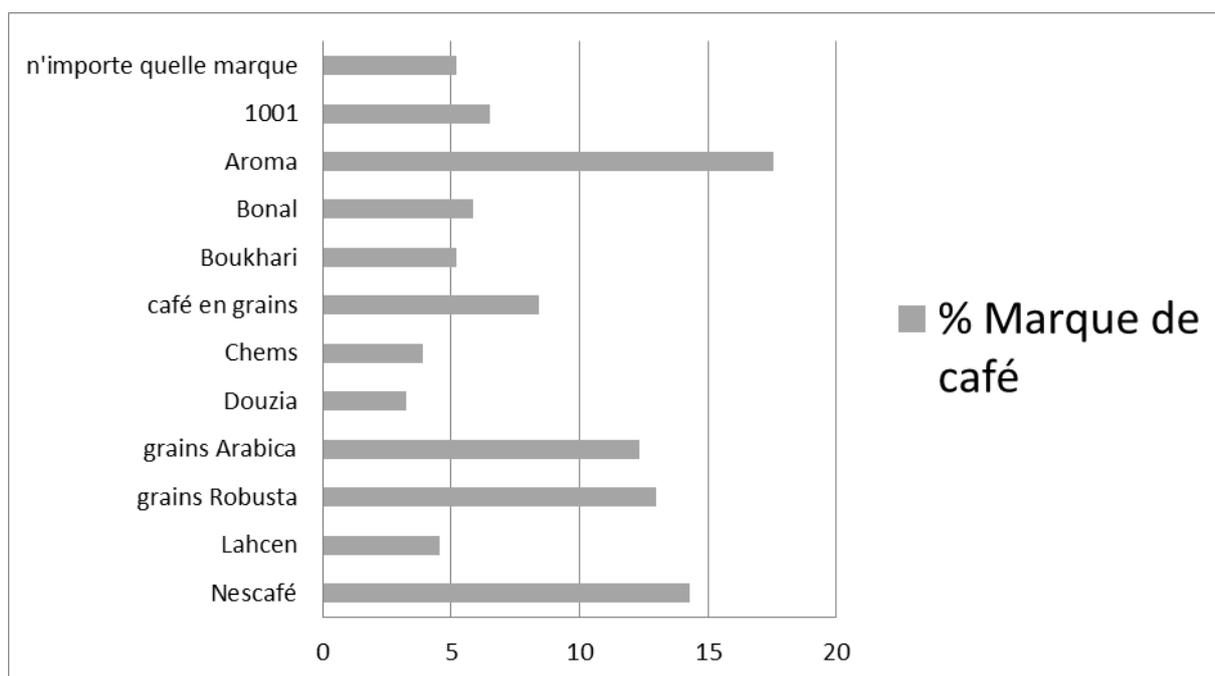


Figure n° 41: Les marques de café les plus consommé

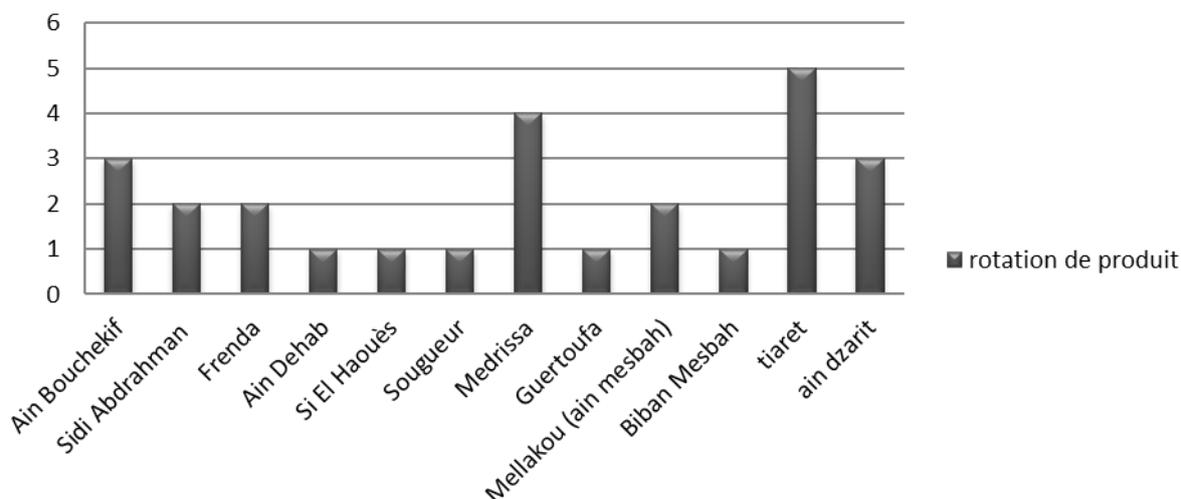


Figure n° 42: Rotation du café en grain

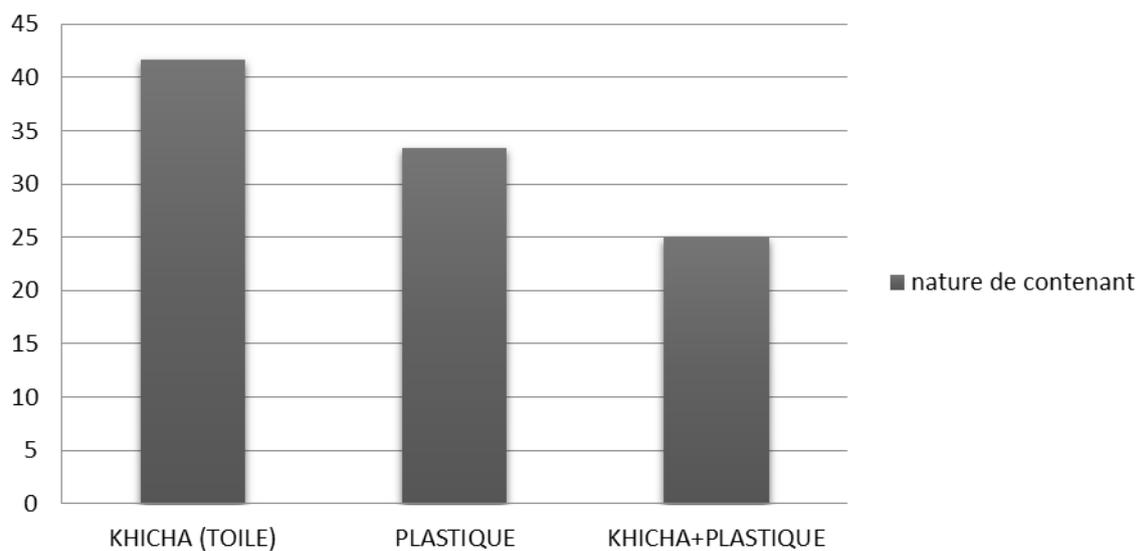


Figure n° 43: La nature du contenant

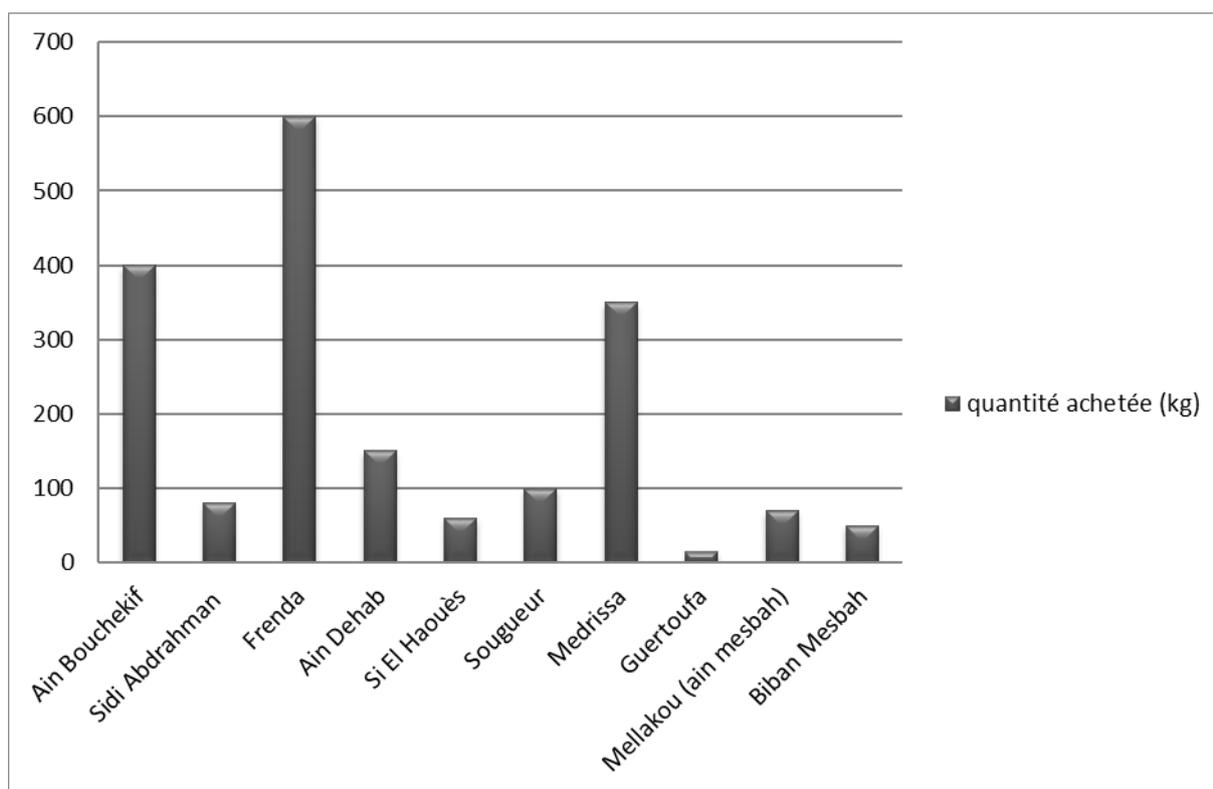


Figure n° 44: Quantité de café en grain acheté par mois

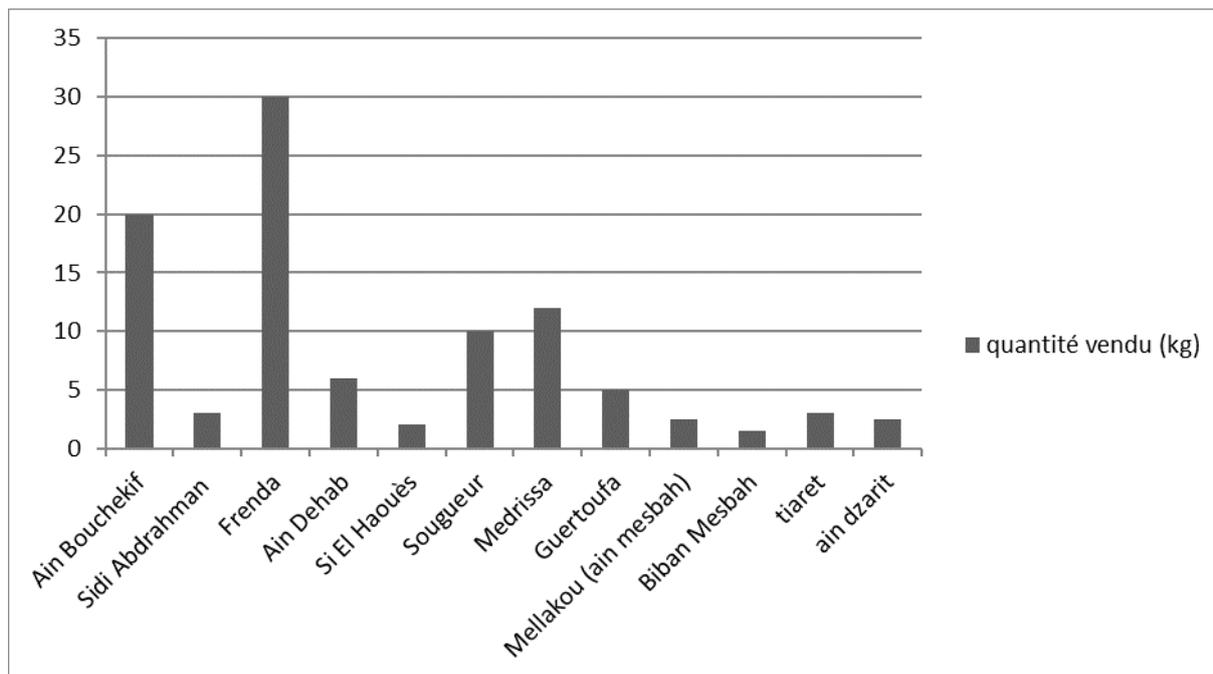


Figure n° 45: Quantité de café en grain vendu par semaine

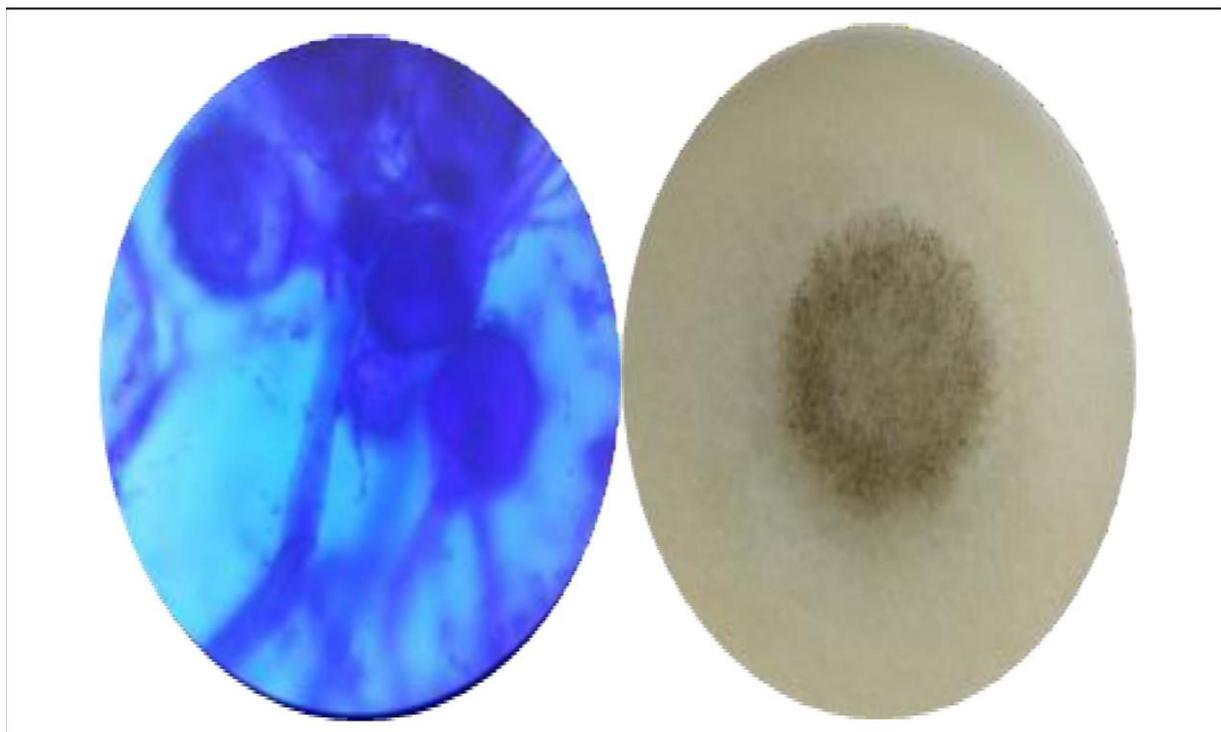


Figure n° 46 : Observation microscopique et macroscopique de l'isolat d'Ain Dehab Gr X40

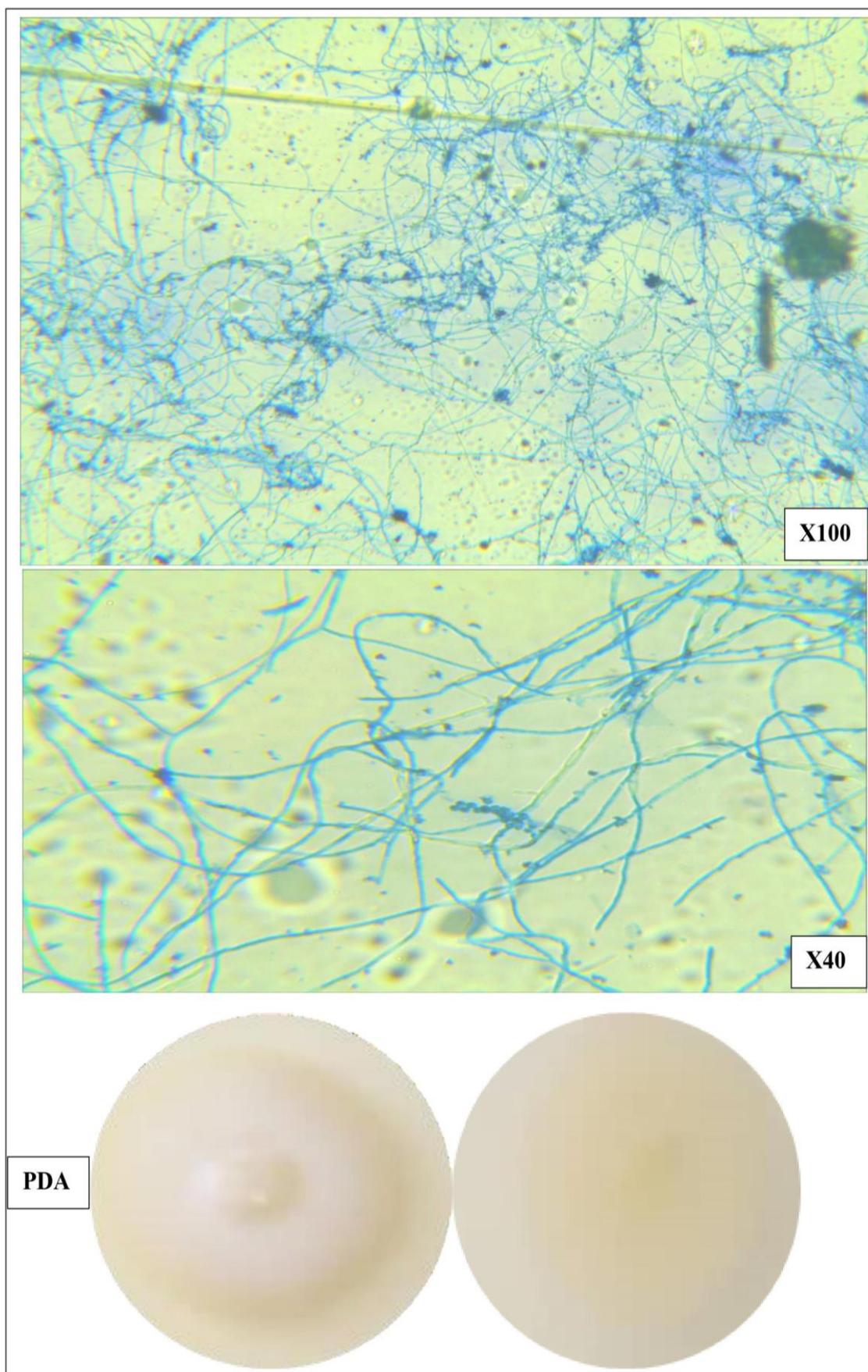


Figure n° 47 : Observation microscopique et macroscopique d'isolat de Frenda

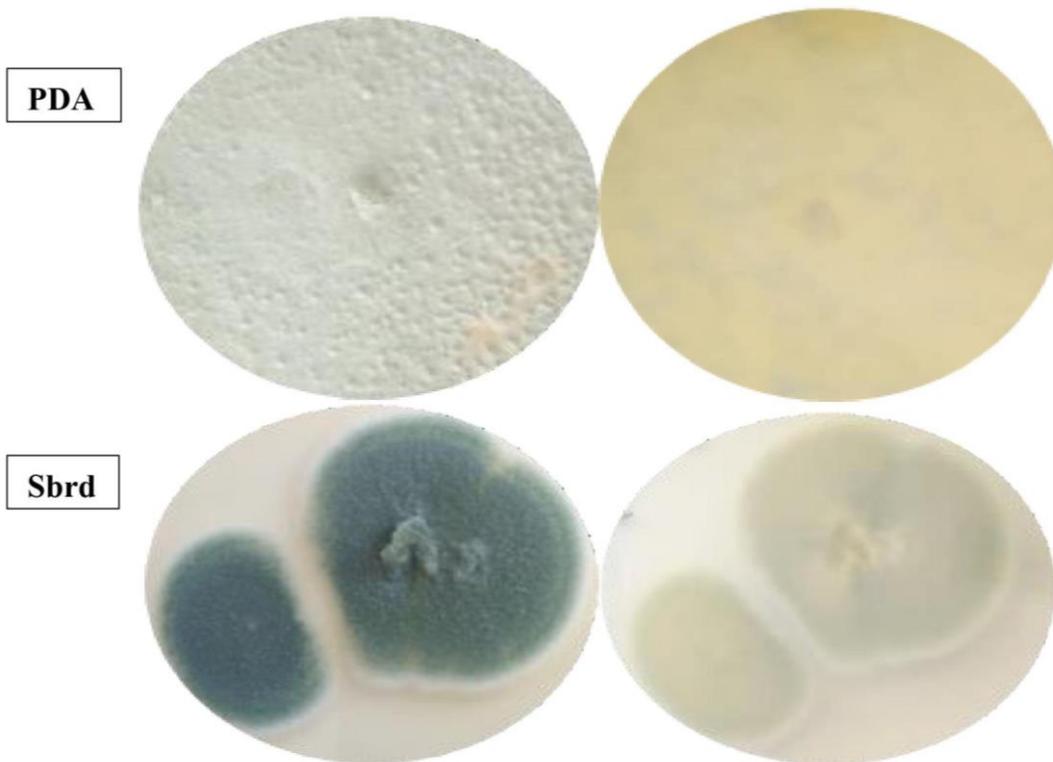
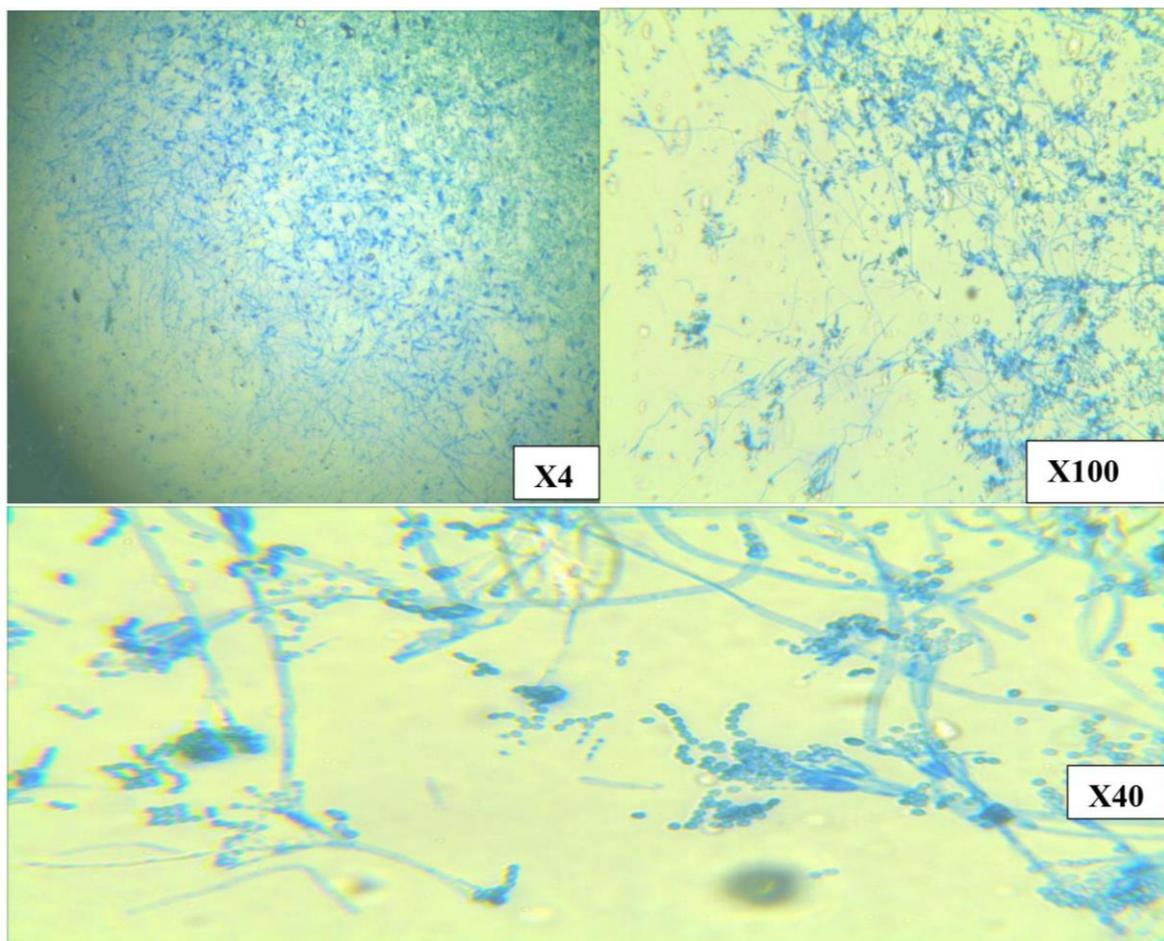


Figure n° 48 : Observation microscopique et macroscopique de l'isolat de Freneda

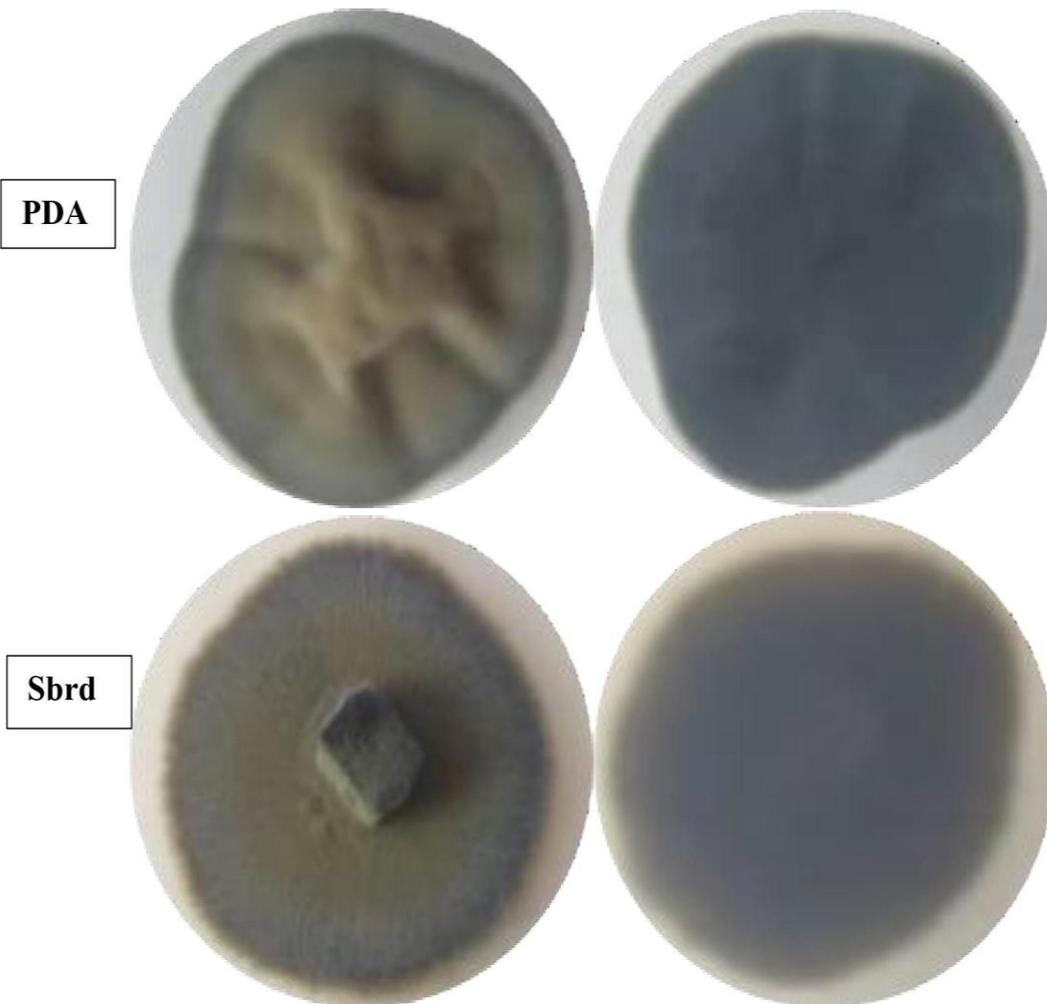
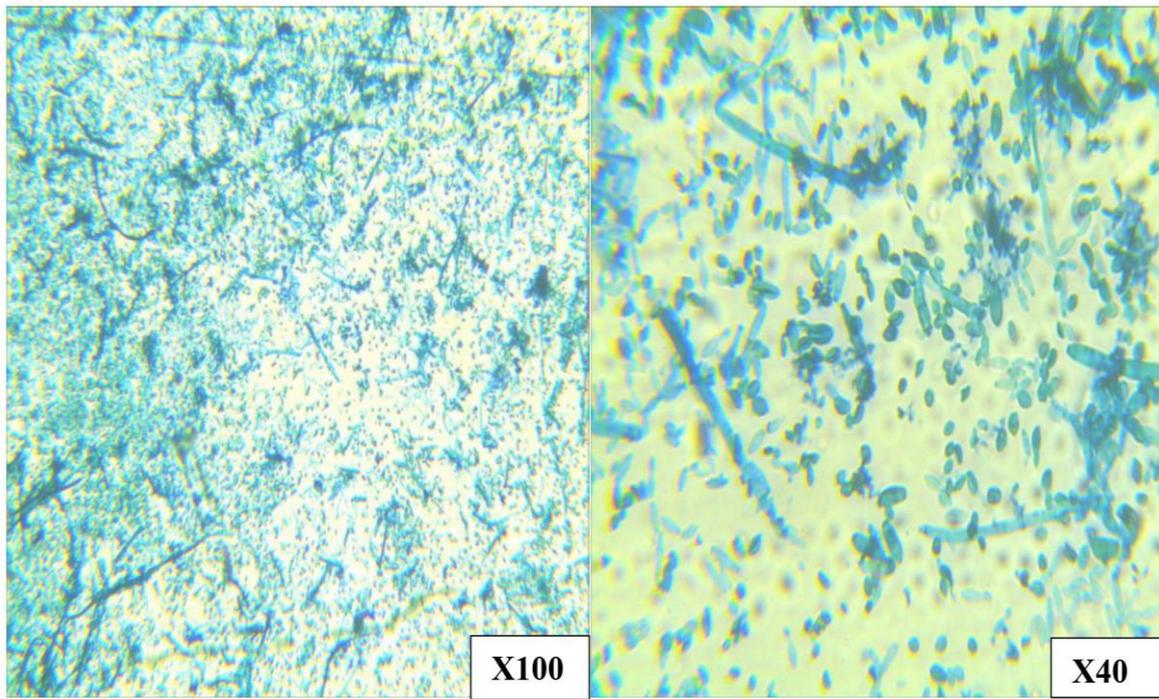


Figure n° 49 : Observation microscopique et macroscopique de l'isolat de Medrissa

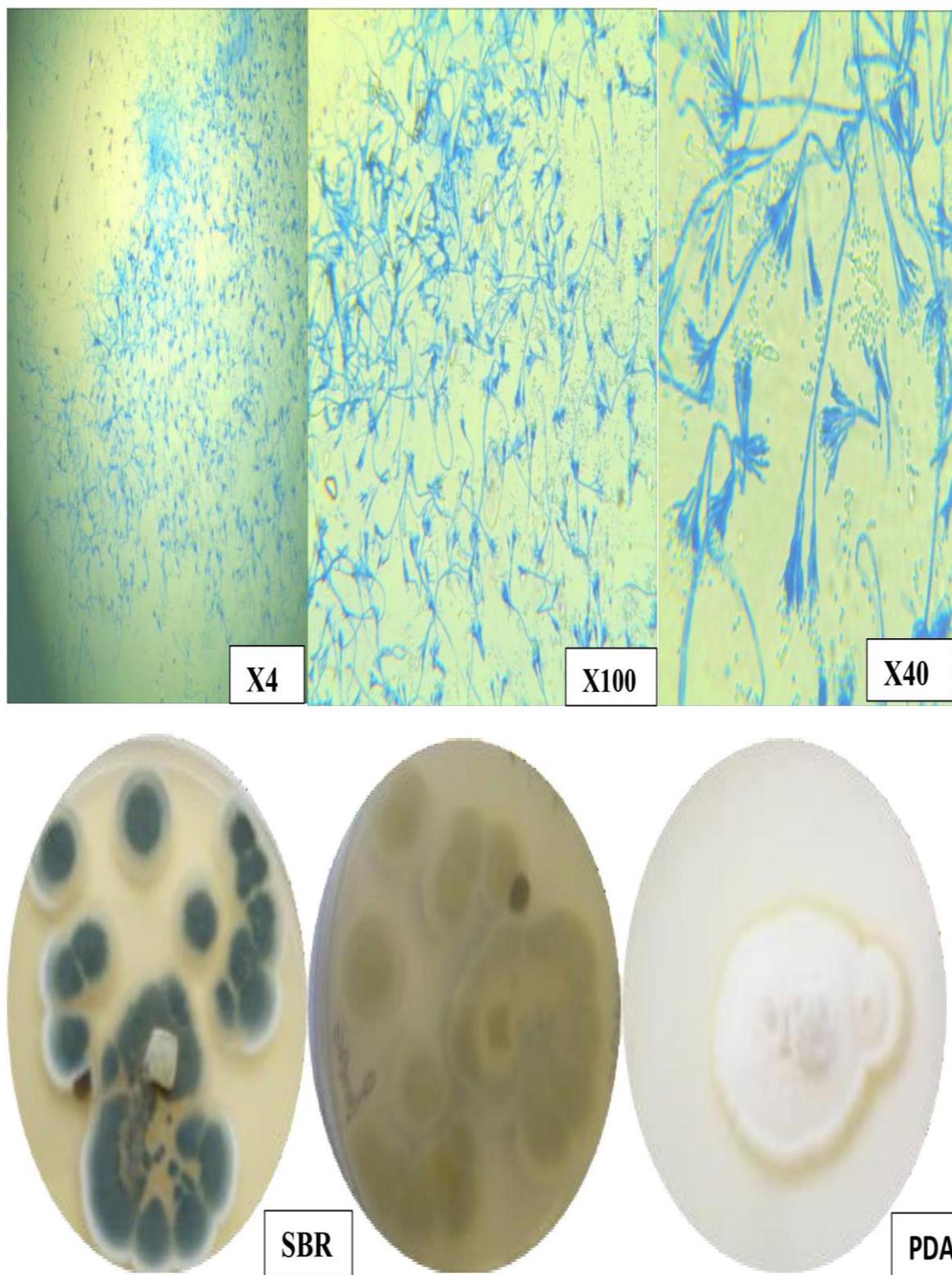


Figure n° 50 : Observation microscopique et macroscopique de l'isolat de Sougueur

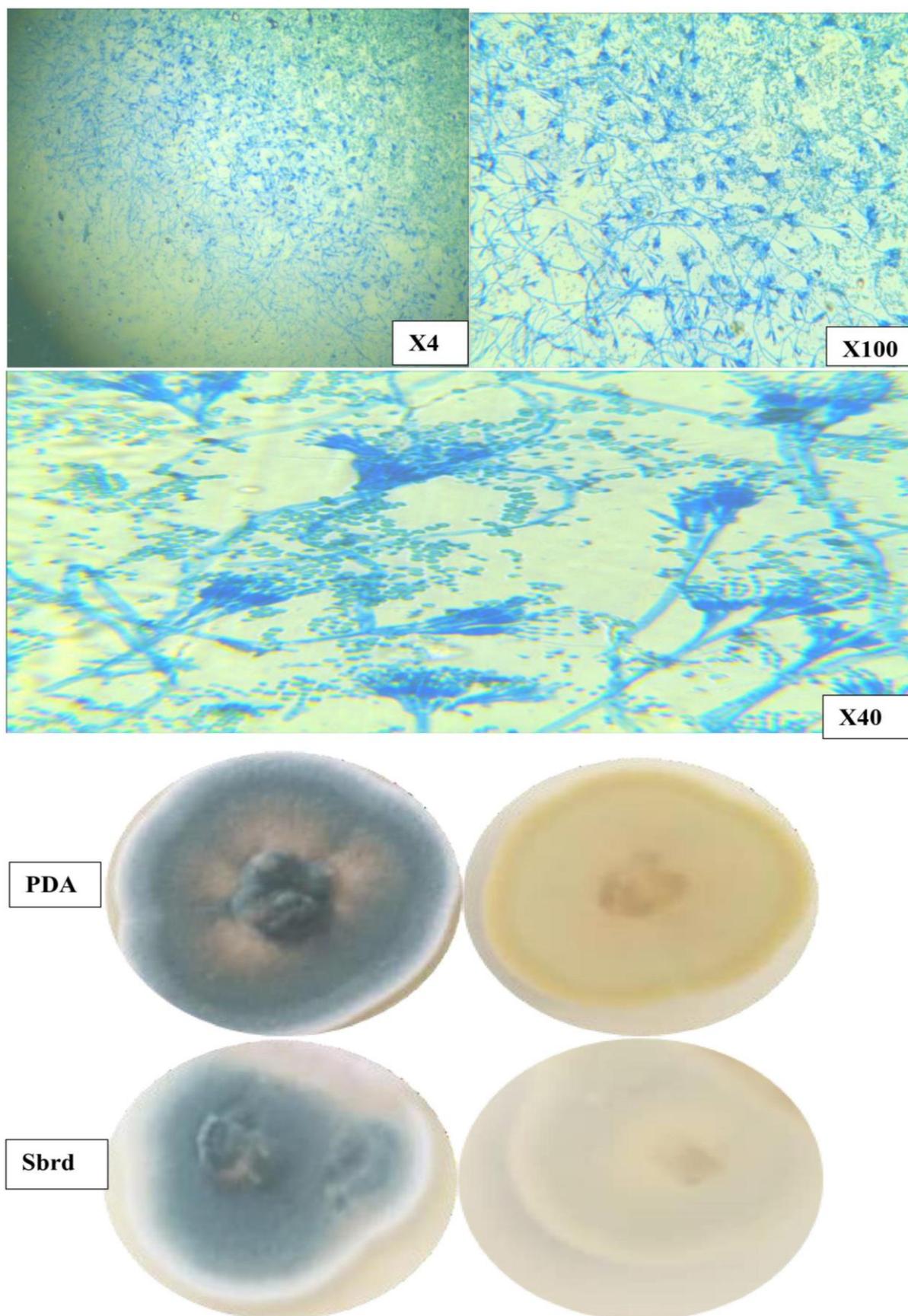


Figure n° 51 : Observation microscopique et macroscopique de l'isolat d'Ain Dzarit

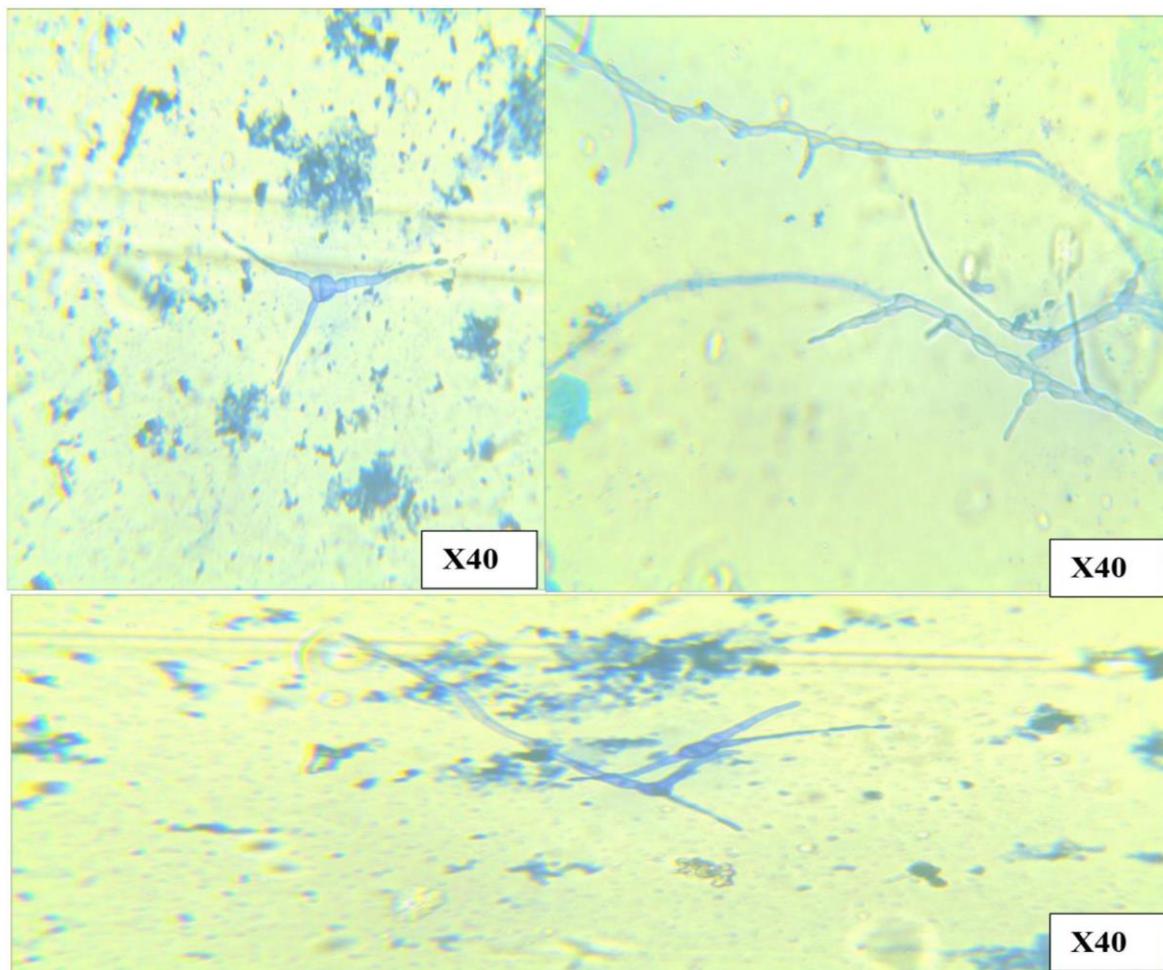


Figure n° 52 : Observation microscopique et macroscopique de l'isolat de Tiaret

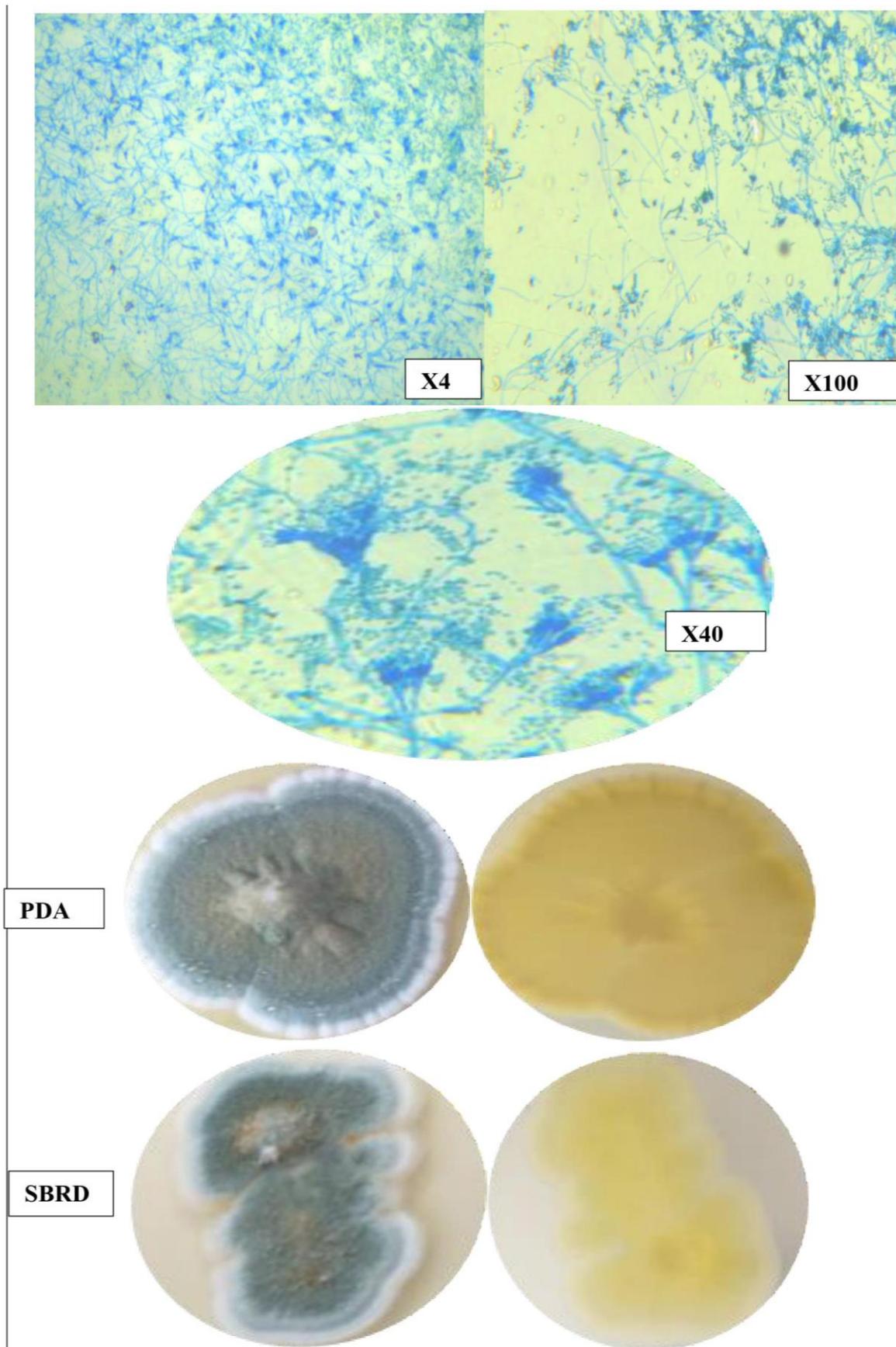


Figure n° 53 : Observation microscopique et macroscopique de l'isolat de Mellakou

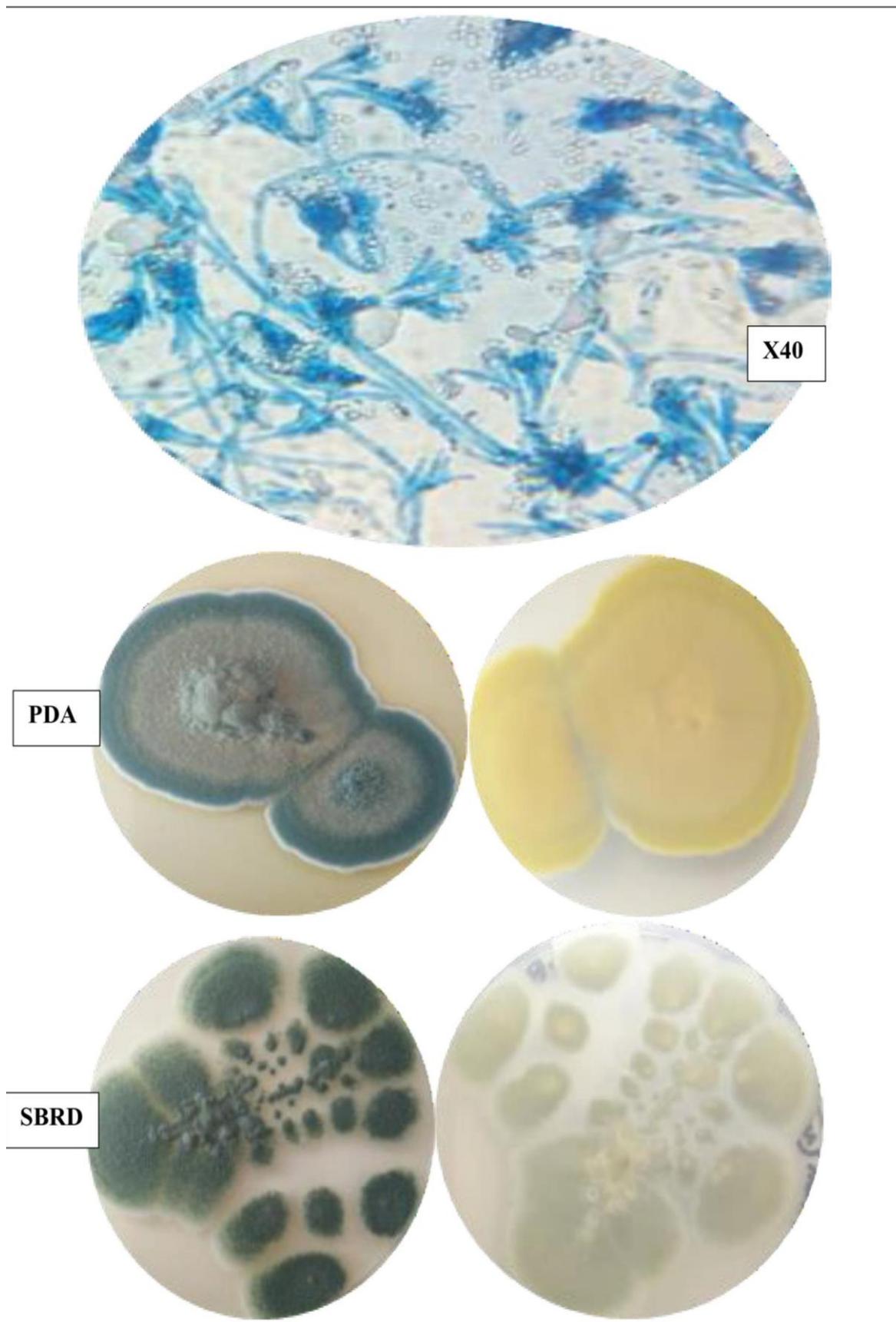


Figure n° 54 : Observation microscopique et macroscopique de l'isolat de Sidi Abd Rahmane

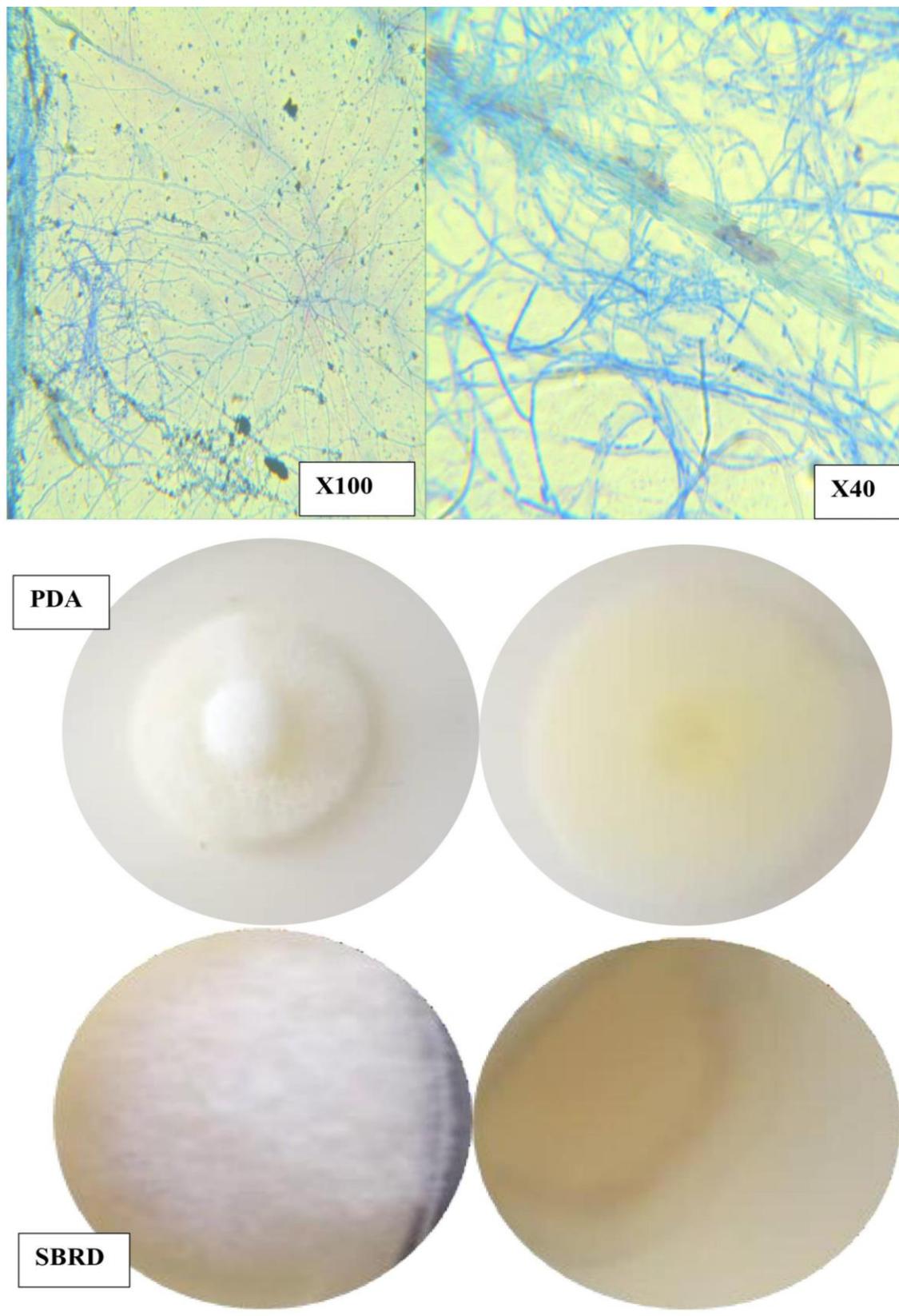


Figure n° 55 : Observation microscopique et macroscopique de l'isolat de Mellakou

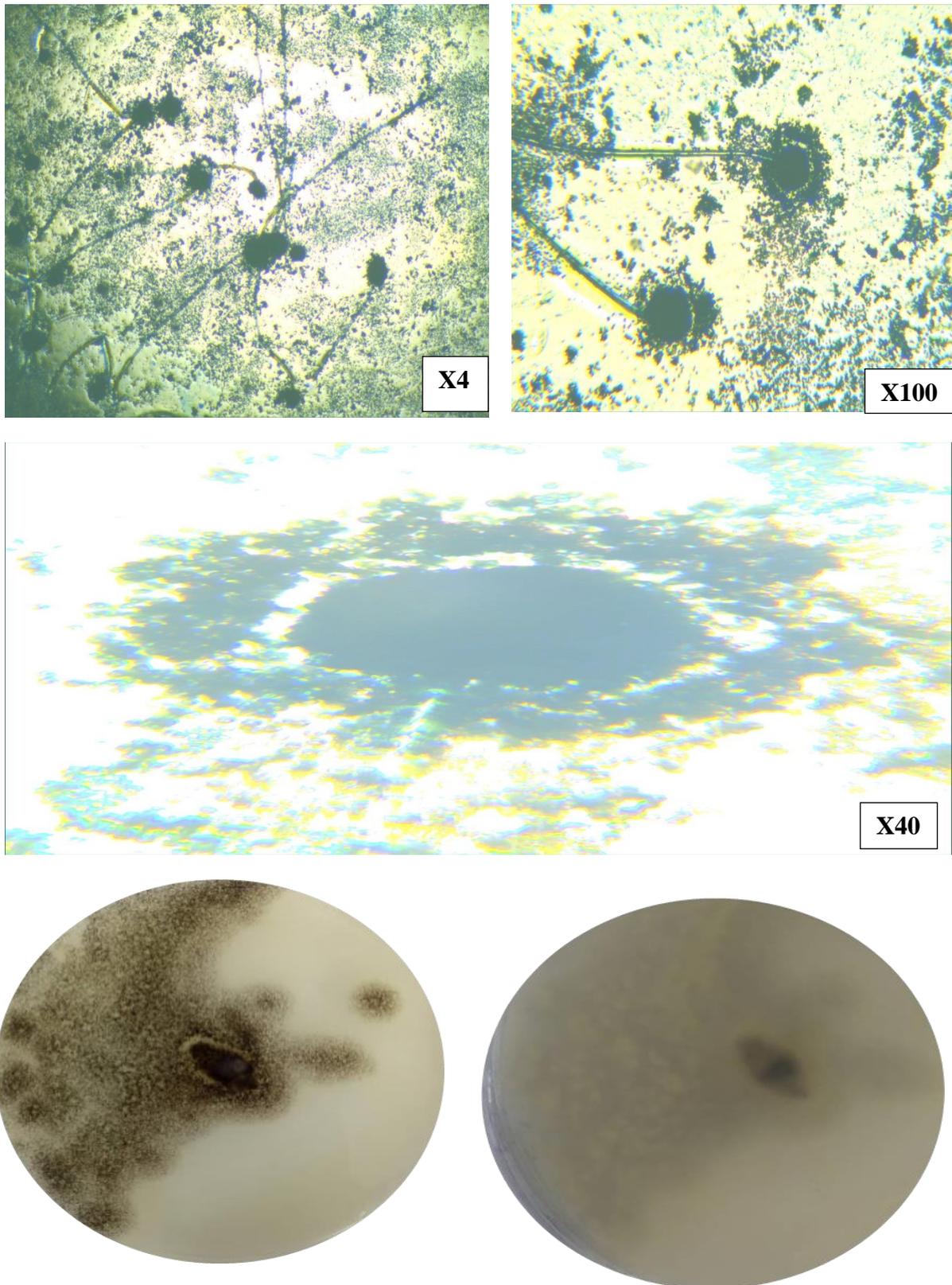


Figure n° 56 : Observation microscopique et macroscopique de l'isolat d'Ain Dehab

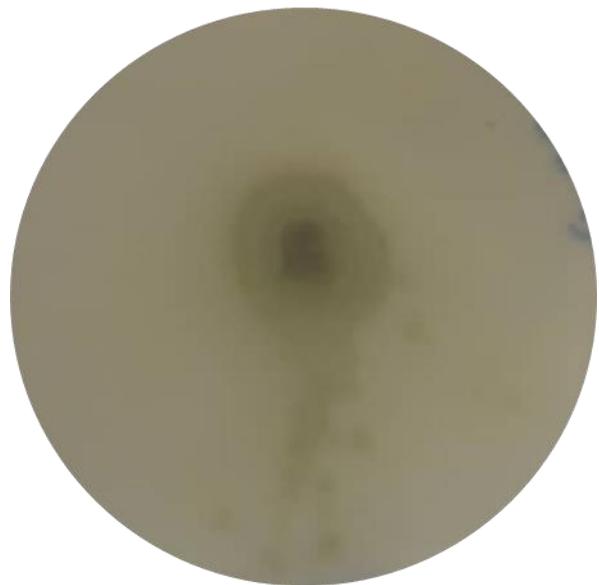
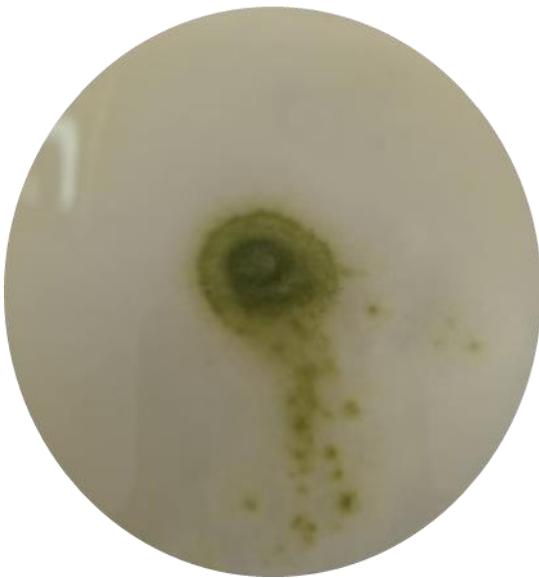
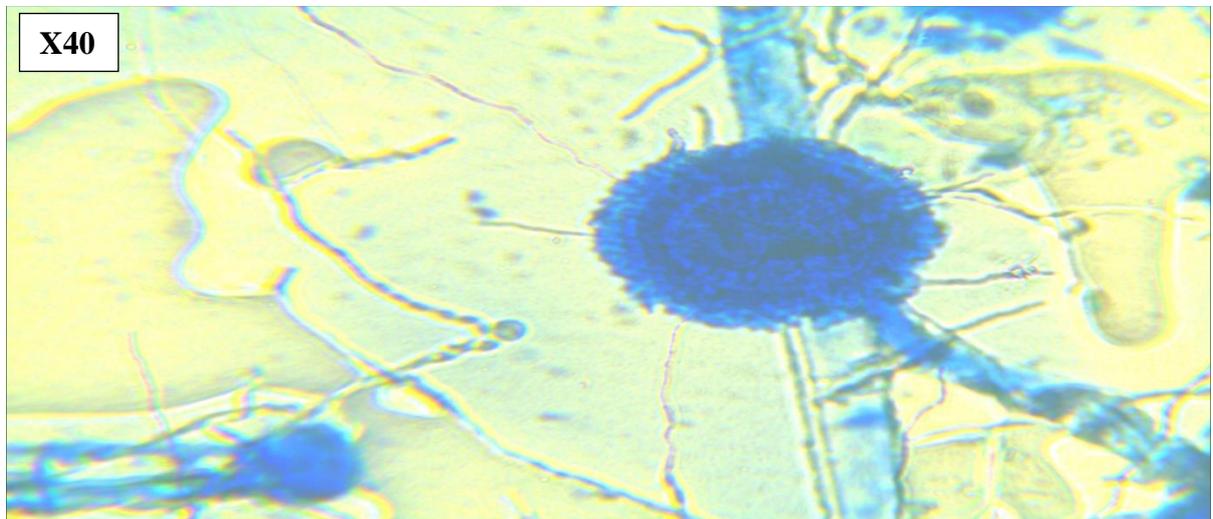
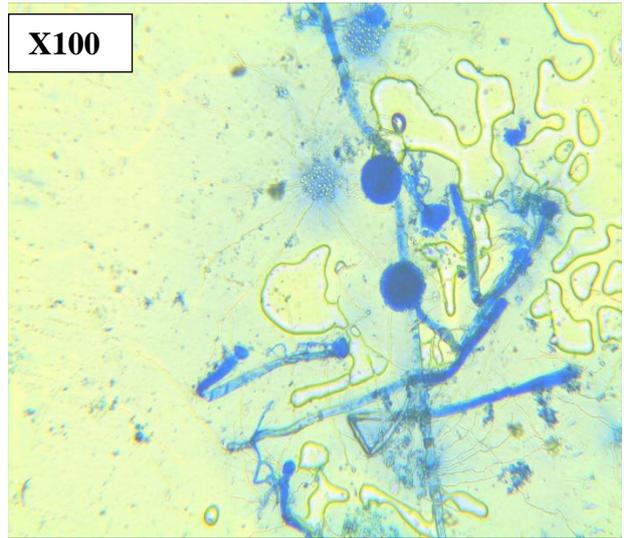
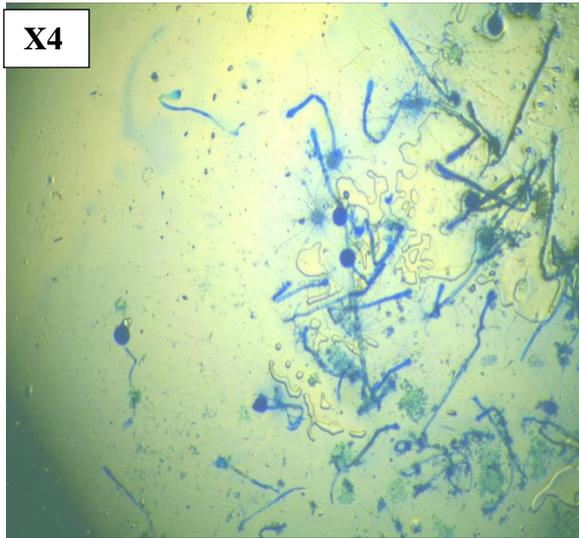


Figure n° 57 : Observation microscopique et macroscopique de l'isolat d'Ain Dehab

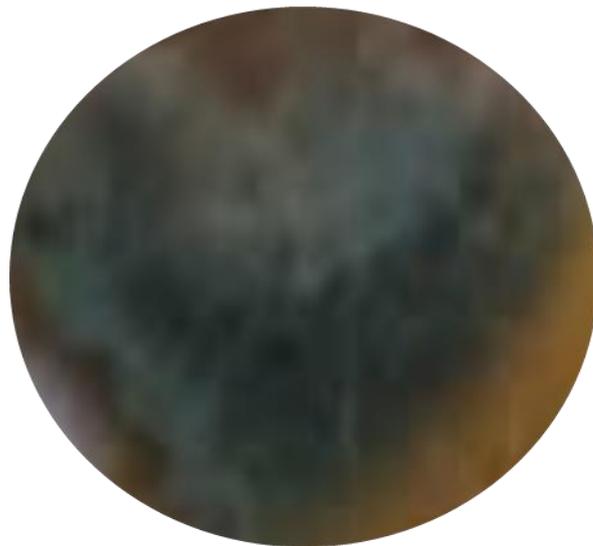
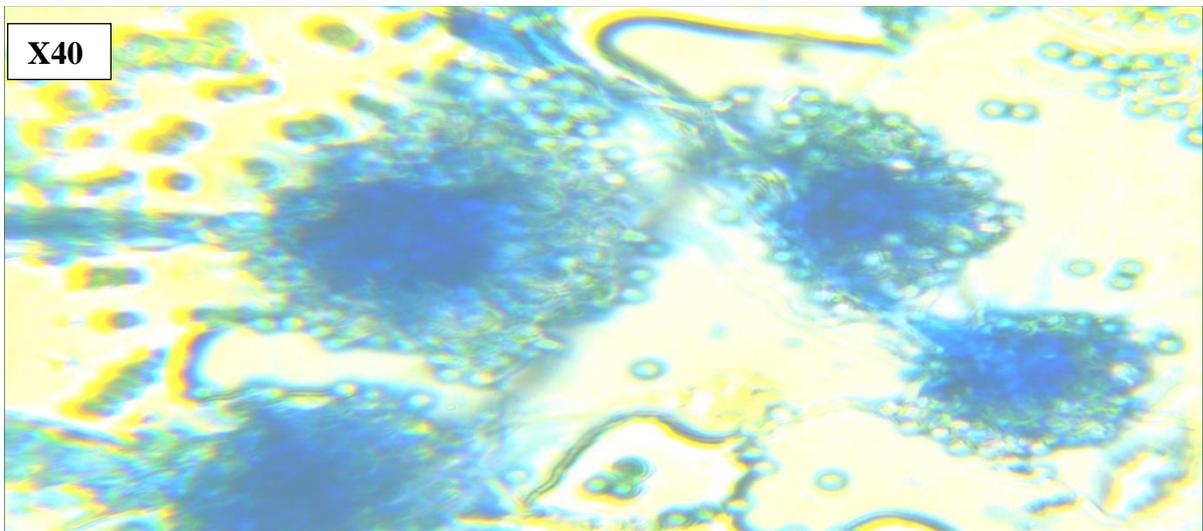
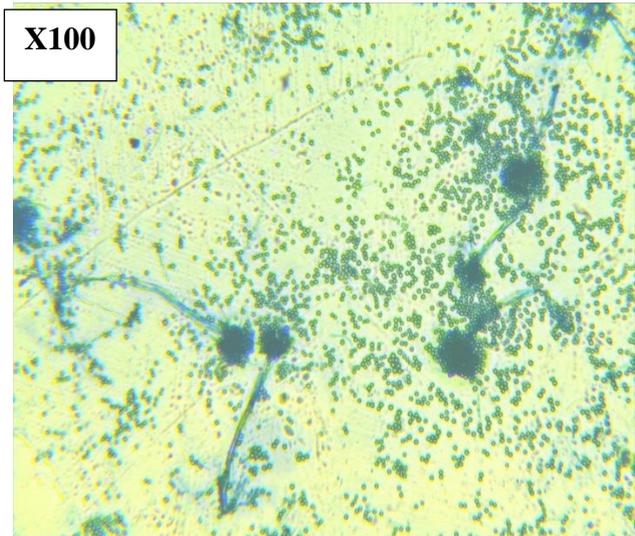
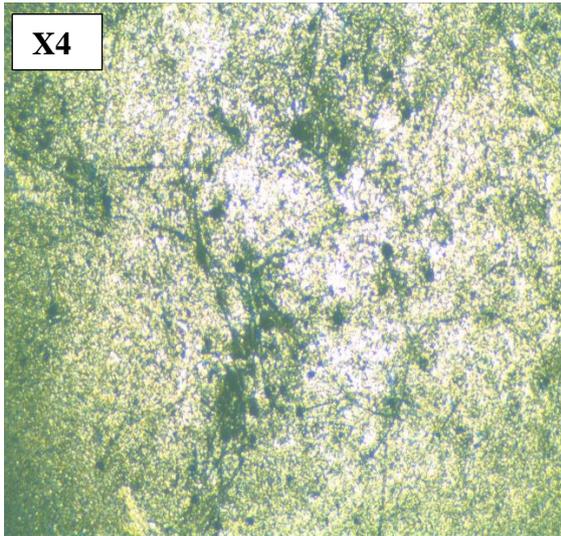


Figure n° 58 : Observation microscopique et macroscopique de l'isolat de Tiaret

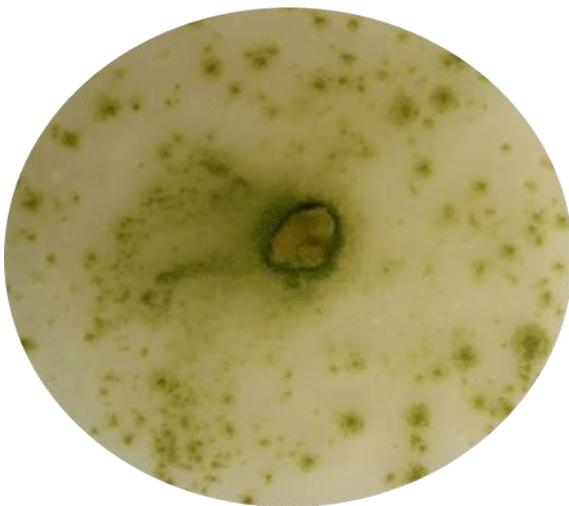
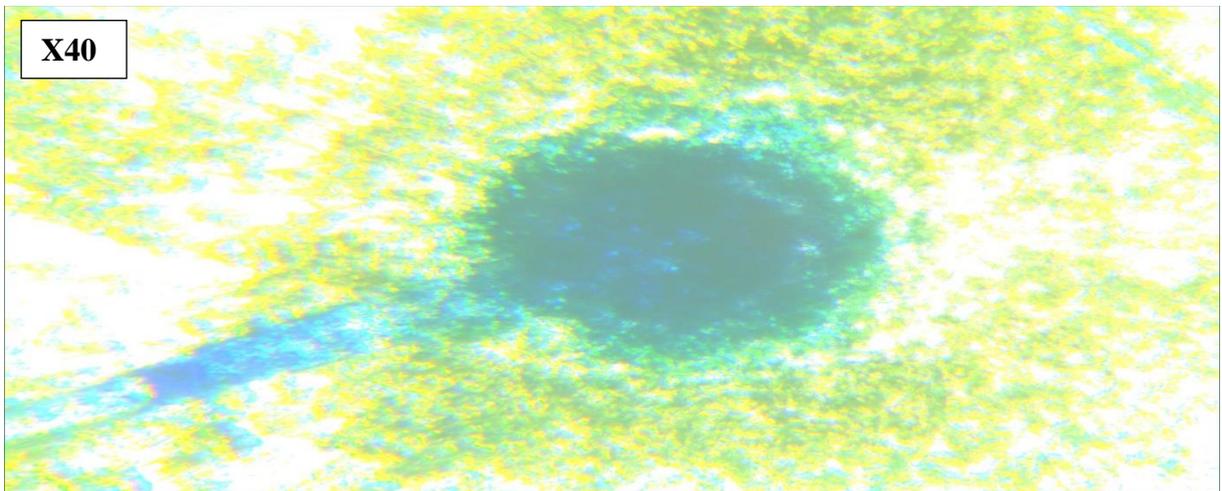
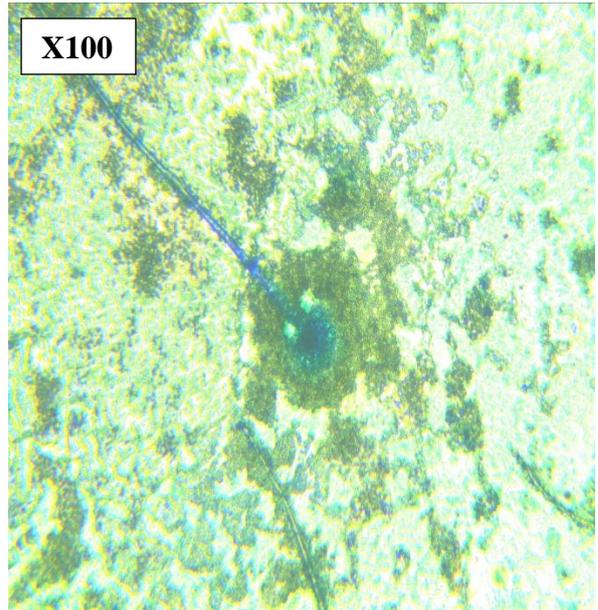
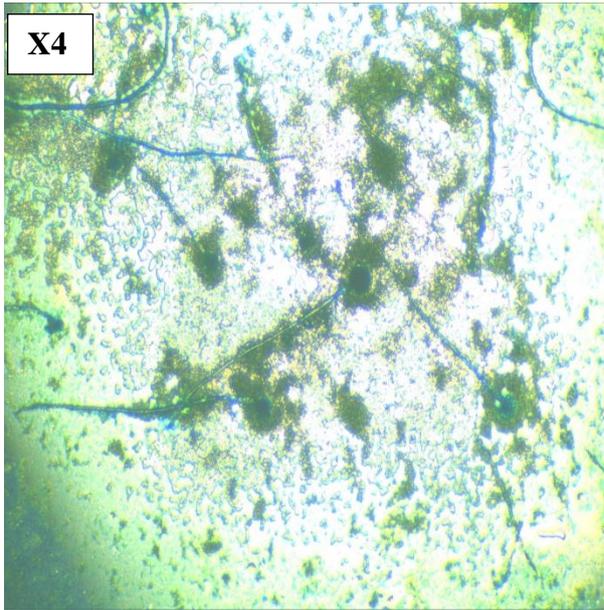


Figure n° 59 : Observation microscopique et macroscopique de l'isolat de Tiaret

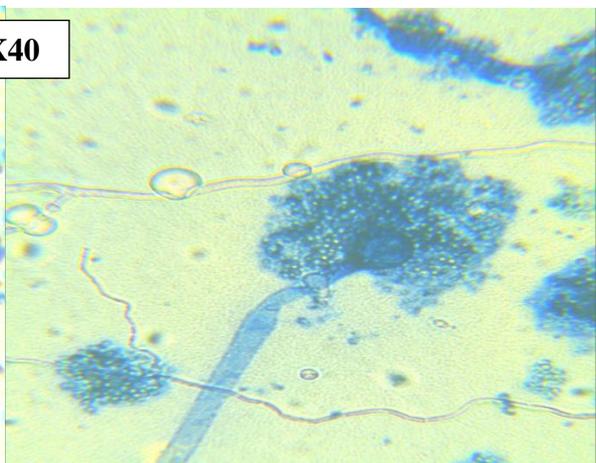
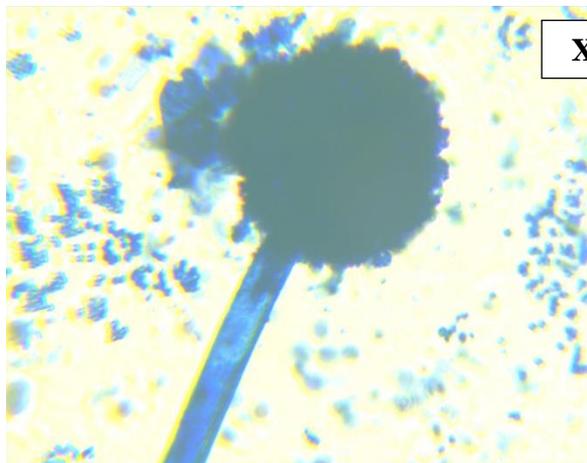
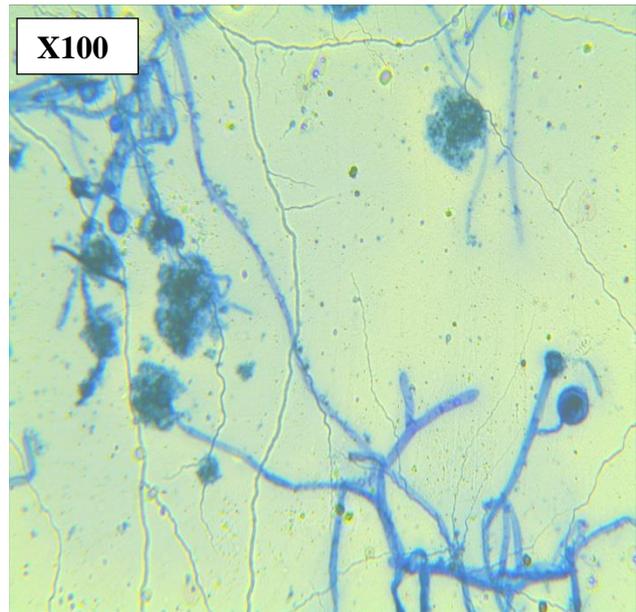
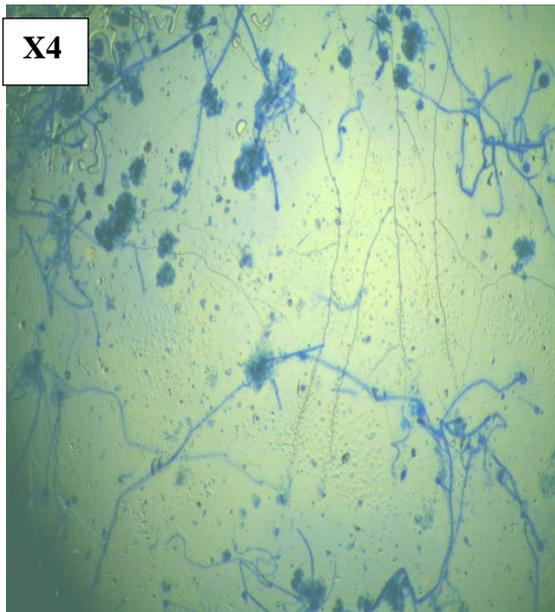


Figure n° 60 : Observation microscopique et macroscopique de l'isolat de Tiaret

Abstract

Le café est l'une des boissons les plus consommées dans le monde et l'Algérie est parmi les grands consommateurs de café du Moyen-Orient et d'Afrique.

Par ailleurs le café été consommé a causé des plusieurs aspects bénéfiques comme la prévention contre le cancer, réduction les maladies cardio-vasculaires et la lutte contre les maladies neurodégénératives.

L'objectif de cette étude est basé sur l'isolement et l'identification des moisissures mycotoxinogènes après un échantillonnage de 12 échantillons des grains de café vert et torréfié dans la wilaya de Tiaret. Et les résultats de cette étude représentent 4 genres pour les échantillons de café torréfié qui sont *Fusarium*, *Penicillium*, *Mucor* et *Actinospora* dans les régions suivants Tiaret, Medrissa, Frenda, Ain Dehab, Mellakou et absence totale dans Ain Dzarit, Biban messbah, Guertoufa, Ain bouchekif et Si El Houés et 2 genres pour les grains de café vert *Penicillium*, *Aspergillus* (*A.niger* et *A.flavus*) qui sont présent dans Ain Dehab et Tiaret et absent pour Ain Bouchekif

Les enquêtes destinées pour 154 consommateurs et 12 vendeurs de café ont été réalisées sur terrain à l'aide d'une série de questions qui ont permis de collecter le maximum d'informations telles que (le prix, emballage, stockage ...).

Mot clés : moisissure, mycotoxines, Grain de café, *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Actinospora*.

الملخص

القهوة هي واحدة من أكثر المشروبات إستهلاً في العالم والجزائر من بين أكبر مستهلكي القهوة في الشرق الأوسط وأفريقيا.

تتناول القهوة لعدد من الأسباب وهي الجوانب المفيدة مثل الوقاية من السرطان والحد من أمراض القلب والأوعية الدموية ومكافحة الأمراض العصبية..

الهدف من هذه الدراسة هو عزل وتحديد أصناف وأنواع من الفطريات المجهرية المنتجة للسموم الفطرية بعد أخذ عينات (12 عينة) من حبوب البن الخضراء والمحمص في ولاية تيارت. وتمثل نتائج هذه الدراسة 4 أجناس مختلفة من الفطريات المجهرية لعينات البن المحمص وهي *Actinospora, Fusarium, Penicillium, Mucor* في المناطق التالية: تيارت، مدرسة، فرندا، عين الذهب وملاكو وإنعدام تواجدها في عين دزاريت، ببيان مصباح، قرطوفة، عين بوشقيف. وسي الحواس وجنسان من تلك الفطريات في حبوب البن الأخضر *Penicillium, Aspergillus (A.niger et A.flavus)* الموجودة في عين الذهب وتيارت وعدم تواجدها في منطقة عين بوشقيف.

تم إجراء إستبيانات مخصصة لـ 154 مستهلكاً و12 بائع للقهوة في المنطقة باستخدام سلسلة من الأسئلة التي سمحت بجمع أكبر قدر ممكن من المعلومات، مثل (السعر، التعبئة والتغليف، والتخزين، وما إلى ذلك من معلومات).

الكلمات المفتاحية: فطريات مجهرية، السموم الفطرية، حبوب البن، *Fusarium, Penicillium, Aspergillus, Actinospora.*

ABSTRACT

Coffee is one of the most consumed drinks in the world and Algeria is among the major coffee consumers in the Middle East and Africa.

The coffee being consumed because of several beneficial aspects like the prevention against cancer, reduction of cardiovascular diseases and the fight against neurodegenerative diseases.

The objective of this study is based on the isolation and identification of mycotoxigenic molds after sampling (12 samples) of green and roasted coffee beans in the wilaya of Tiaret. And the results of this study represent 4 genera for the roasted coffee samples which are *Fusarium*, *Penicillium*, *Mucor* and *Actinospora* in the following regions Tiaret, Medrissa, Frenda, Ain Dehab, Mellakou and total absence in Ain Dzarit, Biban messbah, Guertoufa, Ain bouchekif and Si El Houés and 2 genera for the green coffee beans *Penicillium*, *Aspergillus* (*A.niger* and *A.flavus*) which are present in Ain Dehab and Tiaret and absent in Ain Bouchekif

The surveys intended for 154 consumers and 12 coffee vendors were carried out in the field using a series of questions which allowed to collect as much information as possible, such as (price, packaging, storage, etc.).

Keywords: Fungi, mycotoxins, Coffee beans, *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Actinospora*.