



République Algérienne Démocratique et Populaire

Université Ibn Khaldoun Tiaret

Faculté des Sciences Agronomiques et Vétérinaires

Département des Sciences vétérinaires

MEMOIRE

Pour obtenir le diplôme du

Magister

Option : Pathologie infectieuse et hygiène alimentaire

Thème

**Evaluation *in vitro* de l'effet synergique de l'amidon sur
l'activité antifongique du miel, en relation avec l'indice de
diastase vis-à-vis de deux espèces pathogènes :
*Candida albicans et Aspergillus niger***

Présenté par :

Mr : AHMED Moussa

Soutenu le: 03 juillet 2007



République Algérienne Démocratique et Populaire
Université Ibn Khaldoun Tiaret
Faculté des Sciences Agronomiques et Vétérinaires
Département des Sciences vétérinaires

MEMOIRE

Pour obtenir le diplôme du

Magister

Option : Pathologie infectieuse et hygiène alimentaire

Thème

**Evaluation *in vitro* de l'effet synergique de l'amidon sur
l'activité antifongique du miel, en relation avec l'indice de
diastase vis-à-vis de deux espèces pathogènes :
*Candida albicans et Aspergillus niger***

Sous la direction de Mr: **Benbarek.Hama**
Soutenu publiquement devant le jury :

Président: Mr **Belabide Lakhdar**, Maître de conférence Centre Universitaire Mascara

Rapporteur: Mr **Benbarek.Hama**, Maître de conférence Centre Universitaire Mascara

Co-rapporteur: Mr **Boukraa Laid**, Maître Assistant charge de cours Université Ibn-
Khaldoune de Tiaret

Examineurs:

M^{me} : **Meddah Aicha** Maître de conférence Centre Universitaire Mascara

Mr: **Laaredj Hocine** Maître Assistant chargé de cours Université
Ibn- Khaldoune Tiaret

Année Universitaire 2006/ 2007

Remerciements

Je tiens à remercier et à exprimer toute ma reconnaissance au docteur **BOUKRAA LAID** pour ses efforts et son soutien moral.

Je tiens également à exprimer mes sincères remerciements à mon promoteur le docteur **BENBAREK HAMA** pour son aide précieuse et ses judicieux conseils.

Je remercie vivement :

M^{me} **Meddah** et messieurs **Belabid** et **Laaredj** qui ont bien voulu lire ce travail et faire partie du jury. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde reconnaissance.

Mes plus vifs remerciements s'adressent au Docteur **HAMOUDI SI MOHAMED**, chef de Département des sciences vétérinaires, pour son soutien dans les moments difficiles..

Je ne saurais assez remercier le Docteur **AGGAD HABIB** pour ses conseils Pratiques, et sa disponibilité.

A tous les enseignants du Département des Sciences vétérinaires.

A Monsieur **AZOUZI**.

Ainsi qu'à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Dédicaces

Je dédie ce modeste mémoire :

➤ *A mes très chers parents*

je remercie Dieu de les avoir protégé pour être témoins de ma réussite.

➤ *A toute ma famille.*

➤ *A tous mes collègues et mes camarades de post-graduation.*

➤ *A tous mes vrais amis qui ont répondu présents à Chaque fois que j'avais besoin d'eux.*

Résumé

Le miel possède des propriétés thérapeutiques certaines. Cependant dans beaucoup de pays, dont le notre, il reste un produit de luxe. Le but de notre étude a été d'essayer d'établir une action synergique entre le miel et l'amidon vis-à-vis de *C.albicans* et de *A.niger*, dans le but de diminuer la quantité utilisée.

Des concentrations variables de miels et d'amidon ont été incorporés à la gélose YPGA, puis inoculés avec les espèces fongiques.

Les concentrations minimales inhibitrices synergiques pour les cinq échantillons de miels testés vis-à-vis de *C.albicans* se situaient entre 30% et 39% pour des valeurs de concentrations minimales inhibitrices obtenues avec le miel seul de 40% à 45%, donc des gains en miels de 7,1% à 25%

Pour *A.niger* les concentrations minimales inhibitrices synergiques s'étaient situées entre 37% et 45% pour des de concentrations minimales inhibitrices de 46 à 50% soit des gains en miel de 6,2 à 19,5%. Aucune corrélation n'a été trouvé avec l'indice diastasique.

Au vu des résultats il semble que l'utilisation de l'amidon permettrait un bénéfice en miel, et donc rendre sont utilisation moins onéreuse.

- **Mots clés**: Miel, Amidon, effet antifongique, synergie, indice de diastase, *C.albicans*, *A.niger*.

Summary

Honey has certain therapeutic properties. However, in many countries, like Algeria, it remains an expensive product. The aim of our study was to establish a synergistic action between honey and starch toward *C.albicans* and *A.niger*, to decrease the used quantity.

Variable starch and honey concentrations were incorporated in gelose *YPGA*, then inoculated with the fungic species.

The synergistic minimal inhibitory concentrations for the five honey varieties tested with respect to *C.albicans* ranged between 30% and 39% compared with values of minimal inhibitory concentrations obtained using honey alone that ranged from 40% to 45%, therefore save about 7, 1% to 25%

For *A.niger* the synergistic minimal inhibitory concentrations had ranged between 37% and 45% compared with those obtained when using honey alone and ranging from 46% to 50% so honey save 6, 2% to 19, 5%. No correlation was found with the diastase number

According to obtained results it seems that the use of starch would save honey, so making its use cheaper.

Key words: Honey, Starch, antifungal effect, synergy, index of diastase, *C.albicans*, *A.niger*.

ملخص الأطروحة

للعسل خصائص علاجية أكيدة، غير انه و في العديد من البلدان منها الجزائر لا يزال مادة كمالية. الهدف من هذه الدراسة كان محاولة معرفة وجود علاقة تآزر وظيفي بين العسل و محلول النشاء ضد كل من *C.albicans* و *A.niger* وذلك بغرض تقليل كمية العسل المستعملة .

أضيفت تراكيز مختلفة من العسل و محلول النشاء للهلام YPGA ثم زرعت بالأنواع الفطرية .

التراكيز المثبطة الدنيا التآزرية لعينات العسل الخمس المجربة ضد *C.albicans* تراوحت ما بين القيم 30 إلى 39 بالمائة وذلك من أجل قيم تراكيز مثبطة دنيا تحصلنا عليها باستعمال العسل لوحده تتراوح بين 40 و 45 بالمائة مما يعني توفير العسل بكمية تقدر ب 7,1 و 25 بالمائة.

فيما يخص *A.niger* التراكيز المثبطة الدنيا التآزرية تراوحت بين 37 و 45 بالمائة من أجل تراكيز مثبطة دنيا من 46 حتى 50 بالمائة؛ ما يمثل توفير في كمية العسل بمقدار 6,2 و 19,5 بالمائة بحيث لا نجد هنالك أي توافق مع مؤشر الخميرة المذبية.

على ضوء هذه النتائج يتبين أن استعمال محلول النشاء يساعد على توفير كمية العسل المستعملة، مما يجعل استعماله غير مكلف.

كلمات المفتاح: العسل ، محلول النشاء، مضاد فطري، تآزر وظيفي ، α أميلاز،
Aspergillus niger Candida albicans

Introduction

Depuis des millénaires le miel a été utilisé de façon empirique dans la médecine traditionnelle. Ce n'est que vers la fin du 20^{ème} siècle que des recherches sérieuses ont été entreprises concernant ses qualités et en particulier ses propriétés antimicrobiennes. L'effet antimicrobien du miel est dû à son acidité, sa pression osmotique élevée, à sa teneur en peroxyde d'hydrogène qui est considéré comme le facteur majeur, ainsi qu'aux "inhibines" non peroxydes (BOGDANOV et BLUMMER, 2001). Comparativement aux recherches qui ont été effectuées sur son activité antibactérienne celle sur son activité antifongique sont assez limitées.

De nombreux chercheurs se sont attelés à cette tâche, mais chaque nouvelle découverte ouvre des horizons nouveaux. Son utilisation thérapeutique dans bon nombre d'hôpitaux de par le monde, les essais cliniques, les recherches de laboratoires ont confirmé son efficacité dans le pansement des plaies, le traitement des ulcères cutanés, comme alternative aux phénomènes d'antibiorésistance sources fréquentes d'échecs thérapeutiques. Il s'est imposé comme agent cicatrisant, anti-inflammatoire et antioxydant. Au vu des essais cliniques son utilisation dans le traitement des gastro-entérites, des désordres ophtalmiques, des infections fongiques cutanées, des affections buccales et dentaires, des mammites chez les animaux laitiers (NATIONAL HONEY BOARD, 2002) et même comme produit cosmétique, est assez prometteuse (BOGDANOV, 2006).

Dans notre pays le coût du miel est assez onéreux, ce qui limite son utilisation. Comment pourrait-on pallier à cela? C'est dans cet optique que s'inscrit l'objectif de notre étude.

Le miel contient des amylases, qui par hydrolyse de l'amidon contribueraient à une augmentation de l'osmolarité de l'ensemble, et donc de l'effet antimicrobien (BOUKRAA et al, 2006).

Dans l'étude qui va suivre, nous allons essayer d'évaluer l'effet synergique de cinq variétés de miel et un type d'amidon sur deux souches fongiques, *Candida albicans* et *Aspergillus niger* et de déterminer s'il existe une corrélation entre cette synergie et l'indice de diastases (amylases). Dans l'affirmative se serait un paramètre de sélection des miels.

Les gains en miel qui en résulteraient seront-ils assez importants? Et mériteraient-ils qu'on continue dans cette voie.

Table des matières

RESUME (Français).....	I
RESUME (Anglais).....	II
RESUME (Arabe).....	III
INTRODUCTION	
TABLE DES MATIERERES	
TABLE DES ILLUSTRATIONS	
LISTE DES ABREVIATIONS	

PREMIÈRE PARTIE : ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE

I. LE MIEL

I.1. Définition	6
I.2. Origine du miel	6
I.2.1. Le nectar.....	6
I.2.2. Le miellat.....	6
I.3. L'élaboration	8
I.4. Variétés du miel	9
I.4.1. Miels uni floraux ou mono floraux.....	9
I.4.2. Miel multi floral.....	9
I.5. Composition et propriétés des miels	9
I.5.1. Composition moyenne du miel.....	9
I.5.3. Eau.....	11
I.5.4. Les acides.....	11
I.5.5. Les lipides.....	12
I.5.6. Les Protide.....	12
I.5.7. Les protéines et acides aminés.....	12
I.5.1.6. Les sels minéraux et oligo-éléments.....	13
I.5.1.6. Vitamines.....	14
I.5.1.7. Hydroxyméthyl-Furfural (5-[Hydroxyméthyl]-furane-2-carbaldéhyde; HMF.....	14
I.5.1.8. Enzymes.....	15
I.6. Substances diverses	17
I.6.1. Les substances phytochimiques.....	17
I.6.2. Microorganismes.....	18
I.6.2.1. Bactéries et leurs les toxines.....	18
I.6.2.2. Les levures.....	18
I.7. Cristallisation	18
I. 8. Miels toxiques	19
II. Propriétés biologique du miel	19
II.1. Généralité.....	19
II.2. Les inhibines du miel.....	19
II.2.1. Pression osmotique.....	19
II.2.3. Peroxyde d'hydrogène.....	20
II.2.4. Acidité.....	21
II.3. Inhibines non-peroxydes.....	22
II.4. Propriétés Thérapeutiques du miel.....	22

II.4.1.Candidoses génitales.....	22
II.4.2.Candidoses superficielles mucocutanées.....	22
II.4.3.Dermatite séborrhéique du cuir chevelu.....	22
II.4.4.Aspergillose cutanée.....	22
II.4.5.Maladies cardiovasculaires.....	23
II.4.6.Maladies cancéreuses.....	23
II.4.7. Maladies Ophtalmiques.....	23
II.4.8.Maladies Gastro-entériques.....	23
II.4.9. Le miel et la guérison des blessures.....	23
II.4.10.Le miel et les caries dentaires.....	23
III.Les infections fongiques.....	23
III.1.Etiologie.....	24
III.1.1 <i>Candida albicans</i>	25
III.1.2.Virulence et dimorphisme de <i>Candida albicans</i>	25
III.1.3.L'adhérence à l'hôte.....	25
III.1.4.La sécrétion de phospholipases et d'aspartyl protéase.....	25
III.1.5.Le dimorphisme.....	25
III.1.6. Pouvoir pathogène.....	26
III.1.7.Mécanismes de résistance de <i>Candida albicans</i> aux antifongiques.....	26
III.2. <i>Aspergillus niger</i>	27
III.2.1. Facteurs de virulences	27
III.2.2. Pouvoir pathogène.....	28
IV.Amidon.....	28
IV1. Définition	28
IV.2. Composition	28
IV.2.1. Amylose.....	28
IV.2. 2.Amylopectine ou iso-amylose.....	28
IV.3. Source et Composition des granules de l'amidon.....	29
IV.5. Propriétés de l'amidon	30
IV.4. Dégradation enzymatique de l'amidon.....	31

DEUXIÈME PARTIE: PARTIE EXPERIMENTALE

I. MATÉRIEL ET MÉTHODES

I.1. présentation du lieu de l'étude expérimentale.....	32
I.2. Matériel expérimental	32
I.2.1. Matières premières.....	32
I.2.1.1. Le miel.....	32
I.2.1.2. L'amidon.....	33
I.2.2. souches fongiques	33
I.3. Analyse des paramètres physico-chimiques	34
I.3.1. Recherche de falsification.....	34
I.3.2. Mesure du pH	34
I.3.3. Détermination de la teneur en eau	34
I.3.4. Détermination de la teneur de Hydroxyméthylfurfural (5-[Hydroxyméthyl]-furane-2-carbaldéhyde; HMF).....	35
I.3.5. Détermination de l'indice de diastase.....	35
I.4. Etude l'activité antifongique des échantillons du miel	35
I.4.1. Repiquage des souches fongiques	35
I.4.3. Détermination de la CMI	35
I.5. Détermination de la concentration d'inhibition synergique (CIS)	37
I.5.2. Préparation de l'empois d'amidon avec une solution stock d'amidon à 10%	37
I.5.2.2. Préparation d'un milieu à base du miel, d'empois d'amidon et de gélose YPGA	37
I.5.2.3. Addition de l'empois d'amidon au miel	37
I.5.2.4. Incorporation des mélanges (miel et l'empois d'amidon) à la gélose YPGA.....	38
I.6. Tests confirmatif	39
I.6.1. Préparation d'un milieu à base du miel, d'eau distillée et de gélose YPGA	39
I.6.1.1. Addition de l'eau distillée au miel	39
I.6.1.2. Addition du mélange (miel et l'eau distillée) à la gélose YPGA	39
I.6.1.3. Addition de l'empois d'amidon à la gélose YPGA.....	40
I.7. Détermination des concentrations inhibitrice synergiques (CIS) avec une solution stock d'amidon à 20%.....	40
I.8. Détermination des concentrations inhibitrice synergiques (CIS) avec une solution stock d'amidon à 30%	40
I.9. Rôle des durées d'incubation sur l'effet synergique.....	40
I.10. Protocole expérimental	42
I.11. Traitement statistique	43

II.RESULTATS

II.1.Analyses physico-chimiques.....	45
II.1.1.Recherche de falsification.....	45
II.1.2.Le pH	45
II.1.3.La teneur en eau.....	46
II.1.4.Détermination de la teneur de l'HMF.....	46
II.1.5.Détermination de l'indice de diastase	46
II.2.Détermination de la concentration minimale inhibitrice « CMI ».....	47
II.2.1.La CMI vis-à-vis <i>C. albicans</i>	47
II.2.2. Analyses Statistiques (corrélations entre les paramètres physico-chimiques des miels Et les CMI vis -a -vis de <i>C.albicans</i>	49
II.2.3. La CMI vis-à-vis <i>A. niger</i>	51
II.2.4. Analyses statistiques (corrélation entre les paramètres physico-chimiques des miels Et les CMI vis -a -vis <i>A.niger</i>	54
II.3.Détermination de la concentration d'inhibition synergique « CIS ».....	56
II.3.1.Miel de bouguirat.....	56
II.3.1.1.Les IS vis-à-vis <i>C. albicans</i>	56
II.3.1.2.Les IS vis-à-vis <i>A. niger</i>	60
II.3.1.3.Résultats du test confirmatif du miel de Bouguirat plus l'eau distillée	63
II.3.1.4.Résultats du test confirmatif de l'empois d'amidon.....	63
II.3.2. Miel de Sidi Lazreg.....	64
II.3.2.1.Les IS vis-à-vis <i>C. albicans</i>	64
II.3.2.2.Les IS vis-à-vis <i>A. niger</i>	67
II.3.2.3.Résultats du test confirmatif du miel de plus l'eau distillée	70
II.3.2.4.Résultats du test confirmatif de l'empois d'amidon.....	70
II.3.3.Miel de Oued djemaa	71
II.3.3.1.Les IS vis-à-vis <i>C. albicans</i>	71
II.3.3.2.Les IS vis-à-vis <i>A. niger</i>	74
II.3.3.3.Résultats du test confirmatif du miel de plus l'eau distillée	77
II.3.3.4.Résultats du test confirmatif de l'empois d'amidon.....	78
II.3.4.Miel de Laghouat.....	79
II.3.4.1.Les IS vis-à-vis <i>C. albicans</i>	79
II.3.4.2.Les IS vis-à-vis <i>A. niger</i>	83
II.3.4.3.Résultats du test confirmatif du miel de Laghouat plus l'eau distillée.....	86
II.3.4.4.Résultats du test confirmatif de l'empois d'amidon	87
II.3.5.Miel de Ain oussara.....	88
II.3.5.1.Les IS vis-à-vis <i>C. albicans</i>	88
II.3.5.2.Les IS vis-à-vis <i>A. niger</i>	91
II.3.5.3.Résultats du test confirmatif du miel de Ain oussara plus l'eau distillée.....	94
II.3.5.4.Résultats du test confirmatif de l'empois d'amidon.....	95
II.4.Résultats de la durées d'incubation sur l'effet synergique.....	96

III.DISCUSSION

III.1.LES PARAMATRES PHYSICO-CHIMIQUES

III.1.1. La falsification.....	97
III.1.2. Le pH	97
III.1.3. La teneur en eau et L'indice de réfraction.....	97
III.1.4. HMF.....	97
III.1.5. L'indice de diastase.....	98

III .2. LA CONCENTRATION MINIMALE INHIBITRICE «CMI ».....	98
--	-----------

III .3. LA CONCENTRATION D'INHIBITIONSYNERGETIQUE «CIS ».....	99
--	-----------

CONCLUSION	102
-------------------------	------------

RECOMMANDATION	103
-----------------------------	------------

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

TABLE DES ILLUSTRATIONS

BIBLIOGRAPHIE:

LES FIGURES :

Figure 01: Elaboration du miel.....	8
--	---

LES TABLEAUX:

Tableau 01: Composition du miel.....	10
Tableau 02: Eléments de trace dans le miel.....	13
Tableau 03: Vitamines dans le miel.....	14
Tableau 04: La Durée nécessaire pour la formation de 40 mg HMF/kg de miel en fonction de la Température de stockage.....	15
Tableau 05: Température de stockage et détérioration des enzymes du miel.....	17
Tableau 06 : Composition des granules de l'amidon.....	20

PARTIE EXPERIMENTALE :

LES FIGURES :

Figure 01: S schéma du protocole expérimental.....	41
Figure 02: L'Ajustement exponentiel négatif représente l'évaluation de l'inhibition Synergique vis-à-vis <i>C.albicans</i>	59
Figure 3: L'Ajustement exponentiel négatif représente l'évaluation de l'inhibition Synergique vis-à-vis <i>A.niger</i>	62
Figure 4: L'Ajustement exponentiel négatif représente l'évaluation de l'inhibition Synergique vis-à-vis <i>C. albicans</i>	66
Figure 5: L'Ajustement exponentiel négatif représente l'évaluation de l'inhibition Synergique vis-à-vis <i>A.niger</i>	69
Figure 6: L'Ajustement exponentiel négatif représente l'évaluation de l'inhibition Synergique vis-à-vis <i>C. albicans</i>	73
Figure 7: L'Ajustement exponentiel négatif représente l'évaluation de l'inhibition Synergique vis-à-vis <i>A.niger</i>	76
Figure 8: L'Ajustement exponentiel négatif représente l'évaluation de l'inhibition Synergique vis-à-vis <i>C. albicans</i>	82
Figure 9: L'Ajustement exponentiel négatif représente l'évaluation de l'inhibition Synergique vis-à-vis <i>A.niger</i>	85
Figure 10: L'Ajustement exponentiel négatif représente l'évaluation de l'inhibition Synergique vis-à-vis <i>C. albicans</i>	90
Figure 11: L'Ajustement exponentiel négatif représente l'évaluation de l'inhibition Synergique vis-à-vis <i>A.niger</i>	93

PHOTOS :

Photos 01 : La Recherche de falsification.....	45
Photos 02 : L'action antifongique des cinq variétés du miel sur <i>C.albicans</i>	48
Photos 03 : L'action antifongique des cinq variétés du miel sur <i>A. niger</i>	52
Photos 04 :L'effet synergétique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel de Bouguirat vis-à-vis <i>C. albicans</i>	58
Photos 05 : L'effet synergétique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel de Bouguirat vis-à-vis <i>A. niger</i>	61
Photos 06 :L'effet synergétique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel de oued djemaa vis-à-vis <i>C. albicans</i>	65
Photos 07 : L'effet synergétique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel de oued djemaa vis-à-vis <i>A. niger</i>	68
Photos 08 : L'effet synergétique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel de Sidi Lazreger vis-à-vis <i>C. albicans</i>	72
Photos 09 : L'effet synergétique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel de Sidi Lazreger vis-à-vis <i>A. niger</i>	75
Photos 10 : L'effet synergétique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel de Laghouat vis-à-vis <i>C. albicans</i>	81
Photos 11 : L'effet synergétique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel de Laghouat vis-à-vis <i>A. niger</i>	84
Photos 12 : L'effet synergétique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel de Ain oussara vis-à-vis <i>C.albicans</i>	89
Photos 13 : L'effet synergétique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel de Ain oussara vis-à-vis <i>A. niger</i>	92

TABLEAUX:

Tableau 01 : La répartition géographique et la date de récolte de différents Échantillons de miel	32
Tableau n°2 : Le pH correspondant à chaque variété du miel.....	45
Tableau n° 3 : Indice de réfraction à 20°C et teneur en eau des cinq variétés du miel.....	46
Tableau n°4 : La teneur de HMF en mg/kg des cinq variétés du miel.....	46
Tableau n°5 : L'indice de diastase des cinq variétés du miel.....	46
Tableau n° 6 : Les valeurs de CMI pour différents échantillons du miel Vis-à-vis <i>C. albicans</i>	47
Tableau n°7 La corrélation entre les CMI et la teneur en eau	49
Tableau n°8 : La corrélation entre les CMI et pH.	50
Tableau n°9 : La corrélation entre les CMI et HMF.....	50
Tableau n°10 La corrélation entre les CMI et l'indice de diastase.....	50
Tableau n°11 : Les valeurs de CMI pour les différentes variétés du miel Vis-à-vis <i>A. niger</i>	51
Tableau n° 12 : Analyse de corrélation entre les CMI et les teneurs en eau.....	54
Tableau n° 13 : Analyse de corrélation entre les CMI et pH.....	54
Tableau n° 14 : Analyse de corrélation entre les CMI et HMF.....	55
Tableau n° 15 : Analyse de corrélation entre les CMI et l'indice de diastase.....	55
Tableau n° 16 : pH du mélange miel et la gélose aux valeurs de CMI pour les cinq variétés du miel vis-à-vis <i>C. albicans</i> Et <i>A. niger</i>	55

Tableau n°17: Les IS vis-à-vis <i>C. albicans</i> obtenues par d'addition d'empois d'amidon (10%) au miel de Bouguirat.....	56
Tableau n° 18 : Les IS vis-à-vis <i>C. albicans</i> obtenues par d'addition d'empois d'amidon (20%) au miel de Bouguirat.....	57
Tableau n° 19: Les IS vis-à-vis <i>C. albicans</i> obtenues par d'addition d'empois d'amidon (30%) au miel de Bouguirat.....	57
Tableau n°20: Les CIS de <i>C. albicans</i> par le miel de Bouguirat.....	57
Tableau n°21 : corrélation de L'effet synergétique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel de Bouguirat vis-à-vis <i>C. albicans</i>	58
Tableau n° 22 : Les IS vis-à-vis <i>A. niger</i> obtenues par d'addition d'empois d'amidon (10%) Au miel de Bouguirat.....	60
Tableau n°23 : Les IS vis-à-vis <i>A. niger</i> obtenues par d'addition d'empois d'amidon (20% Au miel de Bouguirat.....	60
Tableau n°24: Les IS vis-à-vis <i>A. niger</i> obtenues par d'addition d'empois d'amidon (30%) miel de Bouguirat.....	61
Tableau n° 25 : Les CIS d' <i>A. niger</i> par le miel de Bouguirat.....	61
Tableau n° 26 : corrélation de L'effet synergétique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel de Bouguirat Vis-à-vis <i>A. niger</i>	61
Tableau n° 27 : Les résultats du test confirmatif « l'effet du miel de Bouguirat plus L'eau distillée sur <i>C. albicans</i> et <i>A. niger</i> ».....	63
Tableau n° 28 : Les résultats du test confirmatif « L'effet de l'empois d'amidon sur <i>C. albicans</i> et <i>A. niger</i> ».....	63
Tableau n° 29: Les IS vis-à-vis <i>C. albicans</i> obtenues par d'addition d'empois d'amidon (10 %) de miel de Sidi Lazreg.....	64
Tableau n°30: Les IS vis-à-vis <i>C. albicans</i> obtenues par d'addition d'empois d'amidon (20 %) de miel de Sidi Lazreg.....	64
Tableau n°31: Les IS vis-à-vis <i>C. albicans</i> obtenues par d'addition d'empois d'amidon (30%) de miel de Sidi Lazreg.....	65
Tableau n°32: Les CIS de <i>C. albicans</i> par le miel de Sidi Lazreg.....	65
Tableau n°33 : corrélation de L'effet synergétique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel De Sidi Lazreg vis-à-vis <i>C. albicans</i>	66
Tableau n°34: Les IS vis-à-vis <i>A. niger</i> obtenues par d'addition d'empois d'amidon (10%) de miel de Sidi Lazreg.....	67
Tableau n°35: Les IS vis-à-vis <i>A. niger</i> obtenues par d'addition d'empois d'amidon (20%) de miel de Sidi Lazreg.....	67
Tableau n°36 : Les IS vis-à-vis <i>A. niger</i> obtenues par d'addition d'empois d'amidon (30%) de miel de Sidi Lazreg.....	68
Tableau n°37: Les CIS d' <i>A. niger</i> par le miel de Sidi Lazreg.....	68
Tableau n°38 : corrélation de L'effet synergétique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel De Sidi Lazreg vis-à-vis <i>A. niger</i>	70
Tableau n°39: Les résultats du test confirmatif « l'effet du miel de Sidi Lazreg plus l'eau distillée sur <i>C. albicans</i> et <i>A. niger</i> ».....	70
Tableau n°40 : Les résultats du test confirmatif « L'effet de l'empois d'amidon sur <i>C. albicans</i> et <i>A. niger</i> ».....	71
Tableau n° 41 : Les IS vis-à-vis <i>C. albicans</i> obtenues par d'addition d'empois d'amidon (10%) au miel de Oued djemaa.....	71
Tableau n°42: Les IS vis-à-vis <i>C. albicans</i> obtenues par d'addition d'empois d'amidon (20%) de miel de Oued djemaa.....	72
Tableau n°43 : Les IS vis-à-vis <i>C. albicans</i> obtenues par d'addition d'empois d'amidon (30%) de miel de Oued djemaa.....	72
Tableau n° 44 : Les CIS de <i>C. albicans</i> par le miel de Oued djemaa.....	72

Tableau n° 45: corrélation de L'effet synergétique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel De Oued djemaa Vis-à-vis <i>C. albicans</i>	73
Tableau n°46: Les IS vis-à-vis <i>A. niger</i> obtenues par d'addition d'empois d'amidon (10%) Au miel de Oued djemaa.....	74
Tableau n°47: Les IS vis-à-vis <i>A. niger</i> obtenues par d'addition D'empois d'amidon (20%) Au miel de Oued djemaa	74
Tableau n°48: Les IS vis-à-vis <i>A. niger</i> obtenues par d'addition D'empois d'amidon (30%) Au miel de Oued djemaa.....	74
Tableau n°49: Les CIS d' <i>A. niger</i> par le miel de Oued djemaa.....	74
Tableau n°50: Corrélation de L'effet synergétique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel De Oued djemaa Vis-à-vis. <i>A. niger</i>	75
Tableau n° 51: Les résultats du test confirmatif « L'effet du miel de oued el djemaa plus L'eau distillée sur <i>C. albicans</i> et <i>A. niger</i> ».....	75
Tableau n°52: Les résultats du test confirmatif « l'effet de l'empois d'amidon Sur <i>C. albicans</i> et <i>A. niger</i> ».....	77
Tableau n°53: Les IS vis-à-vis <i>C. albicans</i> obtenues par d'addition d'empois d'amidon de 10% au miel de Laghouat.....	78
Tableau n°54: Les IS vis-à-vis <i>C. albicans</i> obtenues par d'addition d'empois d'amidon de (20%) du miel de Laghouat.....	79
Tableau n°55: Les IS vis-à-vis <i>C. albicans</i> obtenues par d'addition d'empois d'amidon de (30%) du miel de Laghouat.....	80
Tableau n°56: Les CIS de <i>C. albicans</i> par le miel de Laghouat.....	80
Tableau n°57: corrélation L'effet synergétique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel De Laghouat Vis-à-vis <i>C. albicans</i>	80
Tableau n°58: Les IS vis-à-vis <i>A. niger</i> obtenues par d'addition d'empois d'amidon au miel de Laghouat.....	81
Tableau n°59 : Les IS vis-à-vis <i>A. niger</i> obtenues par d'addition d'empois d'amidon de (20%) Au miel de Laghouat.....	83
Tableau n°60 : Les IS vis-à-vis <i>A. niger</i> obtenues par d'addition d'empois d'amidon de (30%) Au miel de Laghouat.....	83
Tableau n°61: Les CIS d' <i>A. niger</i> par le miel de Laghouat.....	84
Tableau n°62: corrélation de L'effet synergétique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel De Laghouat Vis-à-vis. <i>A. niger</i>	84
Tableau n°63 : Les résultats du test confirmatif « L'effet du miel de Laghouat plus l'eau distillée sur <i>C. albicans</i> et <i>A. niger</i> ».....	85
Tableau n°64 : Les résultats du test confirmatif « L'effet de l'empois d'amidon sur <i>C. albicans</i> et <i>A. niger</i> ».....	86
Tableau n°65: Les IS vis-à-vis <i>C. albicans</i> obtenues par d'addition d'empois d'amidon de (10 %) au miel. De Ain oussara.....	87
Tableau n°66: Les IS vis-à-vis <i>C. albicans</i> obtenues par d'addition d'empois d'amidon de (20%) du miel de Ain oussara.....	88
Tableau n°67: Les IS vis-à-vis <i>C. albicans</i> obtenues par d'addition d'empois d'amidon de (30%) du miel de Ain oussara.....	88
Tableau n°68: Les CIS de <i>C. albicans</i> par le miel de Ain oussara.....	89
Tableau n°69: corrélation de L'effet synergétique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel De Ain oussara Vis-à-vis. <i>Albicans</i>	89
Tableau n°70 : Les IS vis-à-vis <i>A. niger</i> obtenues par d'addition d'empois d'amidon de (10%) Au miel de Ain oussara.....	90
Tableau n°71 : Les IS vis-à-vis <i>A. niger</i> obtenues par d'addition D'empois d'amidon de (20%) du miel de Ain oussara.....	91

Tableau n° 72 : Les IS vis-à-vis <i>A. niger</i> obtenues par d'addition D'empois d'amidon de (30%) du miel de Ain oussara.....	91
Tableau n°73: Les CIS d' <i>A. niger</i> par le miel de Ain oussara.....	92
Tableau n°74: Corrélation de L'effet synergétique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel De Ain oussara Vis-à-vis <i>A. niger</i>	93
Tableau n°75: Les résultats du test confirmatif « L'effet du miel de Ain oussara plus l'eau distillée sur <i>C. albicans</i> et <i>A. niger</i>	94
Tableau n°76: Les résultats du test confirmatif « L'effet de l'empois d'amidon sur <i>C. albicans</i> et <i>A. niger</i>	95
Tableau n°77 : La corrélation entre les CMIS Vis-à-vis <i>C. albicans</i> et l'indice de diastase.....	95
Tableau n°78 : La corrélation entre les CMIS Vis-à-vis <i>A.niger</i> et l'indice de diastase.....	95

LISTE DES ABREVIATIONS

A. niger = *Aspergillus niger*

Aw = Activité de l'eau.

°C = Degré Celsius.

C. albicans = *Candida albicans*

CIS = Concentration d'inhibition synergétique.

CMI = Concentration minimale inhibitrice.

CMIS = Concentration minimale d'inhibition synergétique.

FAO = Organisations des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

UE = Union européenne

YPGA = Yeast peptone glucose agar.

Meq/Kg = Milliéquivalents par kilogramme.

Mg = Milligramme.

Kg = Kilogramme.

N° = numéro.

O₂ = oxygène.

pH = Potentiel d'hydrogène.

ppm: parti par million.

HMF = Hydroxymethylfurfural.

H₂O₂ = L'eau oxygénée.

IS = Inhibition synergétique.

Kg = Kilogramme.

L/D = Fructose/ Glucose.

ID = indice de diastase

% = pour cent

μg = Microgramme

β = Bêta

α = Alpha

ECH = échantillon

I.1. Définition:

« Le miel est la substance sucrée naturelle produite par les abeilles de l'espèce *Api mellifera* à partir du nectar de plantes ou des excréments laissés sur celles-ci par des insectes suceurs, qu'elles butinent, transforment en les combinant avec des matières spécifiques propres, déposent, déshydratent, entreposent et laissent mûrir dans les rayons de la ruche.

A l'exception du miel filtré aucun pollen ou constituant propre au miel ne doit être retiré ; sauf si cela est inévitable lors de l'élimination de matières organiques et inorganiques étrangères » (CODEX ALIMENTARIUS, 1993).

I.2. L'origine du miel :

LORICHICHE, (1979), affirme que le miel, suc des abeilles butineuses, peut être soit d'origine florale (nectar des fleurs), soit d'origine animale (sécrétion d'insecte).

I.2.1. Le nectar :

Le nectar est une substance douce parfumée, forme le principal constituant du miel, donné sous forme de gouttelettes, provenant d'excroissance granulaire des fleurs (nectaire) (CAILLAS, 1974).

Il peut contenir 80% d'eau, 18% à 19 % de sucres, on y trouve également des traces d'acides aminés, des sels minéraux, d'hormones végétales, des pigments et des vitamines (BOGDANOV, 1995)

D'une façon générale, les abeilles ne visitent pas les fleurs dont la concentration en sucre est inférieure à 10% (VECCHIS, 1999 ; CAILLAS, 1974).

I.2.2. Le miellat :

Le miellat provient d'une substance rejetée par les insectes piqueurs et suceurs tels les pucerons qui suce la sève des plantes (MARCHENAY, 1984). Il est aussi émis à travers les orifices stomatiques des feuilles lorsque l'été est très sec (BIRI, 1986).

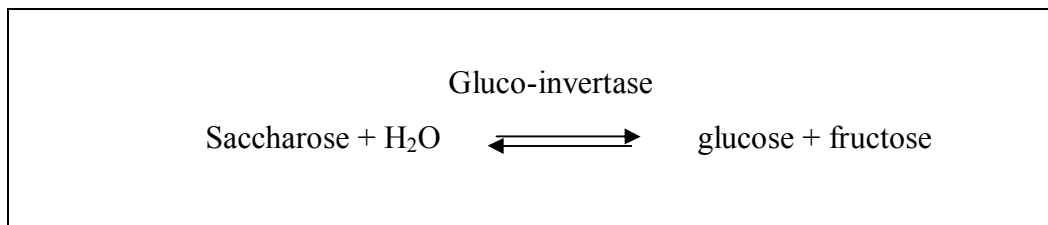
D'après (BOGDANOV, 1995), le miel peut être aussi élaboré par les abeilles à partir des autres sucres végétaux à forte teneur en glucides.

I.3. L'élaboration du miel :

Pendant le retour à la ruche, la butineuse qui a entièrement rempli son jabot à l'aide de trompe, commence la transformation du nectar ou du miellat, et leur donne son empreinte personnelle ALEXANDER cite par MAKHLOUFI, (2003).

Sous l'effet d'enzymes particulières, principalement la gluco-invertase, le saccharose qui est le principal substituant sucré du nectar ou du miellat, se transforme au niveau du jabot en glucose, fructose (lévulose) qui sont mieux assimilables et passent rapidement dans le sang. Les abeilles réussissent non seulement à changer la nature du sucre mais également à abaisser la teneur en eau (CHAUVIN, 1968 ; GONNET, 1982).

L'intervention biochimique est représentée selon l'équation suivante :



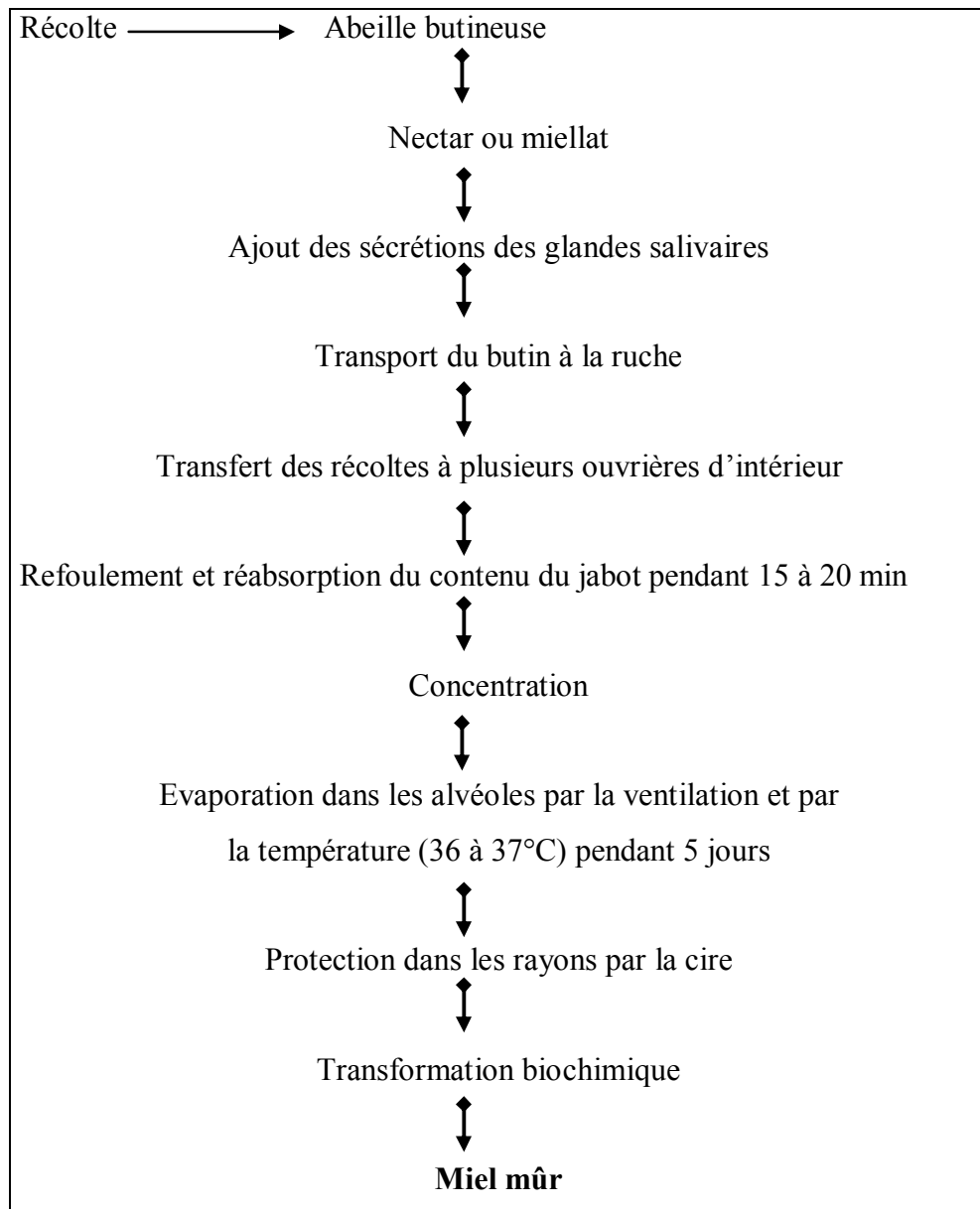


Figure N°1 : Les étapes de formation du miel

(DONADIEU, 1978; PROST, 1987 et PHILIPPE, 1999).

I.4. Variétés du miel :

I.4.1. Miels issus du nectar :**I.4.1.1. Miel uni floral ou mono floral :**

un miel uni floral est un miel naturel produit par les abeilles, provenant principalement d'une seule espèce florale déterminée, tel que le miel de Callune, le miel d'Acacia, le miel d'Eucalyptus et le miel d'Oranger (MARCHENAY, 1984). Ces miels contiennent certains principes de la plante ayant fourni le nectar, qui selon leur origine botanique possède des propriétés thérapeutiques naturel divers (PHILIPPE, 1984 ; HUCHET et al, 1996 et GOUT, 1998).

D'après CLEMENT, (2003) , on ne trouve pratiquement pas de miel provenant d'une seule espèce végétale, sauf si le nombre des grains de pollen atteint 40 à 50% du nombre total du pollen, à ce moment le nom de cette plante est donné au miel.

I.4.1.2. Miel multi floral :

Appelés parfois miels toutes fleurs, ce sont des miels récoltés à partir de plusieurs espèces de plantes (CLEMENT, 2003) et qui proviennent de mélange sans prédominance et donc sans origine florale précise (CHAUVIN, 1968).

Il est à noter que la valeur commerciale de ces miels multi floraux est inférieure à celle des miels mono floraux (BELKACEMI, 2002).

I.4.2. Miel issu de miellat :

Se sont des miels d'origine forestière, récoltés en été. Leur couleur va du bleu clair ou brun verdâtre à une teinte presque noire (CAILLAS, 1974). Ils sont reconnaissables par leur couleur foncé, généralement verdâtre (BIRI, 1999)

I.5. Composition et propriétés des miels :**I.5.1. Composition moyenne du miel :**

La composition chimique du miel est aussi variable que son aspect extérieur et se sont précisément les divers éléments qu'il possède qui font son secret (WEISS, 1985).

Cette composition varie d'une variété à l'autre, elle est influencée par de nombreux facteurs : la nature du sol et du végétal, le moment et le mode de la récolte, le mode d'extraction et de conservation, la race d'abeille, l'état physiologique de la colonie et surtout le type de nourrissage (BOGDANOV et al ; 2006).

Tableau n°1: Composition moyenne du miel (BOGDANOV et al; 2006)

	Miel de fleurs		Miel de forêt	
	Moyenne	Min.-max	Moyenne	Min.-max
Eau	17,2	15-20	16,3	15-20
Monosaccharides				
Fructose	38,2	30-45	31,8	28-40
Glucose	31,3	24-40	26,1	19-32
Disaccharides				
Saccharose	0,7	0,1-4,8	0,5	0,1-4,7
Autres disaccharides	5,0	2-8	4,0	1-6
Trisaccharides				
Mélézitose	<0,1		4,0	0,3-22,0
Erlose	0,8	0,5-6	1,0	0,1-6
Autres trisaccharides	0,5	0,5-1	3,0	0,1-6
Polysaccharides non déterminés	3,1		10,1	
Total des sucres	79,7		80,5	
Sels minéraux	0,2	0,1-0,5	0,9	0,6-2
Acides aminés, protéines	0,3	0,2-0,4	0,6	0,4-0,7
Acides	0,5	0,2-0,8	1,1	0,8-1,5
PH	3,9	3,5-4,5	5,2	4,5-6,5

(Toutes les indications sont données en g/100 g de miel)

I.5.1.1. Les glucides :

D'après BOGDANOV (1997), les sucres représentent le principal composant du miel qui par leur effet osmotique exerce une action antimicrobienne.

VANNIER (1999), rapporte que le miel qui dépend directement de la flore butinée est constituée essentiellement d'une solution de différents sucres soit environ 80%, dont la plus grande partie représente le glucose et le fructose ou (dextrose, lévulose), soit environ 69% de la matière sèche totale du miel (provenant en partie de l'action d'invertase).

Cependant, le rapport de la quantité du fructose (38%) sur la quantité du glucose (31%) est très important, varie de 0,76 à 1,76 environ. Les miels riches en fructose ne sont pas facilement cristallisés, alors que ceux riches en glucose cristallisent parfois même dans les ruches (KHENFER et FETTALL, 2001).

Il est à noter que les miels de fleurs ont une grande teneur en sucres invertis en monosaccharides que les miels de miellat. Alors que les miels de miellat contiennent plus de sucres complexes et de dextrines qui les rendant visqueux. (WEISS, 1985).

I.5.1.2. Eau :

Selon VANNIER (1999), la teneur en eau du miel est fixée réglementairement à une moyenne de 17%, une variation de 3% seulement est autorisée ; Selon (MEDA et al, 2005) la teneur en eau des miels varie entre 15 et 25%.

JEAUNE (1997) ; GONNET (1982), précisent que seuls les miels dont l'humidité est inférieure à 18% se conservent mieux.

I.5.1.3. Les acides :

La plupart des miels sont acides, c'est-à-dire que leur pH est inférieur à 7,0. Les miels de fleurs sont certes moins acides que les miels de forêt, leur pH est toutefois plus bas, le miel de forêt étant, semble-t-il, mieux tamponné (BOGDANOV, 2006)

(JEFFREY et ECHAZARRETA, 1996), rapportent que l'acide gluconique est le principal acide du miel provenant d'une grande partie de l'activité de la glucose oxydase.

On trouve aussi dans le miel d'autres acides comme l'acide formique, l'acide lactique et l'acide oxalique. La quantité d'acide la plus élevée admise dans la législation de l'UE, la limite est fixée à 50 milliéquivalents. (JEFFREY ET ECHAZARRETA ,1996)

(BOGDANOV et al. 1995) signalent que la quantité limitée admise pour les acides s'élève à 40 meq/Kg de miel, elle varie selon l'origine du miel.

I.5.1.3. Les lipides :

Ils sont pratiquement inexistant dans les miels. Mais on a identifié néanmoins à l'état de trace, des triglycérides, des acides gras de type acides palmitique, oléique et linoléique. (GONNET, 1982).

Selon PHILIPPE (1999), le miel contient une faible quantité de lipides principalement l'acide palmitique, oléique et très peu d'acide laurique, myristoléique, stéarique et linoléique

I.5.1.4. Les Protides :

Selon GONNET (1982), les protides du miel sont des colloïdes, des protéines, des acides aminés libres, de peptone, d'albumine, de globuline et de nucléoprotéine.

Ces protéines proviennent essentiellement du nectar, des sécrétions d'abeille et de grains des pollens (WEISS, 1985).

I.5.1.5. Les protéines et acides aminés :

Les protéines du miel se composent principalement d'enzymes provenant des sécrétions des abeilles (GONNET ; 1982). Les acides aminés présents dans le miel proviennent en partie de la miellée et en partie des sécrétions des abeilles (BOGDANOV et al. 2006)

La proline est le principal acide aminé provenant des abeilles (BOGDANOV et al. 2006). Cet acide aminé présent dans tous les miels en quantité appréciable environ 20µg/100g de miel.

D'après (MEDA et al 2005), les valeurs les plus hautes pour la proline sont typiques pour les miels du miellat.

Il est à noter qu'on peut trouver également dans le miel des traces de choline et d'acétylcholine, qui sont des protéines ayant une importance physiologique, en fixant le glucose dans les organes (WEISS, 1985).

I.5.1.6. Les sels minéraux et oligo-éléments :

Le miel contient un grand nombre de sels minéraux et d'éléments de trace (BOGDANOV et al. 2006).

Les sels minéraux est en moyenne de 0,1 à 0,2% pour les miels de nectar et de 0,5 à 1% pour les miellats, Les sels de potassium présentent à eux seuls près de 50% de la matière minérale (LOUVEAUX, 1980).

GILLES (2005) souligne que le miel contient par fois certains métaux rares comme le Bore.

(MEDA et al. 2005) affirment la présence d'une corrélation très considérable entre le pH et le contenu cendré.

Tableau n° 2: Eléments de trace dans le miel (BOGDANOV et al. 2006).

Elément	Mg/kg	Elément	mg/kg
Aluminium (Al)	0.1-24	Plomb (Pb)*	0.01-3
Arsenic (As)	0.14-0.26	Lithium (Li)	2.25-15.6
Baryum (Ba)	0.1-0.8	Molybdène (Mo)	0-0.04
Bore (B)	0.5-3.0	Nickel (Ni)	0-0.51
Brome (Br)	4-13	Rubidium (Rb)	0.4-35
Chlore (Cl)	4-560	Silicium (Si)	0.5-240

I.5.1.7.vitamines :

Le miel est un aliment pauvre en vitamines, Il s'agit essentiellement de vitamines B (B1, B2, B3, B5, B6, B8, B9) qui seraient apportées par le pollen (BOGDANOV S; MATZKE, A 2003), Sa teneur en vitamine dépend de sa teneur en pollen (LOIRICHE, 1976).

Tableau n° 3 : Vitamines dans le miel, en mg/100 g, (BOGDANOV S; MATZKE, A 2003).

Thiamine (B1)	0.00-0.01
Riboflavine (B2)	0.02-0,01
Pyridoxine (B6)	0.01-0.32
Niacine	0.10-0.20
Acide panthothénique	0.02-0.11
Acide ascorbique (vitamine C)	2.2-2.5
Phyloquinone (vitamine K)	env. 0.025

I.5.1.8.Hydroxyméthyl-Furfural (5-[Hydroxyméthyl]-furane-2-carbaldéhyde; HMF).

GONNET (1982), affirme que l'hydroxyméthyl- furfural' n'est pas un composant naturel du miel mais on le trouve néanmoins presque toujours à l'état de trace.

Il provient d'une dégradation lente du fructose, lequel en milieu acide se décompose

Les miels frais, récoltés après la miellée et provenant de climats tempérés, ne contiennent aucune ou seulement des traces d'HMF (le plus souvent en dessous de 3 mg/kg) (HADORN et al. 1962).

Pendant le stockage, l'HMF se forme plus ou moins rapidement à partir du sucre sous l'influence des acides et en fonction de la valeur pH et de la température du miel. (VORLOVA et ELECHOVSKA, 2002).

Dans le cas d'un stockage au chaud et lors de la fonte à des températures plus élevées (50 à 70°C), la teneur en HMF augmente plus rapidement (HADORN et al. 1962).

Deux paramètres entrent en jeu dans la formation d'HMF : la température et la durée de stockage (VORLOVA et ELECHOVSKA, 2002).

D'après (VORLOVA et ELECHOVSKA, 2002), aucune corrélation n'est trouvée entre l'activité des enzymes et le contenu d'HMF.

Tableau n°4 : La Durée nécessaire pour la formation de 40 mg HMF/kg de miel en fonction de la Température de stockage Selon WHITE et al. (1964), HADORN et al. (1962); SANCHO et al. (1992).

Température (°C)	Durée pour la formation de 40 mg HMF/kg
------------------	---

4	20 - 80 ans
20	2 - 4 ans
30	0,5 - 1 an
40	1 - 2 mois
50	5 - 10 jours
60	1 - 2 jours
70	6 - 20 heures

I.5.1.9. Enzymes :

De nombreuses enzymes se retrouvent dans le miel. Une partie d'entre elles provient du nectar ou du miellat et l'autre partie des sucs salivaires, des sécrétion pharyngiennes de l'abeille (WHITE et al. 1978).

Les enzymes sont les constituants les plus importants du miel (BOGDANOV et al. 2006).

Elles sont responsables de la conversion du nectar et du miellat en miel, par conséquent l'activité des enzymes participe dans la valeur biologique du miel (VORLOVA et ELECHOVSKA, 2002)

D'après : GONNET, (1982) On trouve principalement :

1. Amylase (α et β) : assure la dégradation des amidons en dextrine puis en maltose.
2. Gluco-invertase : appelée aussi la Diastase, elle provoque la transformation du saccharose.
3. Gluco-oxydase : l'origine de la formation d'acide gluconique dans le miel, son hydrolyse du glucose s'accompagne d'un dégagement d'eau oxygénée.

Il a été également décelé dans les miels des traces de catalase, de peroxydase qui limite l'accumulation du peroxyde, ainsi que divers phosphatase (GONNET, 1982)

a) Diastases (α -amylase et β -amylase):

Les diastases sont présentes dans tous les miels frais en quantité variable suivant l'origine du miel (PHILIPPE, 1999).

MEDA et al (2005) rapportent que les meilleurs miels contiennent une haute quantité de diastase entre 17,1 et 27,9 mg/kg.

VORLOVA et ELECHOVSKA (2002) croient que le miel du miellat contient une haute activité de diastase et d'invertase que le miel de fleur.

D'après AUDIGIE (1980), les amylases sont responsables du dédoublement de l'amidon en dextrine et en maltose.

YILMAZ et KÜFREVIÖGLU (2001) prouvent que la dégradation de l'amidon est faite par les amylases du miel et ça en hydrolysant 1 ml d'une solution de 1 % d'amidon par 1g du miel après 1 heure de réaction.

b) Invertases :

Les invertases (glucoinvertases et fructoinvertases) convertissent le sucrose en fructose et en glucose (MIRAGLIO et al, 2003). Elles sont présentes également dans tous les miels frais (PHILIPPE, 1999).

BOGDANOV (1997) confirme la présence d'une corrélation fortement significative entre les diastases, l'activité des invertases et l'inhibition bactérienne.

D'après BOGDANOV (1999), l'activité enzymatique diminue en fonction de l'élévation de la température et de la durée de stockage.

Tableau n°5 : Température de stockage et détérioration des enzymes du miel

WHITE et al. (1964)

Température (°C)	Demi-vie	
	Amylase	Invertase
20	1480 jours	820
10	12600 jours	9600
30	200 jours	83
40	31 jours	9,6
50	5,4 jours	1,3
60	1 jours	4,7
70	5,3 heures	47
80	1,2 heures	8,6

* Durée de demi-vie: durée pour réduire à moitié l'activité enzymatique.

I.6.Substances diverses :

I.6.1. Les substances phytochimiques :

Les antioxydants sont les constituants principales phytochimiques du miel (BOGDANOV et al. 2006)

D'après MIRAGLIO et al. (2003); DOWNEY, (2005), On distingue les antioxydants enzymatiques (catalase) et non enzymatiques (acide ascorbique, flavonoïdes et allantoïdes). Les flavonoïdes trouvés dans le miel sont: f. pinobanksin, f. chrysin, f. galangin, f. quercétine, f. lutéoline et f. kaempferol, parmi lesquels uniquement le flavonoïde pinocembrin est présente en quantité élevée BOGDANOV, S; MATZKE, A (2003)

Un contenu anti-oxydant plus élevé a été trouvé dans les miels plus foncés et dans les miels ayant une teneur haute en eau FRANKEL, S; ROBINSON, G E; BERENBAUM, M R (1998). Ces substances ont un effet antimicrobien efficace contre les bactéries et les champignons.

I.6.2. microorganismes :**I.6.2.1. Bactéries et les toxines :**

Les microorganismes qui parviennent dans le miel ne peuvent pas s'y développer GUIRAUD, (2003), On trouve dans le miel beaucoup moins de bactéries que dans d'autres produits crus de provenance animale TYSSET et al. (1981).

D'après WELLFORD et al. (1978) les toxines ne peuvent pas se former, étant donné que la forte activité de l'eau empêche la germination et la croissance; les spores par contre peuvent survivre P. VLAVEN (1995).

I.6.2.2. les levures :

D'après TYSSET et al. (1981) Le miel contient différentes levures osmotolérantes responsables de la fermentation.

I.7. Cristallisation :

La cristallisation du miel est ainsi un processus naturel HORN (1991); SCHLEY et al. (1987); BOGDANOV (1986). La vitesse de cristallisation dépend surtout de la teneur en glucose du miel WHITE (1962); BOGDANOV et al. (1987). Les miels dont la teneur en glucose est < 28 g/100 g ou dont le rapport glucose/eau est $< 1,7$ restent plus longtemps liquides. Les miels à cristallisation rapide se cristallisent le plus souvent très finement, alors que les miels à cristallisation lente ont tendance à avoir une cristallisation grossière WHITE (1962).

I.8. Miels toxiques :

Il s'agit le plus souvent de miels Provenant de plantes de la famille des *Ericaceae* (BOGDANOV et al. 2004), Par opposition à cette donnée de (MARCHENAY, RAVAZZI 1996) explique que même si les abeilles butinent ces plantes le produit final ne comporte pas la moindre contre indication.

Les empoisonnements dus à du miel toxique sont en particulier provoqués par la consommation de miel qui contient des substances du groupe des andromédotoxines, Des tutines et des hyénanchines WHITE (1981); GÖSINGER et al. (1983).

II. Propriétés biologique du miel :

II.1. Généralité :

La première étude sur l'effet antimicrobien du miel a été rapportée par Van Ketel en 1892 qui a été utilisé comme un remède depuis des périodes antiques dans beaucoup de cultures (MOLAN, 1992).

Le miel inhibe la croissance d'un grand nombre des champignons et bactéries (BOGDANOV et BLUMER, 2001).

II.2. Les inhibines du miel:

Le concept « inhibine » a été introduit par Dold et ses collaborateurs en 1937 pour décrire les agents antimicrobiens (THEUNISSEN et al. 2001).

Actuellement, plusieurs de ces substances appelées inhibines ont été identifiées (BOGDANOV et BLUMER, 2001).

II.2.1. Pression osmotique:

Le miel de l'abeille est une solution sucrée concentrée avec une pression osmotique élevée (BOGDANOV et al. 2004) 84% étant un mélange de fructose et de glucose avec une basse activité de l'eau (a_w) qui varie entre 0,56 à 0,62 (MOLAN, 1992).

D'après (GUIRAUD, 2003), une a_w inférieure à 0,62 bloque tous développements microbiens.

MESCLE ET ZUCCA (1996) expliquent que une basse a_w provoque une diminution du volume cytoplasmique (plasmolyse) de la cellule et perturbe les fonctions métaboliques des germes pathogènes et inhibe totalement leur développement.

Les mêmes auteurs rapportent encore que le stress osmotique provoque un effet primaire qu'est la fuite d'eau.

D'après (BOGDANOV et BLUMER. 2001), le miel agit d'une manière osmotique et absorbe l'eau vitale des microorganismes pathogènes .Ce qui provoque la plasmolyse cellulaire puis la mort de la cellule microbienne (THEUNISSEN et al. 2001).

Une étude comparative entre le miel et une solution de sucre à une pression osmotique et une activité de l'eau semblables à celle du miel a démontré que l'activité antimicrobienne du miel est particulièrement efficace contre les *Salmonelles*, *Escherichia coli*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger* et *Penicillium chrysogenum* que la solution de sucre (MIRAGLIO et al. 2003).

MOLAN (1995) affirme que la basse activité de l'eau du miel n'est pas la seule explication pour son activité antimicrobienne.

BOGDANOV et BLUMER (2001) rapportent aussi que même dans les miels fortement dilués, les inhibines qui s'y trouvent sont efficaces. Par conséquent il doit y avoir encore d'autres substances antimicrobiennes en plus du taux de sucre élevé et de basse activité de l'eau.

II.2.3. Peroxyde d'hydrogène:

Le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) est considéré comme la principale inhibine contenue dans le miel (BOGDANOV et BLUMER, 2001).

L'eau oxygénée et l'acide gluconique résultent de l'oxydation de l'eau et du glucose. Cette oxydation est provoquée par la glucose oxydase (BOGDANOV ET BLUMER, 2001).

L'acide gluconique et le peroxyde d'hydrogène résultant de cette réaction préservent et stérilisent le miel (miel non mûr) pendant le processus de maturation (MOLAN, 2002).

Selon (BOGDANOV et BLUMER, 2001), la catalase représente l'antagoniste de la glucose oxydase car elle réduit l'eau oxygénée. La concentration de peroxyde d'hydrogène dépend donc directement de l'activité de ces deux enzymes.

Dans le miel mûr la glucose oxydase est inactive, il contient seulement une petite quantité de peroxyde d'hydrogène non suffisante à empêcher la croissance bactérienne (BOGDANOV, 1997).

Cependant la dilution du miel augmente l'activité enzymatique de la glucose-oxydase et par conséquent la concentration de l' H_2O_2 s'élève (MOLAN, 1992).

Le peroxyde d'hydrogène donne une protection contre les microorganismes pathogène par un mécanisme biochimique qui interrompt leurs métabolismes et dénature leurs protéines. (JEFFREY et ECHAZARRETA, 1996; LUSBY, 2002)

Le peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) est à la fois photo et thermolabile (LAVIE, 1968; BOGDANOV et BLUMER, 2001).

II.2.4. Acidité:

L'acidité normale du miel (3,2 - 4,5) empêche la croissance de beaucoup de microbes pathogènes (BOGDANOV et BLUMER, 2001)

MOLAN (2002) a rapporté aussi que l'éthylacétate est un acide de miel qui est efficace contre les bactéries et les mycètes.

D'après JEFFREY ET ECHAZARRETA (1996), les acides organiques libres jouent un rôle dans l'activité antimicrobienne du miel. Ils sont très solubles dans les membranes de la cellule et induisent des altérations dans la perméabilité cellulaire et dans la phosphorylation oxydative.

II.3. Inhibines non-peroxydes:

D'après (BOGDANOV et BLUMER, 2001) la majeure partie de l'activité antimicrobienne du miel non-peroxyde provient de l'abeille et une partie mineure est originaire de la source du miel (nectar ou miellat).

Le rôle des inhibines non-peroxydes est très important, car elles sont dans une large mesure insensibles à la chaleur, à la lumière et à la durée de stockage (BOGDANOV et BLUMER, 2001).

MOLAN (2002) a affirmé la présence de plusieurs substances non-peroxydes dans le miel en faibles quantités et qu'elles contribuent significativement à l'activité antimicrobienne.

II.4. Propriétés Thérapeutiques du miel :

II.4.1. Candidoses génitales :

La vulvo-vaginite à *Candida* est traitable par le miel. Sont des recherches qui ont été confirmées par l'utilisation des distillats du miel sur des isolats cliniques qui démontrent que les distillats du miel étaient comparables aux antifongiques dans leur capacité à empêcher *Candida albicans* (MIRAGLIO et al. (2003)

II.4.2.Candidoses superficielles mucocutanées :

La propriété antimicrobienne du miel offre le potentiel de traiter toutes les infections fongiques (MOLAN, 2002).

Les résultats démontrent que la croissance a été empêchée par le peroxyde d'hydrogène du miel de pâturage et par l'activité antimicrobienne non-peroxydique du miel Manuka, mais la concentration nécessaire pour empêcher certaines dermatophytes est supérieure à celle qui est nécessaire pour empêcher les bactéries (MOLAN, 2002).

Une recherche sur deux types de miels, l'un de pâturage avec une activité antimicrobienne due au peroxyde d'hydrogène et l'autre de Manuka qui est riche en substances antimicrobiennes non-peroxydiques ont été étudiés pour tester leurs propriétés antifongiques contre des isolats cliniques de sept espèces fongiques de groupe dermatophytes (MOLAN, 2002).

Les résultats démontrent que la croissance a été empêchée par le peroxyde d'hydrogène du miel de pâturage et par l'activité antimicrobienne non-peroxydique du miel Manuka, mais la concentration nécessaire pour empêcher certaines dermatophytes est supérieure à celle qui est nécessaire pour empêcher les bactéries (MOLAN, 2002).

II.4.3.Dermatite séborrhéique du cuir chevelu :

Willis cité par BACHA (2003) a conclu en fin de ses études que le traitement local par le miel une fois par semaine peut atténuer les symptômes de la dermatite séborrhéiques, s'est avéré efficace

II.4.4.Aspergillose cutanée :

Des brûlures cutanées ou des plaies recouvertes d'un pansement occlusif pourraient provoquer des surinfections aspergilloses, le miel est utilisé comme alternative au antifongique par leur action sur ces infections ((BACHA, 2003).

II.4.5.Maladies cardiovasculaires :

D'après AL WAILI, N S et al (2004) le miel Réduit les facteurs de risque des maladies cardiovasculaires dans le sang comme: lipoprotéines "low density", protéines C-reactives et cholestérol dans le sang; et réduit le risque d'artériosclérose ; comme il Réduit la concentration en prostaglandine dans le sang et agit de façon anti-inflammatoire (HAFFEJEE, I E; MOOSA, A 1985).

II.4.6.Maladies cancéreuses :

Le miel réduit le risque de cancer, Comme il agit de façon anti-mutagène et anti-cancérigène WATANABE, K, et al (1996) et ORSOLIC, N; et al (2003).

II.4.7. Maladies Opthalmiques :

Le miel a été employé depuis des périodes antiques dans le traitement des maladies de l'œil. Molan (2001). Dans le traitement des blépharites (inflammation des paupières), conjonctivite catarrhale, kératites (inflammation de la cornée) et divers dommages comme des brûlures chimiques ou thermiques qui touchent la cornée de l'œil.

II.4.8. Maladies Gastro-entériques :

le miel Inhibe la croissance d'*Helicobacter pilori*, qui provoque des ulcères à l'estomac et dans le duodénum de même que des gastrites. Dans le cas de ces maladies, l'utilisation de miel de façon préventive a fait ses preuves (ALI, A T M M ; 1997); et al SWAYEH, O A; ALI, A T (1998).

Le miel Stimule dans l'estomac la croissance des bactéries utiles du type *Bifidus* (KAJIWARA, S. et al ;2002) ,et Aide dans le cas d'une gastro-entérite d'origine bactérienne (diarrhée) chez les enfants (HAFFEJEE, I E; MOOSA, A; 1985).

II.4.9. Le miel et la guérison des blessures :

D'après ORSOLIC et al; (2003) le miel est un remède naturel très ancien, utilisé pour le traitement des blessures il a pour effet un recul rapide de l'oedème (accumulation d'eau dans les tissus), il stimule la formation de nouveaux tissus conjonctifs et nettoie la plaie des cellules mortes.

II.4.10. Le miel et les caries dentaires :

le miel peut effectivement provoquer des caries BOWEN, W H; LAWRENCE, R A (2005).

Selon un rapport, le miel provoquerait toutefois moins de caries que le saccharose.

Les miels avec une action antibactérienne élevée, par exemple le miel de manuka, provoquent moins de caries EDGAR, W M; JENKINS, G N (1974).

Selon d'autres rapports, le miel inhibe la croissance des bactéries à l'origine des caries SELA, M O et al; (1998).

III. Les infections fongiques :

Les champignons unicellulaires microscopiques sont présents partout dans l'environnement. La plupart sont inoffensifs, voire utiles pour l'homme, certains vivant même de façon commensale à la surface du corps humain ou sur ses muqueuses (STEVENS ET LOWE, 2000).

Cependant, une petite portion de ces champignons sont pathogènes et peuvent causer des infections de la peau, de la cavité buccale et de l'oesophage, du tractus gastro-intestinal, du vagin, des poumons, et même des atteintes systémiques lorsque les agents pathogènes sont disséminés par le système sanguin (STEVENS ET LOWE 2000, CALDERONE ET FONZI 2001).

Il a été proposé récemment qu'un pourcentage significatif de rhino sinusites chroniques seraient d'origine fongique, quoique le mécanisme physiopathologique expliquant ce fait ne soit pas élucidé (THRASHER ET KINGDOM, 2003). Les infections fongiques de la sphère oro-faciale représentent une grande variété de maladies que la communauté médicale commence à peine à comprendre (THRASHER ET KINGDOM, 2003).

Les infections fongiques peuvent être soit superficielles, sous-cutanées ou encore systémiques. Les infections fongiques cutanées superficielles peuvent toucher la peau et les tissus kératinisés. Elles seraient parmi les infections cutanées les plus fréquentes (ODDS, 1998).

L'infection peut se faire par le contact direct de personnes ou d'animaux infectés, ou alors par le contact des sols (GARBER, 2001).

III.Etiologie :

III.1.Candida albicans :

Levures microscopiques unicellulaires, leur mode de croissance s'effectue par bourgeonnement ou par scission binaire (HAWKSWORTH DL. et al.1991).

Elles peuvent former des filaments nommés pseudomycelium qui se présentent sous la forme des cellules attachées (CHABASSE et al.1999).

Leur composition chimique est différente de celle des moisissures et elles sont capables d'une vie aérobie ou anaérobie (OTENG-GYANG 1984; GUIRAUD 2003).

III.1.1 Virulence et dimorphisme de *Candida albicans* :

Les facteurs de virulence de *C. albicans* sont multiples, comprenant les adhésines servant à la reconnaissance de l'hôte, la sécrétion de phospholipases et d'aspartyl protéases et une variation de la morphologie (COTTER et KAVANAGH, 2000).

III.1.2. L'adhérence à l'hôte

L'adhérence à des substrats de l'hôte est essentielle à toute colonisation par un pathogène. Dans le cas de *C. albicans*, cette étape essentielle est accomplie par une combinaison de mécanismes d'adhésion spécifiques (impliquant une réaction ligand récepteur). Ces mécanismes permettent tant l'adhésion à des tissus que l'adhésion à des surfaces inanimées (COTTER et KAVANAGH, 2000). D'après (CANNON et CHAFFIN, 1999) Les adhésines de *C. albicans* sont des protéines qui se retrouvent à la surface des cellules.

Les liens utilisés par les adhésines comprennent la lectine, des liens protéine-protéine et des interactions hydrophobiques. Sont beaucoup moins connues (SUNDSTROM ; 2002).

III.1.3. La sécrétion de phospholipases et d'aspartyl protéase

L'activité protéolytique de *C. albicans* jouerait un rôle important dans la virulence de cet organisme, même si le rôle de ce mécanisme dans l'infection humaine est encore mal connu (HUBE 1996, NAGLIK et al. 2003).

III.1.4. Le dimorphisme

Parmi les facteurs de virulences proposés pour *C. albicans*, c'est probablement le dimorphisme qui est le plus intrigant (ODDS, 1994).

Le dimorphisme est la capacité du champignon à changer de morphologie selon son état physiologique ou son environnement. Deux formes principales peuvent être observées, soit les formes levure ou mycélienne; Le dimorphisme faciliterait la pénétration en profondeur de *C. albicans* dans les tissus (ODDS, 1994).

Les mécanismes qui permettraient aux hyphes de devenir pathogènes sont multiples. Les hyphes interféreraient avec la différenciation des monocytes en les empêchant de

devenir des cellules dendritiques, ce qui serait un mécanisme pour déjouer les défenses de l'hôte (TOROSANTUCCI et al. 2004).

Dans le dimorphisme La phagocytose d'une cellule de *C. albicans* par une cellule de l'immunité pourrait provoquer sa morphogenèse en hyphes (ROMANI et al. 2003).

Une augmentation du pH du milieu (de pH 4,5 à pH 7,0) peut aussi amener une transition de la forme levure vers la forme mycélienne (ODDS, 1988).

Les réactions au pH de *C. albicans* seraient importantes dans la virulence de *C. albicans*, cet organisme étant capable de proliférer et de causer des pathologies dans des milieux de pH différents, comme le vagin et le tractus digestif (ODDS, 1988).

III.1.5 Pouvoir pathogène :

Les aspects cliniques des candidoses sont nombreux et variés, classés en deux groupes, les candidoses superficielles (MIDGLEY et al. 1998; CHABASSE et al. 1999). Et (BOUCHET et al. 1989), et les candidoses profondes, qui diffèrent par leurs localisations, leur gravité, leurs facteurs de risque et les espèces en cause (ERMANNIO et al. 2007).

La population en général serait porteuse asymptomatique de *C. albicans* dans une proportion de 20 à 75%, les intervalles étant relativement variables selon les différentes études (FARAH et al. 2000). L'incidence de *C. albicans* varie toutefois selon différentes populations de la façon suivante : 45% chez les nouveau-nés, 45% à 65% chez les enfants en bonne santé, 30% à 45% chez les adultes en bonne santé, 50% à 65% chez les porteurs de prothèses amovibles, 65% à 88% chez les résidents d'institutions de soins de courte ou de longue durée, 90% chez les leucémiques en cours de radiothérapie et 95% chez les patients porteurs du VIH (AKPAN ET MORGAN, 2002).

III.1.6. Mécanismes de résistance de *Candida albicans* aux antifongiques :

Les résistances aux antifongiques peuvent être naturelles (primaires, caractère d'espèce) Ou acquises (secondaires, caractère de souche,) (VAN DEN BOSSCHE H et al. 1998)

Des souches de *Candida* résistant à l'amphotéricine B (l'AmB) et présentant une modification du système de la delta-5-6- désaturase ont été récemment décrites (VAN DEN BOSSCHE H et al.1998).

Un autre mécanisme possible de résistance à l'AmB serait médié par une augmentation de l'activité catalase, diminuant l'effet oxydatif induit Par l'antifongique. La cible de l'amphotéricine B est également l'ergostérol. Les résistances sont dues à un Phénomène de disparition de la cible en 2 étapes : blocage par mutation de la voie de Biosynthèse de l'ergostérol, puis remplacement de l'ergostérol par d'autres stérols.

Les résistances à la 5-fluorocytosine sont dues à des phénomènes de mutation, inactivation ou, au contraire, surexpression des différentes enzymes impliquées dans le processus métabolique aboutissant à la toxicité (SANGLARD D, et al. 2002).

La cible des antifongiques azolés est la voie de biosynthèse de l'ergostérol.

Les azolés provoquent une accumulation de stérols méthylés toxiques et une altération membranaire (SANGLARD D, et al. 2002).

III.2. *Aspergillus niger* :

Moisissures microscopiques uni ou pluricellulaires caractérisées par une structure mycélienne (CHABASSE et al.1999).

Ils sont constitués de plusieurs éléments filamenteux « hyphes » plus ou moins allongés et ramifiés appelés mycélium qui assure la nutrition, celle-ci se fait par absorption et non par phagocytose (HAWKSWORTH DL. et al.1991).

Ces filaments sont en réalité de véritables tubes résistants et protecteurs composés principalement de chitine (GUIRAUD, 2003).

Les moisissures sont des champignons aérobies stricts (LECLERC et al. 1983; OTENGGYANG, 1984; LARPENT et GOURGAUD, 1997).

III.2.1. Facteurs de virulences :

La résistance des *Aspergillus* à des milieux fortement chargés en sels (osmophilie) et la capacité à survivre dans des milieux secs (xérophilie) ou faiblement oxygénés (microaérophilie) permettent à ces moisissures de s'adapter très facilement au parasitisme (BROMLEY IMJ et al.1996).

L'adhérence de ces micro-organismes aux tissus de l'hôte définitif constitue une étape essentielle dans le développement des infections aspergillaires (BEIGHARD U et al. 1994).

Les *Aspergillus* produisent également une sérine protéase, une aspartylprotéase, une Métalloprotéase (BEIGHARD U et al. 1994) ; (HOGAN LH et al. 1996) et des phospholipases dont le rôle n'est pas encore déterminé.

III.2.2. Pouvoir pathogène :

Les aspergilloses sont des affections opportunistes atteignant l'homme et par fois les animaux. En fonction du mode de contamination, les aspergilloses peuvent être classées en aspergilloses du système respiratoire, aspergilloses profondes ou disséminées et aspergilloses superficielles (CHABASSE et al. 1999).

IV. Amidon :

IV.1. Définition :

L'amidon est un glucide de réserve utilisé par les végétaux supérieurs pour stocker de l'énergie. Il se présente sous forme de grains visibles au microscope. C'est un polysaccharide de formule chimique (C₆H₁₀O₅) (HARPER, 1977).

IV.2. Composition

IV.2.1. Amylose :

L'amylose peu soluble dans l'eau est fourmi de micelle qui se colore en bleu en présence d'iode (KESSOUS, 1990).

IV.2. 2. Amylopectine ou iso-amylose :

Amylopectine, le deuxième constituant de l'amidon naturel présente une structure ramifiée constituée de 300 à 6.000 unités de D-glucopyranose (HARPER, 1977).

IV.3. Source et Composition des granules de l'amidon :

Les sources essentielles sont les graines de céréales (blé, maïs et riz) et certains tubercules (pomme de terre) (LOUISOT, 1983).

Tableau n°6 : Composition des granules de l'amidon (% Poids /matière sèche) (D'après SWINKELS et al; 1985).

Source amidon	Lipides	Protéines	Cendres	Phosphore
Mais	0,75	0,35	0,1	0,02

Mais cireux	0,25	0,30	0,1	0,01
Pomme de terre	0,15	0,08	0,4	0,08
Blé	0,80	0,35	0,3	0,05
Sorgho	0,75	0,30	0,1	-
Riz	0,80	0,45	0,5	-
Tapioca	0,20	0,1	0,2	0,01

IV.4. Propriétés de l'amidon :

L'amidon est une substance blanche, amorphe, insoluble dans l'eau froide soluble dans l'eau chaude avec laquelle elle forme un gel « l'empois » (COSTES, 1980).

Insoluble dans les solvants organiques, par agitation avec l'eau il se forme une suspension instable appelée " lait d'amidon "(AUDIGIE, 1980).

Selon (BARRY J. ET BARRY E, 1971), l'amidon est un aliment de réserve des plantes, réserve de résidus glucose présentant une pression osmotique négligeable.

En présence d'iode (solution iode iodurée), l'amidon ou son empois donne une coloration bleue qui disparaît à chaud (BOULANGER et al. 1979).

La rétrodégradation de l'amidon est un phénomène dont l'importance industrielle d'une part et culinaire d'autre part est très grande (AUDIGIE, 1980).

Lorsque des molécules d'amidon sont dispersées en solution, elles ont une tendance naturelle à se réassocier. Si bien que la viscosité initiale de la solution diminue, un trouble apparaît et enfin un précipité (LOUISOT, 1983).

IV.5. Dégradation enzymatique de l'amidon:

On distingue la digestion de l'amidon par des hydrolases d'une part et leur dégradation intracellulaire par la phosphorolyse d'autre part (KARLSON, 1971).

I.1. présentation du lieu de l'étude expérimentale :

Notre étude expérimentale a été réalisée au niveau du laboratoire de Microbiologie du Département des Sciences vétérinaires, Faculté des Sciences Agro-vétérinaires Université Ibn Khaldoun de Tiaret.

I.2. Matériel expérimental :

I.2.1. Matières premières :

I.2.1.1. Le miel :

Six Échantillons de miels d'origine botanique différente, à savoir: Multifloral, Eucalyptus, Oranger, jujubier, et chardon, Tous les miels provenaient de la récolte 2006, ayant été conservés pendant trois à six mois, à température ambiante de laboratoire.

Nos échantillons ont été analysés pour la recherche de falsification, teneur en eau, pH. Pour les analyses de l'indice de diastase et la teneur en HMF a été effectuée au **CARI** (laboratoire de références) asbi 4 place Croix du sud B-1348 LOUVAIN-LA-NEUVE Belgique.

Le tableau représente la répartition géographique et la date de la récolte de chaque échantillon des miels étudiés.

Tableau n°7 : La répartition géographique et la date de récolte de différents Échantillons de miel.

Echantillons des miels	Origine botanique	Origine géographique	Date de récolte
Echantillon 1	Multi floral	Bouguirat	Juillet 2006
Echantillon 2	Eucalyptus	Sidi Lazreg	Juin 2006
Echantillon 3	Oranger	Oued djamaa	Avril 2006
Echantillon 4	Jujubier	Laghout	Juin 2006
Echantillon 5	Chardon	Ain oussara	Juin 2006
Echantillon 6	Multi floral	Frenda	Juillet 2006

I.2.1.2.L'amidon :

Nous avons utilisé l'amidon de maïs (poudre pure) conservé à la température ambiante du laboratoire (F.A, Cheminova).

I.2.1.3. souches fongiques :

Les deux espèces fongiques testée (*A. niger et C. albicans*) dans notre étude sont des souches pures qui ont été isolées au niveau de l'Institut Pasteur d'Alger et conservée à 5°C.On fait un repiquage de ces souches sur la gélose *YPGA* pour obtenir des cultures jeunes

II.5. Analyse des paramètres physico-chimiques :

Méthodes d'analyse :

Nous avons utilisé les méthodes d'analyse recommandées par (Le Codex Alimentarius.)

II.5.1. Recherche de falsification :

Méthode de Fiehe citée par (EMMANUELLE H, et al ; 1996)

II.5.2. Mesure du pH :

II.5.2.1. Principe :

Déterminer le pH du miel

II.5.2.2 .Expression des résultats :

- Laisser le commutateur en position pH
- Régler le bouton C° à la température du miel à mesurer.
- Plonger l'électrode dans le miel homogénéiser après un temps de mise en température appropriée, procéder à la lecture de la valeur pH du miel.

II.3. Détermination de la teneur en eau :

II.3.1. Définition :

On entend par teneur en eau, le pourcentage pondéral d'eau déterminé selon le protocole ci- après

II.3.2. Principe ;

Déterminer l'indice de réfraction du miel parfaitement liquéfié.

II.3.3. Mode opératoire :

- **Préparation de l'échantillon**

Introduire dans le flacon quelques grammes de miel homogénéisé, obturer le flacon et le placer à l'étuve pendant un temps suffisant pour assurer la disparition des cristaux de sucre. Homogénéiser par agitation et laisser refroidir.

- **Mesure de l'indice de réfraction et détermination de la teneur en eau :**

A l'aide de la baguette de verre déposer rapidement une goutte de miel sur le prisme du réfractomètre, fermer l'appareil, lire l'indice de réfraction, et noter la température du prisme. Si la mesure a été effectuée à une** différence de 20 °C, la lecture doit être corrigée pour ramener l'indice de réfraction à 20 °C.

La correction est additive, si la mesure est faite au-dessus de 20 °C, soustractive dans le cas contraire

II.3.4. Expression des résultats :

lecture est faite au niveau de ligne horizontale de partage entre zone claire et zone obscure à travers l'oculaire.

II.3.5. Détermination de la teneur de Hydroxyméthylfurfural (5-[Hydroxyméthyl]-furane-2-carbaldéhyde; HMF) :

Méthode de WINKLER (Méthode harmonisée de la Commission européenne (2001).

II.3.6. Détermination de l'indice de diastase :

Méthode PHADEBAS® (Méthode harmonisée de la Commission européenne (2001).

II.4. Etude l'activité antifongique des échantillons du miel :

II.4.1. Repiquage des souches fongiques :

II.4.1.4. Milieu de culture :

- *YPGA (Yeast-peptone-glucose)*

II.4.2. Méthode et condition expérimentales :

- *Aspergillus niger:*

À l'aide d'une anse de platine stérile on prélève un inoculum et on le pose au centre de la surface du milieu de *YPGA*.

- *Candida albicans:*

À l'aide d'une anse de platine stérile on prélève un inoculum et on l'ensemence à la surface du milieu de *YPGA* par la méthode d'épuisement.

II.4.3. Détermination de la CMI :

II.4.3.1. Principe

Nous avons déterminé l'effet antifongique des miels, par l'estimation de la concentration minimale inhibitrice (CMI).

Qui est la concentration du miel qui empêche d'une façon complète la croissance d'*A. niger* et de *C. albicans*.

II.4.3.2. Méthode et conditions expérimentales :

Cette méthode consiste à incorporer des volumes croissants du miel à une série de milieu de culture de manière à obtenir pour chaque lot 5 ml du volume du milieu.

Dans des conditions d'asepsie, la quantité du miel à tester est mise dans un tube à essai et maintenu pendant 1 minute dans un bain-Marie réglé à 50°C pour éviter la solidification du milieu de culture.

Le calcul des volumes du miel est fait comme suit:

$$\begin{array}{l} 5 \text{ ml (volume total)} \quad \longrightarrow \quad 100\% \text{ (miel + gélose)} \\ Y \text{ ml du miel} \quad \longrightarrow \quad X \% \text{ du miel.} \end{array}$$

Le milieu de culture doit être liquéfié et refroidi à une température de 50°C pour éviter la destruction des enzymes du miel. L'homogénéisation avec la gélose *YPGA* est faite à l'aide d'un Vortex, en suite on coule les mélanges en boîtes de Pétri stériles et on laisse solidifier sur une surface froide.

II.4.3.3. Ensemencement :

- Ensemencement d'*A.niger*:

À l'aide d'une anse de platine stérile on prélève un inoculum et on le pose au centre de la surface du mélange (miel et *YPGA*).

- Ensemencement de *C. albicans*:

À l'aide d'une anse de platine stérile on prélève un inoculum et on l'ensemence à la surface du mélange (miel et *YPGA*) par la méthode d'épuisement.

II.4.3.4. Incubation :

Les boîtes de Pétri de *C. albicans* sont placées en position renversée dans un incubateur réglé à une température de 37°C pendant 24 à 48 heures, pour *A. niger* les boîtes de Pétri sont incubées à une même température pendant 5 jours.

II.4.3.5. Lecture :

A la fin d'incubation, on note s'il y a abondance de la croissance d'*A. niger* et de *C. albicans* ou absence des colonies.

II.5. Détermination de la concentration d'inhibition synergique (CIS) :**I.5.1.Principe :**

L'inhibition synergique (IS) est la concentration du miel associé à une concentration d'empois d'amidon à partir desquelles il s'effectue *in vitro* une inhibition complète de *C. albicans* et d'*A. niger*. Cette dernière serait plus faible que la CMI.

II.5.2. Préparation de l'empois d'amidon avec une solution stock d'amidon à 10% :**II.5.2.1.Méthode et conditions expérimentales :**

Cette méthode consiste à incorporer des volumes croissants d'une solution d'amidon à des quantités décroissantes de la valeur de la CMI du miel de telle sorte que le mélange miel et la solution d'amidon et la gélose soit égal à 5 ml.

Les concentrations inhibitrices synergiques sont les concentrations en miel et en amidon pour lesquelles il n'y a aucune croissance visible des souches fongiques testées.

Dans des conditions d'asepsie la méthode de préparation de l'empois d'amidon prend les étapes suivantes:

- Mesurer 100 ml de l'eau distillée à l'aide d'une éprouvette, la mettre dans une fiole.
- Peser 10g de poudre d'amidon de maïs par la balance analytique, ajouter de l'eau distillée et homogénéiser la solution (l'amidon avec l'eau distillée).
- Couvrir la fiole par un papier d'aluminium et la chauffer dans le four à micro onde jusqu'à l'ébullition. Le mélange devient visqueux et translucide au cours du chauffage.
- Préserver cette fiole dans l'étuve à 37°C.

II.5.2.2. Préparation d'un milieu à base du miel, d'empois d'amidon et de gélose YPGA :**II.5.2.3. Addition de l'empois d'amidon au miel :****•Méthode et conditions expérimentales :**

La manipulation s'effectue dans des conditions d'asepsie.

- A l'aide des seringues graduées stériles, introduire des volumes en miel inférieurs à la CMI dans des tubes à essai stériles.

- Ajouter des volumes précis d'empois d'amidon à des concentrations décroissantes de miel.
- Neutraliser les mélanges par le KOH pour activer les amylases du miel dont l'activité est optimale à un pH 7, mais elles restent actives dans une large gamme de pH entre 4 et 11.
- Homogénéiser le contenu à l'aide d'un vortex
- Mesurer le pH avant l'incubation par des bandelettes.
- Couvrir les tubes par un papier d'aluminium stérile pour éviter toute contamination pendant l'incubation.
- **Incubation :**

L'incubation de mélange (miel et l'empois d'amidon), dans des tubes à essai stérile

Après l'étiquetage, incuber les tubes à essai dans une étuve réglée à une température de 37°C pendant :

- 24 à 48 heures (*Candida albicans*)
- 5 jours (*Aspergillus niger*).

II.5.2.4. Incorporation des mélanges (miel et l'empois d'amidon) à la gélose YPGA :

- **Méthode et condition expérimentales :**

Après chaque incubation :

- remesurer le pH des mélanges par des bandelettes.
- Liquéfier la gélose YPGA dans le four à micro-onde. Puis on va Maintenir la gélose à une température de 50°C dans un bain-Marie réglé à 50°C.,
- Incuber les mélanges dans le bain-Marie à 50°C pendant une minute.
- Compléter le volume des mélanges à 5 ml par la gélose YPGA.
- Homogénéiser bien le contenu des tubes à essai à l'aide d'un vortex.
- Couler les mélanges en boîtes de Pétri stériles.
- Laisser solidifier sur une surface froide.
- Ensemencement, incubation et lecture.

II.6. Tests confirmatif :

II.6.1. Préparation d'un milieu à base du miel, d'eau distillée et de gélose *YPGA* :

II.6.1.1. Addition de l'eau distillée au miel :

Le but de ce test est de montrer que l'inhibition de la croissance au-delà de la CMI n'est pas due à une augmentation de la dilution du fait de la solution d'amidon.

- **Méthode et conditions expérimentales :**

Dans des tubes à essais stériles :

- Ajouter des volumes d'eau distillée correspondent à celles de l'empois d'amidon qui entrent dans l'inhibition synergique à des mêmes concentrations du miel.
- Neutraliser les mélanges (miel et l'eau distillée) par le KOH.
- Homogénéiser le contenu à l'aide d'un vortex
- Mesurer le pH. à l'aide des bandelettes
- Couvrir les tubes par un papier d'aluminium stérile pour éviter toute contamination pendant l'incubation.

- **Incubation:**

Incuber les tubes dans l'étuve à 37°C pendant 24 heures.

- **Mesurer le pH :**

Après l'incubation à l'aide d'une bandelette.

II.6.1.2. Addition du mélange (miel et l'eau distillée) à la gélose *YPGA* :

- **Méthode et condition expérimentales :**

Dans les conditions d'asepsie:

- Mettre le flacon de la gélose *YPGA* liquéfiée dans un bain-Marie réglé à 50°C.
- Incuber chaque mélange avant l'addition de la gélose (miel et l'eau distillée) dans le bain-Marie à 50°C pendant 1 minute.
- Incorporer chaque mélange par la gélose *YPGA* dont le volume total égale à 5ml.
- Laisser solidifier sur une surface froide.
- **Ensemencement d'*A.niger*:**

À l'aide d'une anse de platine stérile on prélève un inoculum et on le pose au centre de la surface du mélange (miel et *YPGA*).

- Ensemencement de *C. albicans*;

À l'aide d'une anse de platine stérile on prélève un inoculum et on l'ensemence à la surface du mélange (miel et *YPGA*) par la méthode d'épuisement.

- , incubation puis lecture.

II.6.1.3. Addition de l'empois d'amidon à la gélose *YPGA* :

Le but de ce test est de montrer que l'amidon à lui seul n'a aucun effet inhibiteur sur la croissance fongique.

Dans des conditions d'asepsie:

- Incorporer à la gélose *YPGA* des concentrations d'empois d'amidon compatibles à celles qui entrent dans l'inhibition synergétique, dont le volume total du mélange est égale à 5 ml.
- Couler les différents mélanges en boîtes de Pétri stériles, laisser solidifier sur une surface froide.
- Ensemencement, incubation et lecture.

II.7.Détermination des concentrations inhibitrice synergiques (CIS) avec une solution stock d'amidon à 20%:

Même protocole qu'avec la solution d'amidon à 10% mais avec des concentrations en dessous des valeurs de la CMIS, obtenues avec la solution stock de 10%.

II.8.Détermination des concentrations inhibitrice synergiques (CIS) avec une solution stock d'amidon à 30% :

Même protocole qu'avec la solution d'amidon à 20% mais avec une solution stock de 30%.

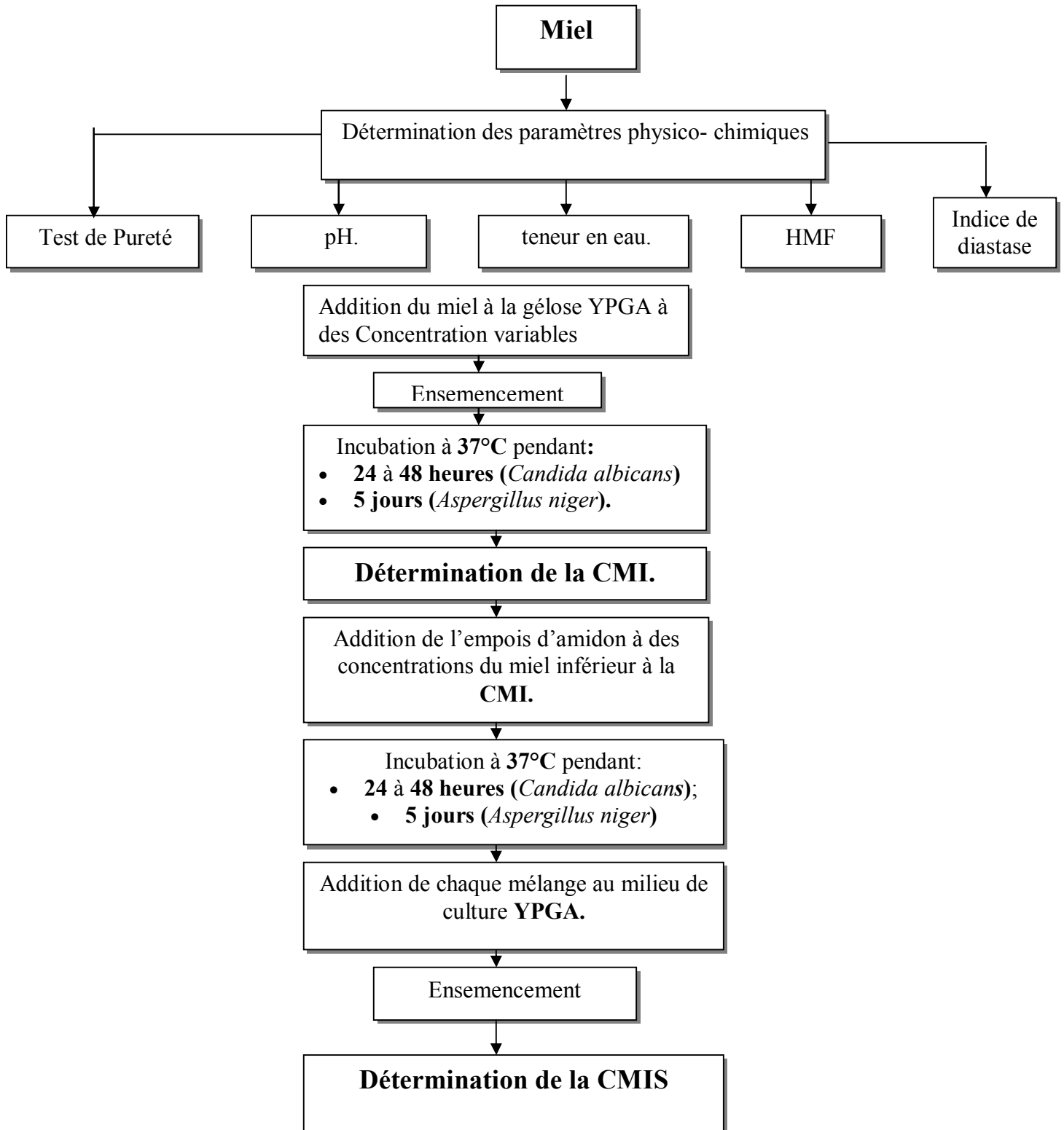
II.9.Rôle des durées d'incubation sur l'effet synergique:

Les mélanges miels amidon aux concentration des CMIS sont mis a incuber pour des durées variables (t =0, t=1h, t=6 h, t= 12h), incorporation a la gélose *YPGA*, puis ensemencement, incubation pendant:

- 24 à 48 heures (*Candida albicans*)
- 5 jours (*Aspergillus niger*).
- Lecture.

III. Protocole expérimental :

Le protocole expérimental de notre étude est représenté par la figure n°7



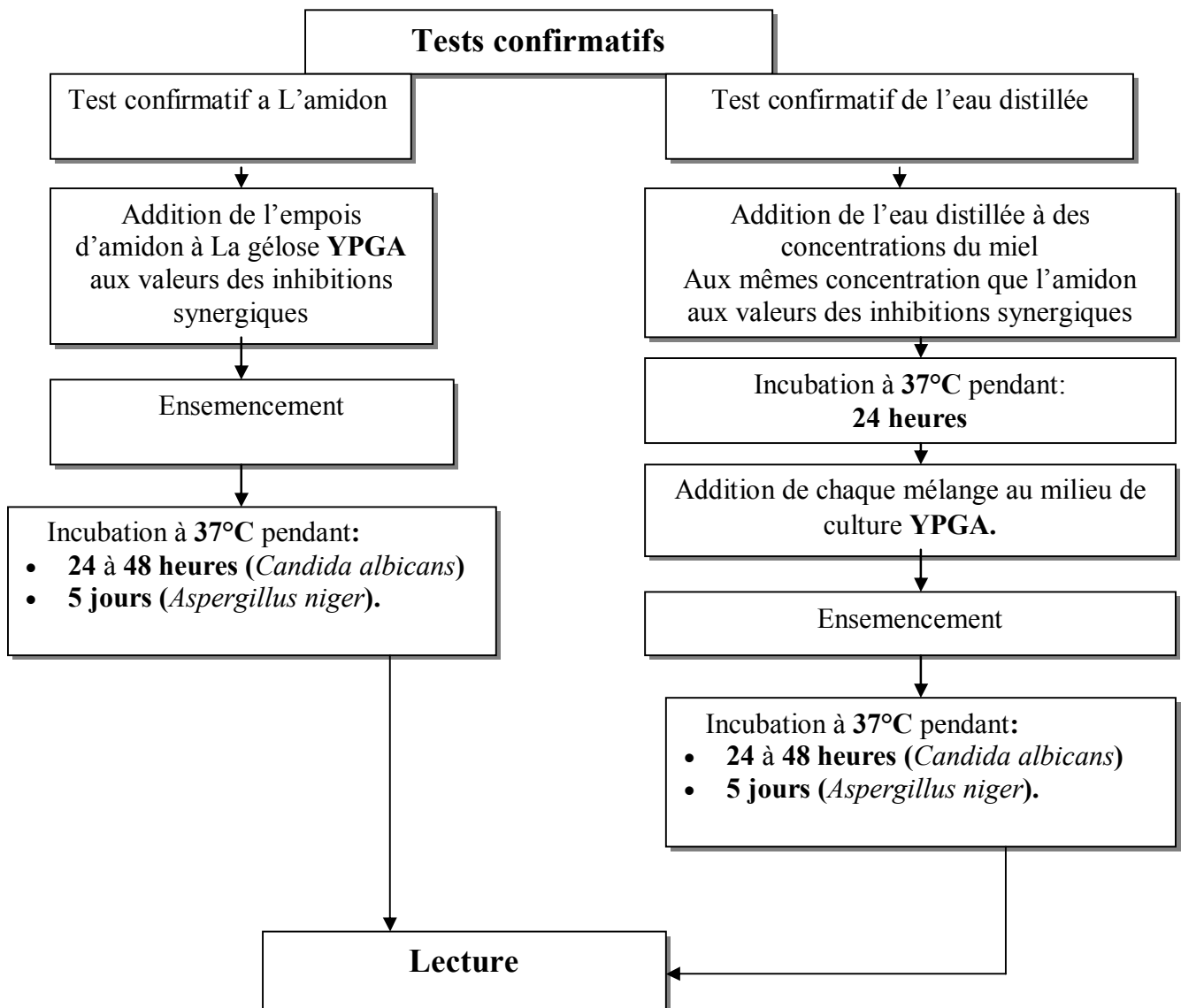


Figure N°7: Schéma du protocole expérimental

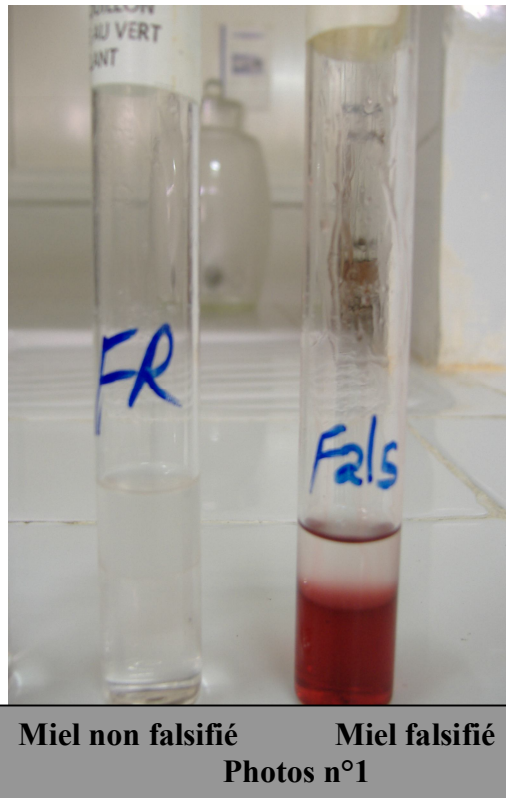
IV. Traitement statistique :

L'analyse statistique des données par le test de Chi² de Pearson et Chi² du MV été réalisés sur le logiciel STATISTICA par une comparaison entre chaque paramètre physico-chimique du miel et la concentration minimale inhibitrice et la concentration minimale inhibitrice synergique par une comparaison a une référence internationales).

* significatif à 0,05

** significatif à 0,01

*** significatif à 0,001

II. Résultats :**II.1. Analyses physico-chimiques :****II.1.1. Recherche de falsification :****II.1.2. Le pH :****Tableau n°1 :** Le pH correspondant à chaque variété du miel

Variétés Du miel	Miel De Bouguirat	Miel De Sidi lazreg	Miel De Oued djemaa	Miel De Laghoutat	Miel De Ain oussara
pH	4	3,86	3,81	4,64	4,73

II.1.3. La teneur en eau :

Tableau n° 2 : Indice de réfraction à 20°C et teneur en eau des cinq variétés du miel.

Echantillons De miels	Indice de réfraction	Teneur en eau %
Miel de Bouguirat	1,495	16,5
Miel de Sidi Lazrag	1,495	15,4
Miel de oued djemaa	1,494	17
Miel de Laghouat	1,50	14,6
Miel de Ain oussara	1,50	14,6

II.1.4. Détermination de la teneur de l'HMF

Tableau n°3: La teneur de HMF en mg/kg des cinq variétés du miel.

Echantillons De Miel	Date De récolte	Date d'analyse	HMF mg/kg
Miel de Bouguirat	Juillet 2006	02/2007	29,25
Miel de Sidi Lazrag	Juin 2006	02/2007	9,4
Miel de oued djemaa	Avril 2006	02/2007	11,5
Miel de Laghouat	Juin 2006	02/2007	Non quantifié 1,2 < HMF ≤ 3
Miel de Ain oussara	Juin 2006	02/2007	6,7

II.1.5. Détermination de l'indice de diastase :

Tableau n°4: L'indice de diastase des cinq variétés du miel.

Echantillons De Miel	Date De récolte	Date d'analyse	l'indice de diastase
Miel de Bouguirat	Juillet 2006	02/2007	15,2
Miel de Sidi Lazrag	Juin 2006	02/2007	26,1
Miel de oued djemaa	Avril 2006	02/2007	13,1
Miel de Laghouat	Juin 2006	02/2007	16,6
Miel de Ain oussara	Juin 2006	02/2007	14,6

II.2. Détermination de la concentration minimale inhibitrice « CMI »:

II.2.1. La CMI vis-à-vis *C. albicans* :

Tableau n° 5 : Les valeurs de CMI pour différents échantillons du miel Vis-à-vis *C. albicans*.

Concentration du miel En %	Miel De Bouguirat	Miel De Sidi Lazrag	Miel De oued djemaa	Miel de Laghouat	Miel De Ain Oussara
35	+++	+++	+++	+++	+++
36	+++	+++	+++	+++	+++
37	+++	+++	+++	+++	+++
38	+++	+++	+++	+++	++
39	++	++	++	++	+-
40	++	++	++	++	CMI
41	+-	+-	+	++	-
42	CMI	CMI	+-	++	-
43	-	-	CMI	+-	-
44	-	-	-	+-	-
45	-	-	-	CMI	-
			-	-	

+++ : Croissance abondante.

++ : Croissance moyennement abondante.

+ : Faible Croissance.

-: Inhibition totale.

CMI : concentration minimale inhibitrice

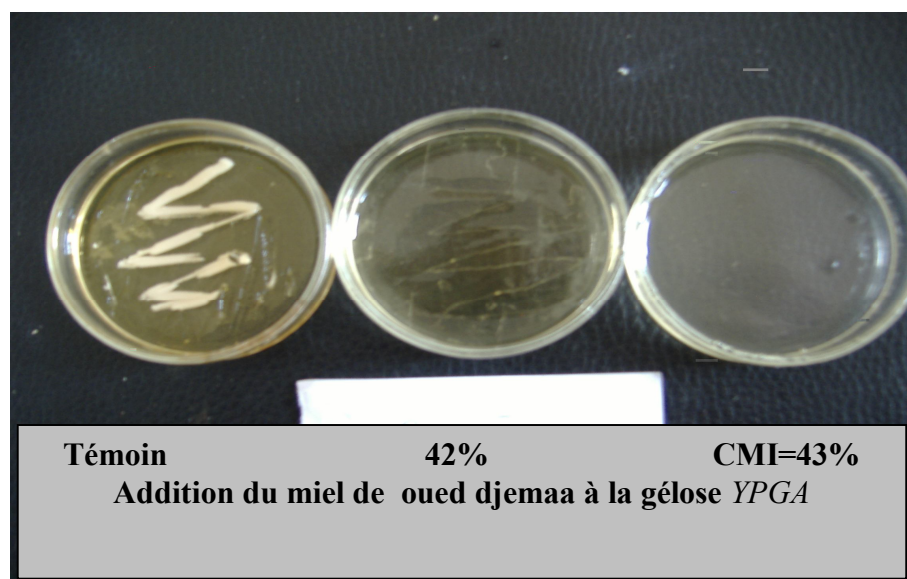
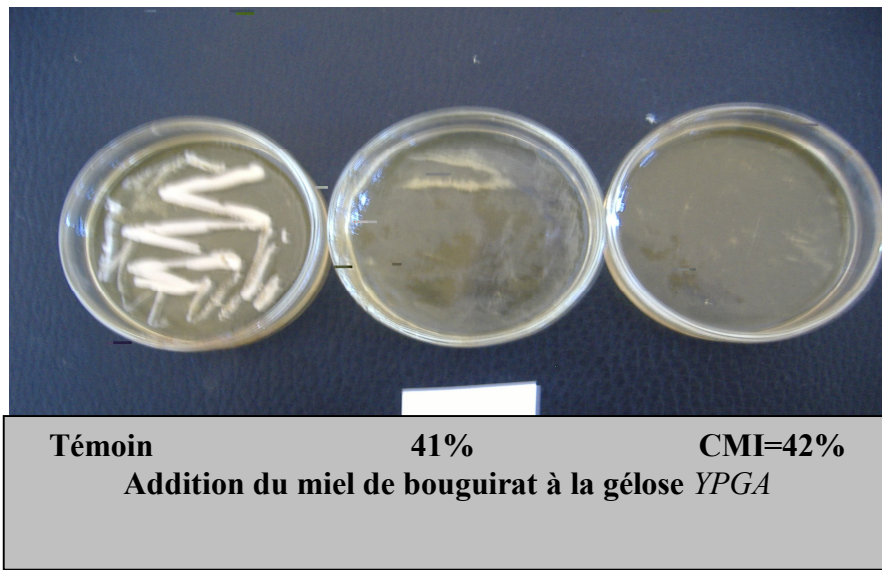


Tableau n°7 : La corrélation entre les CMI et pH

Chi ²	Chi ²	dl	p
Chi ² de Pearson	15.000	df=12	p=.24146
Chi ² du MV	13.322	df=12	p=.34611

Tableau n°8 : La corrélation entre les CMI et HMF

Chi ²	Chi ²	dl	p
Chi ² de Pearson	15.000	df=12	p=.24146
Chi ² du MV	13.322	df=12	p=.34611

Tableau n°9 : La corrélation entre les CMI et l'indice de diastase

Chi ²	Chi ²	dl	p
Chi ² de Pearson	15.000	df=12	p=.24146
Chi ² du MV	13.322	df=12	p=.34611

II.2.3. La CMI vis-à-vis *A. niger* :

Tableau n°10 : Les valeurs de CMI pour les différentes variétés du miel Vis-à-vis

A. niger.

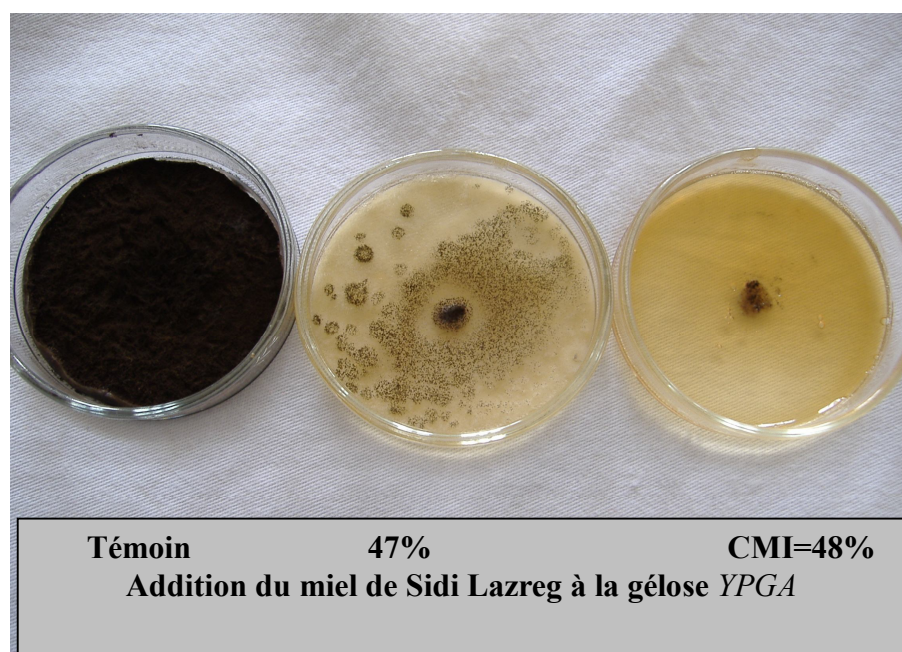
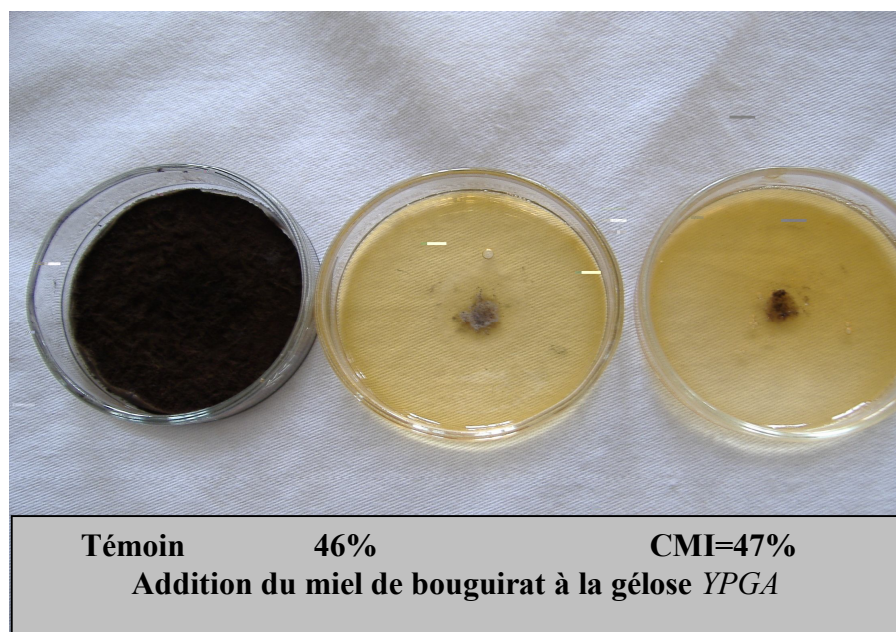
Concentration du miel en %	Miel De Bouguirat	Miel De Sidi Lazrag	Miel De Oued djemaa	Miel de Laghouat	Miel De Ain Oussara
42	+++	+++	+++	+++	+++
43	+++	+++	+++	+++	+++
44	++	++	+++	++	+++
45	++	++	+++	+	+++
46	+	+	++	CMI	++
47	CMI	+	++	-	+
48	-	CMI	+	-	CMI
49	-	-	+	-	-
50	-	-	CMI	-	-
51	-	-	-	-	-
52	-	-	-	-	-
53	-	-	-	-	-
54	-	-	-	-	-

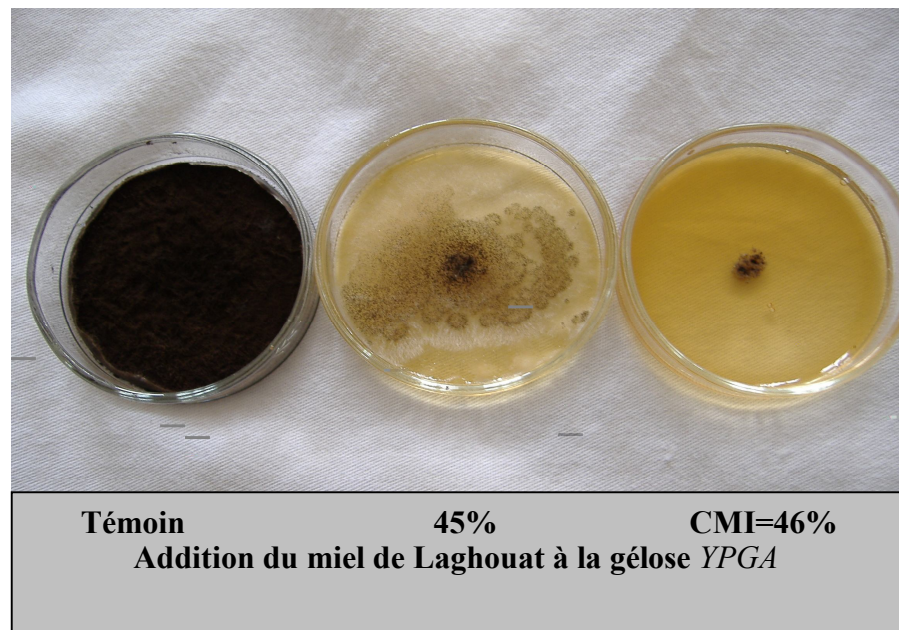
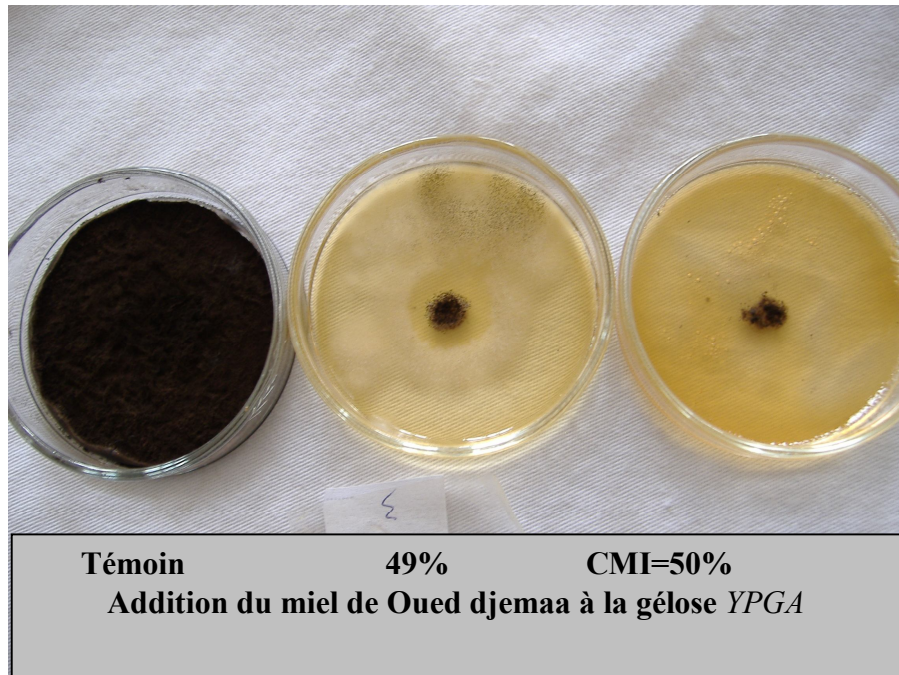
+ ++ : Croissance moyennement abondante.

+ : Croissance faible.

- : Inhibition totale.

CMI : concentration minimale inhibitrice





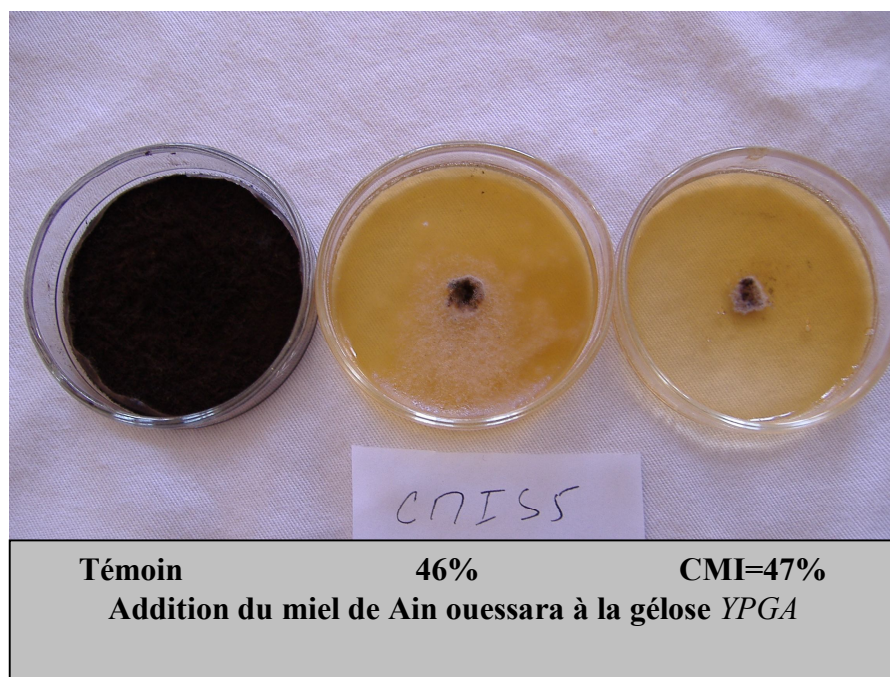


Photo n° 3: L'action antifongique des cinq variétés du miel sur *A. niger*

II.2.4. Analyses statistiques (corrélation entre les paramètres physico-chimiques des miels Et les CMI vis -a -vis *A.niger*)

Tableau n° 11 : Analyse de corrélation entre les CMI et les teneurs en eau

Chi ²	Chi ²	dl	p
Chi ² de Pearson	15.000	df=12	p=.24146
Chi ² du MV	13.322	df=12	p=.34611

Tableau n° 12 : Analyse de corrélation entre les CMI et pH

Chi ²	Chi ²	dl	p
Chi ² de Pearson	15.000	df=12	p=.24146
Chi ² du MV	13.322	df=12	p=.34611

Tableau n° 13: Analyse de corrélation entre les CMI et HMF

Chi ²	dl	dl	p
Chi ² de Pearson	15.000	df=12	p=.24146
Chi ² du MV	13.322	df=12	p=.34611

Tableau n° 14 : Analyse de corrélation entre les CMI et l'indice de diastase

Chi ²	Chi ²	dl	p
Chi ² de Pearson	15.000	df=12	p=.24146
Chi ² du MV	13.322	df=12	p=.34611

Tableau n° 15: pH du mélange miel et la gélose aux valeurs de CMI pour les cinq variétés du miel vis-à-vis *C. albicans* Et *A. niger*

Espèce fongique	Type du miel	CMI	pH
		Miel %	Miel et gélose %
<i>Candida albicans</i>	Miel de Bouguirat	42	5,8
	Miel de Sidi Lazreg	42	5,5
	Miel de oued el djamaa	43	5,3
	Miel de Laghouat	45	5,3
	Miel de Ain ouessara	40	5,4
<i>Aspergillus niger</i>	Miel de Bouguirat	47	5,9
	Miel de Sidi Lazreg	48	5,3
	Miel de oued el djamaa	50	5,3
	Miel de Laghouat	46	5,8
	Miel de Ain ouessara	47	5,9

.II.3. Détermination de la concentration d'inhibition synergique « CIS » :**II.3.1. Miel de bouguirat :****II.3.1.1. Les IS vis-à-vis *C. albicans* :**

Tableau n°16 : Les IS vis-à-vis *C. albicans* obtenues par d'addition d'empois D'amidon (10%) au miel de Bouguirat.

Miel %	Miel ml	Amidon %	Amidon ml	Gélose %	Gélose ml	Résultats IS
41	2,05	2	0,1	57	2,85	+++
41	2,05	3	0,15	56	2,8	++
40	2	3	0,15	57	2,85	++
39	1,95	3	0,15	58	2,9	+
39	1,95	4	0,2	57	2,85	+
38	1,9	5	0,25	57	2,85	IS
37	1,85	5	0,25	58	2,9	IS
36	1,85	5	0,25	58	2,9	+
36	1,85	8	0,4	55	2,75	+
36	1,8	10	0,5	54	2,7	++
36	1,8	10	0,5	54	2,7	+
36	1,8	12	0,6	52	2,6	+
36	1,8	14	0,7	50	2,5	+
36	1,8	15	0,75	49	2,45	+
35	1,75	16	0,8	49	2,45	IS
34	1,75	16	0,8	49	2,45	IS
34	1,75	18	0,9	47	2,35	+
34	1,75	20	1	45	2,35	CMIS
34	1,7	22	1,1	44	2,2	CMIS
34	1,7	23	1,15	43	2,15	+
33	1,65	24	1,2	43	2,15	+
33	1,65	24	1,2	43	2,15	+
33	1,65	26	1,3	48	2,4	++
33	1,65	27	1,35	40	2	++
32	1,6	28	1,4	60	3	+
32	1,6	30	1,5	38	1,9	+

Tableau n° 17 : Les IS vis-à-vis *C. albicans* obtenues par d'addition d'empois
D'amidon (20%) au miel de Bouguirat

Miel %	Miel ml	Amidon %	Amidon ml	Gélose %	Gélose ml	Résultat IS
34	1,7	23	1,15	43	2,15	+++
33	1,65	24	1,2	57	2,85	+++

Tableau n° 18: Les IS vis-à-vis *C. albicans* obtenues par d'addition d'empois
D'amidon (30%) au miel de Bouguirat

Miel %	Miel ml	Amidon %	Amidon ml	Gélose %	Gélose ml	Résultat IS
34	1,7	23	1,15	43	2,15	+++
33	1,65	24	1,2	57	2,85	+++

+++Croissance moyennement abondante

+ : Faible croissance.

IS : Inhibition totale

Tableau n°19 : Les CIS de *C. albicans* par le miel de Bouguirat.

Miel %	38	37	35	34	34
Empois d'amidon%	5	5	16	16	22

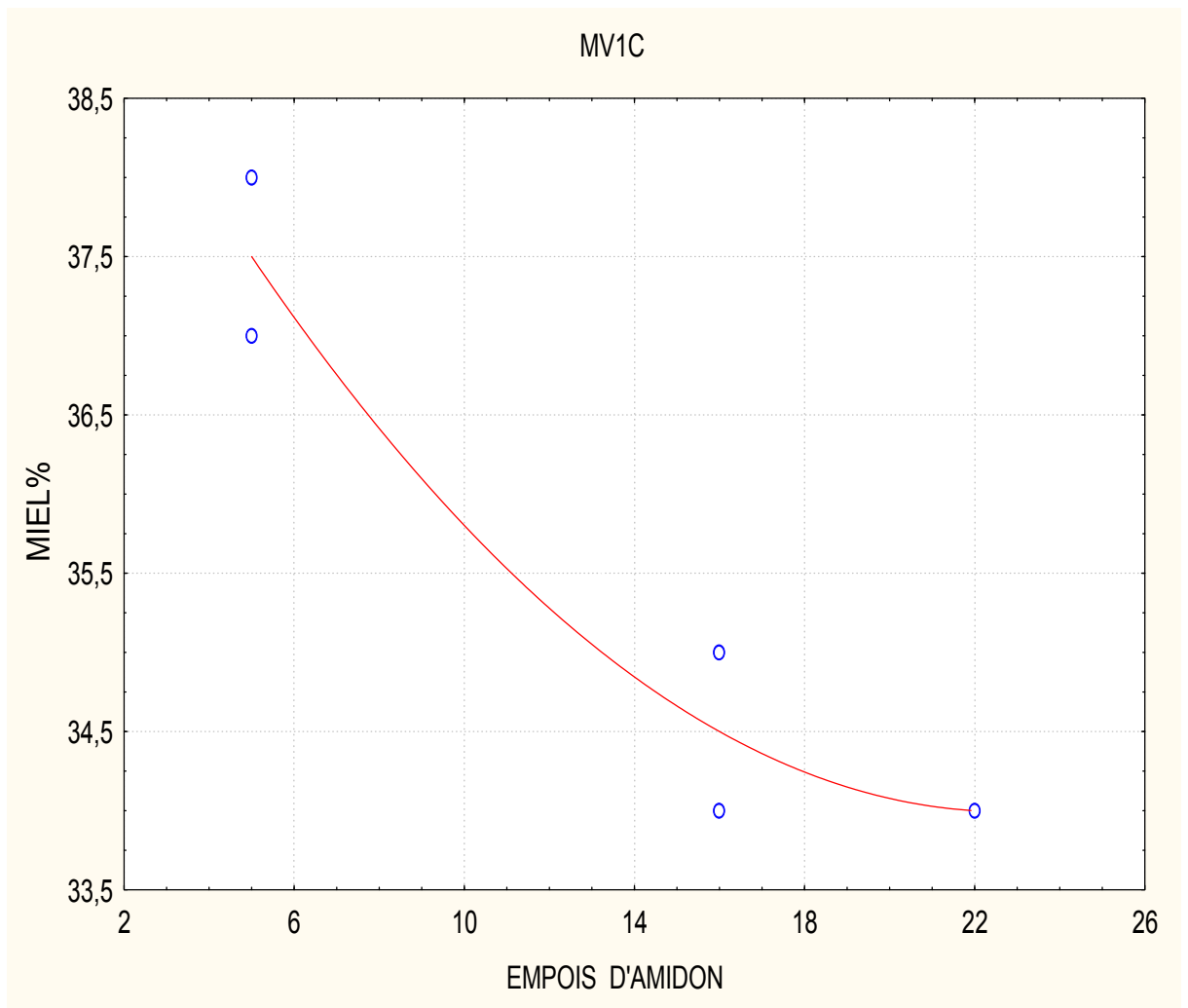


Figure n°11 :L'Ajustement exponentiel négatif représente l'évaluation de l'inhibition Synergique vis-à-vis *C.albicans*

II.3.1.2. Les IS vis-à-vis *A. niger*:Tableau n° 21: Les IS vis-à-vis *A. niger* obtenues par d'addition d'empois

D'amidon (10%) Au miel de Bouguirat

Miel %	Miel ml	Amidon %	Amidon ml	Gélose %	Gélose ml	Résultats IS
46	2,3	2	0,1	24	1,2	+++
46	2,3	4	0,2	50	2,5	++
45	2,25	5	0,2	49	2,55	IS
44	2,2	5	0,2	50	1,2	IS
43	2,2	5	0,3	48	2,4	+
43	2,2	8	0,4	46	2,3	IS
42	2,2	8	0,5	47	2,35	IS
42	2,15	10	0,5	45	2,25	++
42	2,15	12	0,6	43	2,25	++
42	2,15	14	0,7	42	2,1	+
42	2,15	15	0,75	41	2,05	IS
41	2,05	15	0,8	41	2,15	+
41	2,05	16	0,75	43	2	CMIS
40	2	16	0,9	40	2,1	+
40	2	20	1	38	2	+
40	2	22	1,1	36	1,9	+
40	2	24	1,2	34	2,8	+
40	2	26	1,3	32	2,7	+

Tableau n°22: Les IS vis-à-vis *A. niger* obtenues par d'addition d'empois

D'amidon (20%) Au miel de Bouguirat

Miel %	Miel ml	Amidon %	Amidon ml	Gélose %	Gélose ml	Résultats IS
40	2	16	0,8	44	2,2	++
40	2	20	1	40	2	++

Tableau n°23 : Les IS vis-à-vis *A. niger* obtenues par d'addition d'empois d'amidon (30%) miel de Bouguirat

Miel %	Miel ml	Amidon %	Amidon ml	Gélose %	Gélose ml	Résultats IS
40	2	16	0,8	44	2,2	++
40	2	20	1	40	2	++

++ : Croissance moyennement abondante

+ : Faible croissance.

IS : Inhibition totale

Tableau n° 24 : Les CIS d'*A. niger* par le miel de Bouguirat

Miel %	45	44	44	43	42	41
Empois d'amidon%	5	5	8	8	15	16

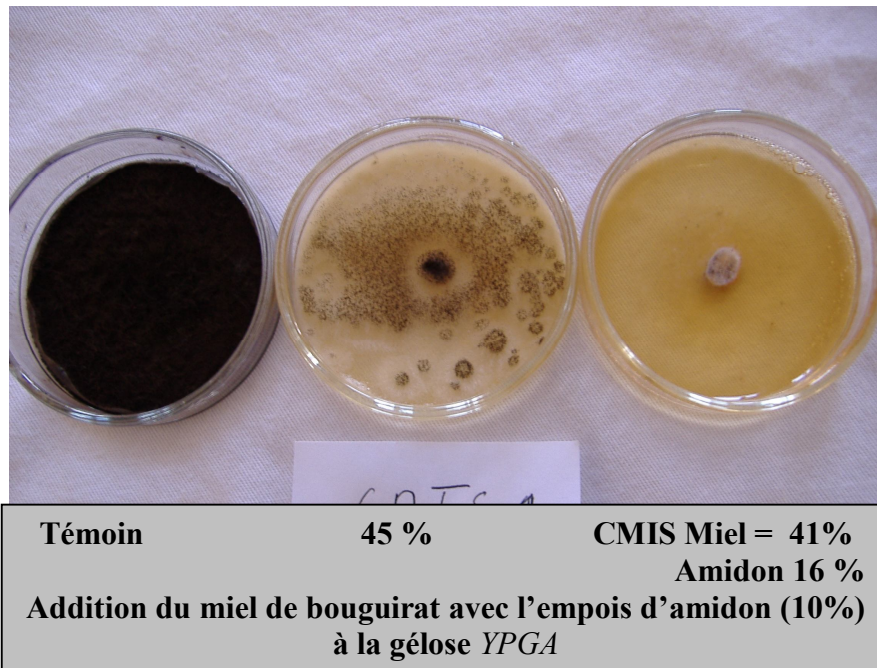


Photo n°5 : L'effet synergique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique Du miel de Bouguirat vis-à-vis *A. niger*.

❖ **Analyse statistique:**

Tableau n° 25 : corrélation négative de L'effet synergique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel de Bouguirat Vis-à-vis *A. niger*.

Chi ²	dl	p	
Chi ² de Pearson	14.000	df=12	p=.24546
Chi ² du MV	12.322	df=12	p=.34711
R de Spearman	-.944	t=-7.030	p=.00086*

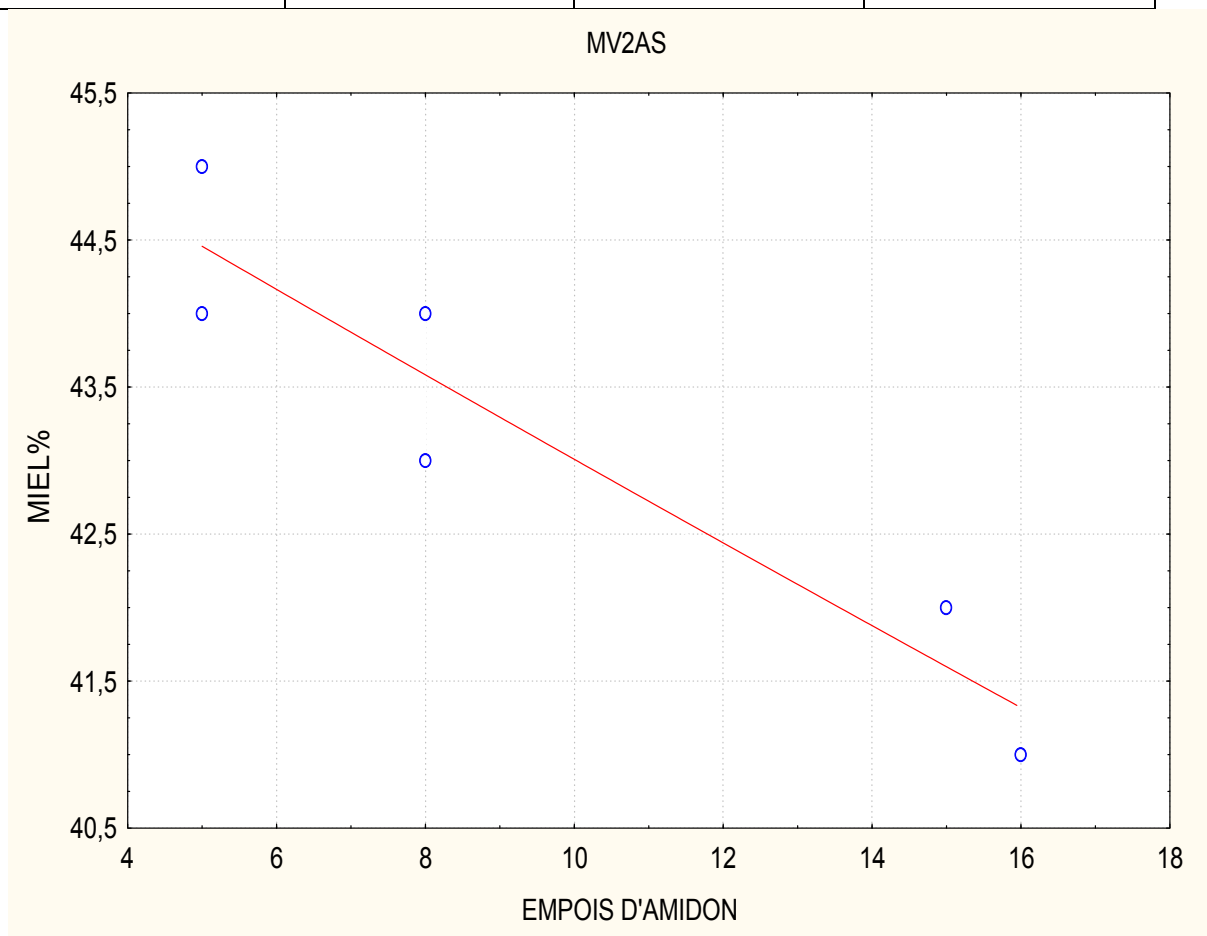


Figure n°12 : L'Ajustement exponentiel négatif représente l'évaluation de l'inhibition Synergique vis-à-vis *A. niger*.

II.3.1.3. Résultats du test confirmatif du miel de Bouguirat plus l'eau distillée:

Tableau n° 26: Les résultats du test confirmatif « l'effet du miel de Bouguirat plus l'eau distillée sur *C. albicans* et *A. niger* »

Souches Fongiques	Miel %	Eau distillée %	Gélose %	Résultats IS
<i>C. albicans</i>	38	5	57	Croissance
	37	5	58	Croissance
	35	16	49	Croissance
	34	16	50	Croissance
	34	22	44	Croissance
<i>A. niger</i>	45	5	50	Croissance
	44	5	51	Croissance
	43	18	39	Croissance
	42	18	40	Croissance
	42	15	57	Croissance
	41	16	43	Croissance

II.3.1.4. Résultats du test confirmatif de l'empois d'amidon:

Tableau n° 27 : Les résultats du test confirmatif « L'effet de l'empois d'amidon Sur *C. albicans* et *A. niger* ».

Souches Fongiques	Empois d'amidon %	Gélose %	Résultats IS
<i>C. albicans</i>	5	95	Croissance
	5	95	Croissance
	16	84	Croissance
	16	84	Croissance
	22	78	Croissance
<i>A. niger</i>	5	95	Croissance
	5	95	Croissance
	18	72	Croissance
	18	72	Croissance
	15	85	Croissance
	16	84	Croissance

II.3.2. Miel de Sidi Lazreg:

II.3.2.1. Les IS vis-à-vis *C. albicans*:

Tableau n° 28: Les IS vis-à-vis *C. albicans* obtenues par d'addition d'empois

D'amidon (10 %) de miel de Sidi Lazreg

Miel %	Miel ml	Amidon %	Amidon ml	Gélose %	Gélose ml	Résultats IS
42	2,1	2	0,1	56	2,8	+
42	2,1	4	0,2	54	2,7	IS
41	2,05	4	0,2	55	2,75	+
41	2,05	6	0,3	53	2,65	IS
40	2	6	0,3	54	2,7	+
40	2	8	0,4	52	2,6	+
40	2	10	0,5	50	2,5	+
40	2	12	0,6	48	2,4	+
40	2	14	0,7	46	2,3	+
40	2	15	0,75	45	2,25	IS
39	1,95	15	0,75	46	2,3	IS
39	1,95	16	0,8	45	2,25	+
39	1,95	18	0,9	43	2,15	+
39	1,95	20	0,1	41	2,05	+
39	1,95	22	1,1	39	1,95	+
39	1,95	24	1,2	37	1,85	CMIS
38	1,9	24	1,2	38	1,9	+
38	1,9	26	1,3	36	1,8	+
38	1,9	28	1,4	34	1,7	+
38	1,9	30	1,5	32	1,6	+

Tableau n°29: Les IS vis-à-vis *C. albicans* obtenues par d'addition d'empois

D'amidon (20 %) de miel de Sidi Lazreg

Miel %	Miel ml	Amidon %	Amidon ml	Gélose %	Gélose ml	Résultats IS
38	1,9	24	1,2	38	1,9	++
38	1,9	26	1,3	36	1,8	++

Tableau n°30: Les IS vis-à-vis *C. albicans* obtenues par d'addition d'empois D'amidon (30%) de miel de Sidi Lazreg

Miel %	Miel ml	Amidon %	Amidon ml	Gélose %	Gélose ml	Résultats IS
38	1,9	24	1,2	38	1,9	++
38	1,9	26	1,3	36	1,8	++

++ : Croissance moyennement abondante

+ : Faible croissance.

IS : Inhibition totale

Tableau n°31: Les CIS de *C. albicans* par le miel de Sidi Lazreg

Miel %	42	41	40	39	39
Empois d'amidon%	4	6	15	15	24

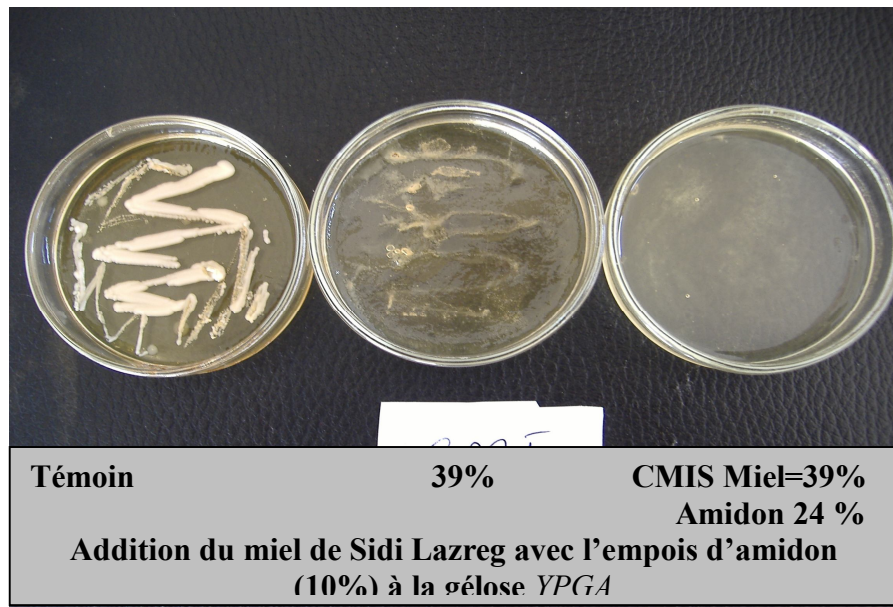


Photo n°6: L'effet synergique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel De Sidi Lazreg vis-à-vis *C. albicans*.

❖ Analyse statistique :

Tableau n°32 : corrélation négative de L'effet synergique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel De Sidi Lazreg vis-à-vis *C. albicans* :

Chi ²	dl	p	
Chi ² de Pearson	15.000	df=12	p=.24146
Chi ² du MV	13.322	df=12	p=.34611
R de Spearman	-.944	t=-7.030	p=.00081*

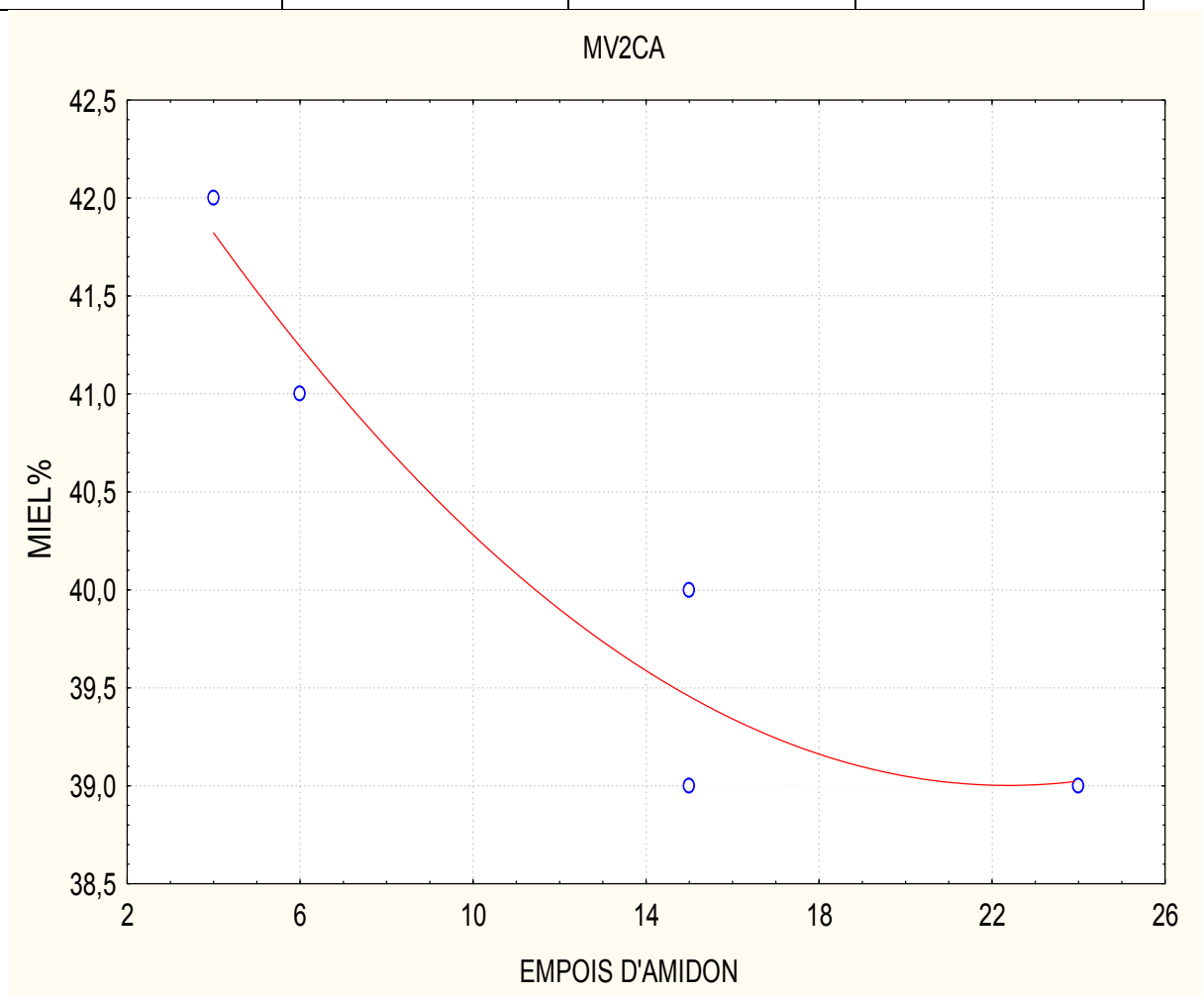


Figure n°13 : L'Ajustement exponentiel négatif représente l'évaluation de l'inhibition Synergique vis-à-vis *C. albicans*.

II.3.2.2. Les IS vis-à-vis *A. niger* :

Tableau n°33 : Les IS vis-à-vis *A. niger* obtenues par d'addition d'empois d'amidon (10%) de miel de Sidi Lazreg

Miel %	Miel ml	Amidon %	Amidon ml	Gélose %	Gélose ml	Résultats IS
49	2,45	2	0,1	49	2,45	+
49	2,45	4	0,2	47	2,35	+
49	2,45	6	0,3	45	2,25	IS
48	2,4	6	0,3	46	2,3	IS
47	2,35	6	0,3	47	2,35	IS
46	2,3	6	0,3	48	2,4	+
46	2,3	8	0,4	46	2,3	+
46	2,25	10	0,5	44	2,2	IS
45	2,25	10	0,5	45	2,25	+
45	2,25	12	0,6	43	2,15	+
45	2,25	14	0,7	41	2,05	+
45	2,25	16	0,8	39	1,95	+
45	2,25	18	0,9	37	1,85	+
45	2,2	20	1	35	1,75	CMIS
44	2,2	20	1	36	1,8	+
44	2,2	22	1,1	34	1,7	+
44	2,2	24	1,2	32	1,6	+
44	2,2	26	1,3	30	1,5	+
44	2,2	28	1,4	28	1,4	+
44	2,2	30	1,5	26	1,3	+

Tableau n°34: Les IS vis-à-vis *A. niger* obtenues par d'addition d'empois d'amidon (20%) de miel de Sidi Lazreg

Miel %	Miel ml	Amidon %	Amidon ml	Gélose %	Gélose ml	Résultats
44	2,2	20	1	36	1,8	++
44	2,2	22	1,1	34	1,7	++

Tableau n°35 : Les IS vis-à-vis *A. niger* obtenues par l'addition d'empois d'amidon (30%) de miel de Sidi Lazreg

Miel %	Miel ml	Amidon %	Amidon ml	Gélose %	Gélose ml	Résultats
44	2,2	20	1	36	1,8	++
44	2,2	22	1,1	34	1,7	++

++ : Croissance moyennement abondante.

+ : Faible croissance.

IS : Inhibition totale

Tableau n°36: Les CIS d'*A. niger* par le miel de Sidi Lazreg

Miel %	49	48	47	46	45
Empois d'amidon %	6	6	6	10	20

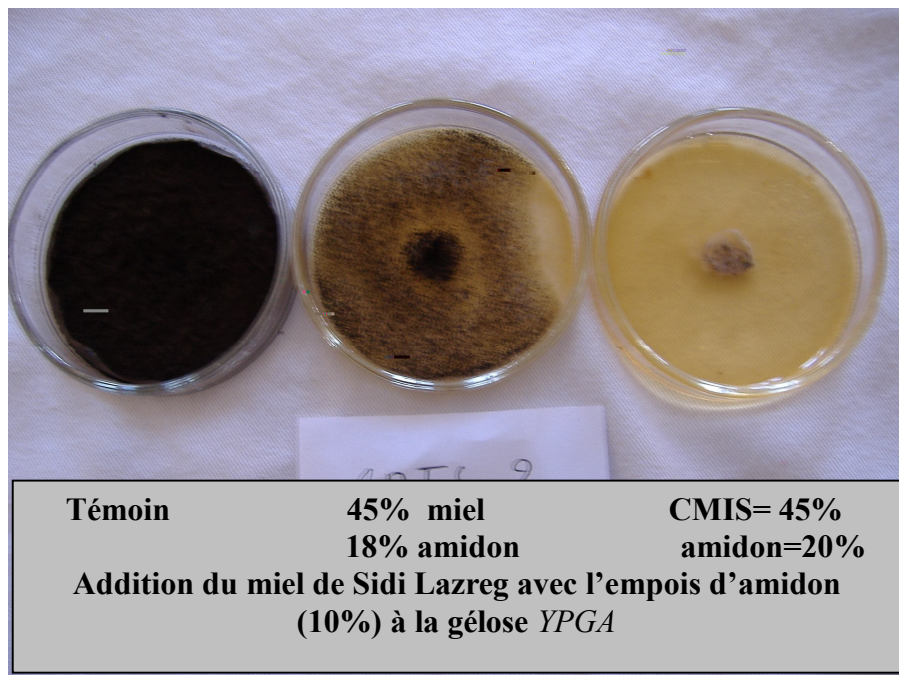


Photo n°7 : L'effet synergique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel de Sidi Lazreg vis-à-vis *A. niger*.

❖ Analyse statistique:

Tableau n°37 : corrélation négative de L'effet synergique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel de Sidi Lazreg vis-à-vis *A. niger*

Chi ²	dl	p	
Chi ² de Pearson		df=3	p=.26147
Chi ² du MV	4.499	df=3	p=.21241
R de Spearman	-.944	t=-7.030	p=.00061*

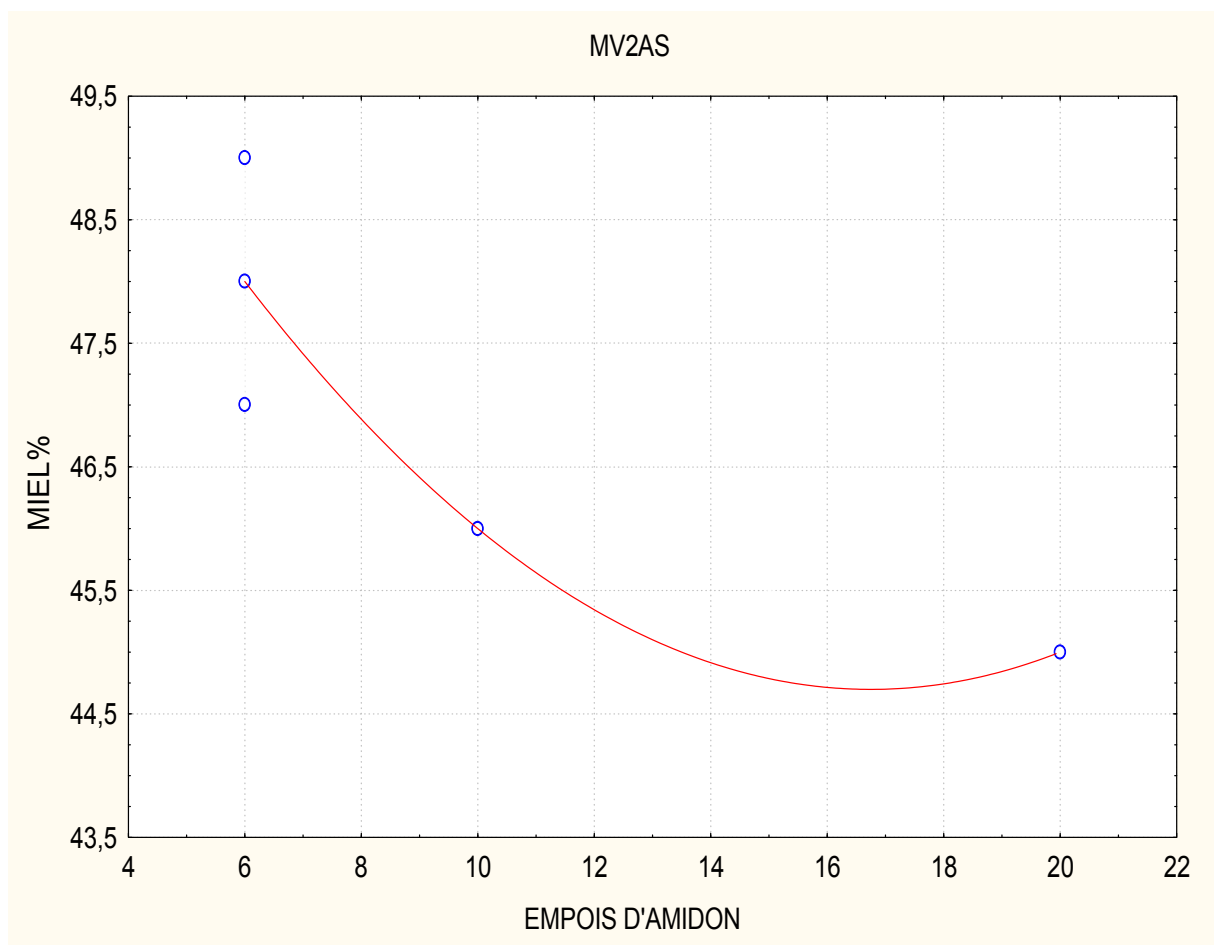


Figure n°14 : L'Ajustement exponentiel négatif représente l'évaluation de l'inhibition Synergique vis-à-vis *A. niger*.

II.3.2.3. Résultats du test confirmatif du miel de plus l'eau distillée :

Tableau n°38: Les résultats du test confirmatif « l'effet du miel de Sidi Lazreg plus L'eau distillée sur *C. albicans* et *A. niger* ».

Souches Fongiques	Miel %	Gélose %	Résultats IS
<i>C. albicans</i>	42	58	Croissance
	41	59	Croissance
	40	80	Croissance
	39	61	Croissance
<i>A. niger</i>	49	45	Croissance
	48	46	Croissance
	47	47	Croissance
	46	44	Croissance
	45	55	Croissance

II.3.2.4. Résultats du test confirmatif de l'empois d'amidon. :

Tableau n°39 : Les résultats du test confirmatif « L'effet de l'empois d'amidon Sur *C. albicans* et *A. niger* ».

Souches Fongiques	Empois d'amidon %	Gélose %	Résultats IS
<i>C. albicans</i>	4	96	Croissance
	6	94	Croissance
	15	85	Croissance
	15	85	Croissance
	24	76	Croissance
<i>A. niger</i>	6	94	Croissance
	6	94	Croissance
	6	94	Croissance
	10	90	Croissance
	20	80	Croissance

II.3.3. Miel de Oued djemaa :

II.3.3.1. Les IS vis-à-vis *C. albicans* :

Tableau n° 40 : Les IS vis-à-vis *C. albicans* obtenues par d'addition d'empois d'amidon (10%) au miel de Oued djemaa.

Miel %	Miel ml	Amidon %	Amidon ml	Gélose %	Gélose ml	Résultats IS
41	2,05	2	0,1	57	2,85	+ -
40	2,05	3	0,15	57	2,85	IS
39	1,95	3	0,15	58	2,9	IS
38	1,9	3	0,15	59	2,95	IS
38	1,9	3	0,15	59	2,95	+
38	1,9	4	0,2	58	2,9	+
38	1,9	5	0,25	57	2,85	IS
37	1,85	5	0,25	58	2,9	IS
37	1,85	8	0,4	55	2,75	+
36	1,8	10	0,5	54	2,7	IS
35	1,75	10	0,5	55	2,75	IS
34	1,7	10	0,5	56	2,8	IS
34	1,7	10	0,5	56	2,8	+
34	1,7	12	0,6	54	2,7	+
34	1,7	14	0,7	52	2,6	+
34	1,7	16	0,8	50	2,5	+
34	1,7	18	0,9	48	2,4	+
34	1,7	20	1	46	2,3	+
34	1,7	22	1,1	44	2,2	+
34	1,7	24	1,2	42	2,1	+
34	1,7	26	1,3	40	2	+
34	1,7	28	1,4	38	1,9	CMIS
34	1,7	30	1,5	36	1,8	+
34	1,7	32	1,6	34	1,7	+

Tableau n° 41: Les IS vis-à-vis *C. albicans* obtenues par d'addition d'empois D'amidon (20%) de miel de Oued djemaa.

Miel %	Miel ml	Amidon %	Amidon ml	Gélose %	Gélose ml	Résultats IS
34	1,7	30	1,5	36	1,8	++
34	1,7	32	1,6	34	1,7	++

Tableau n°42 : Les IS vis-à-vis *C. albicans* obtenues par d'addition d'empois d'amidon (30%) de miel de Oued djemaa.

Miel %	Miel ml	Amidon %	Amidon ml	Gélose %	Gélose ml	Résultats IS
34	1,7	30	1,5	36	1,8	++
34	1,7	32	1,6	34	1,7	++

++ : Croissance moyennement abondante.

+ : Faible croissance.

IS : Inhibition totale

CMIS : concentration minimale Inhibitrice synergique

Tableau n° 43 : Les CIS de *C. albicans* par le miel de Oued djemaa.

Miel %	40	39	38	38	37	36	35	34	34
Empois d'amidon%	3	3	3	5	5	10	10	10	28

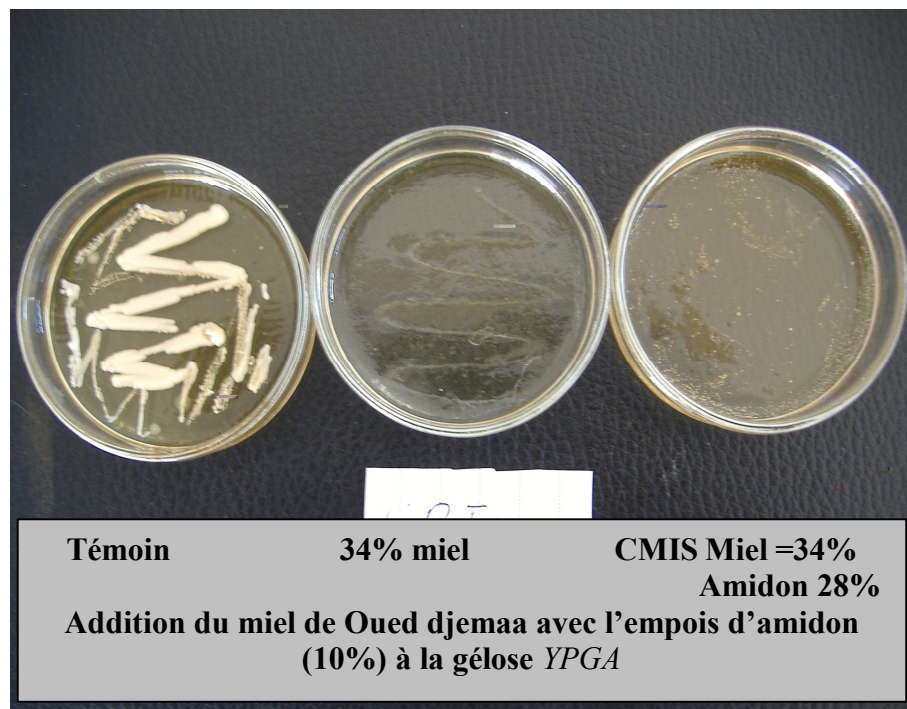
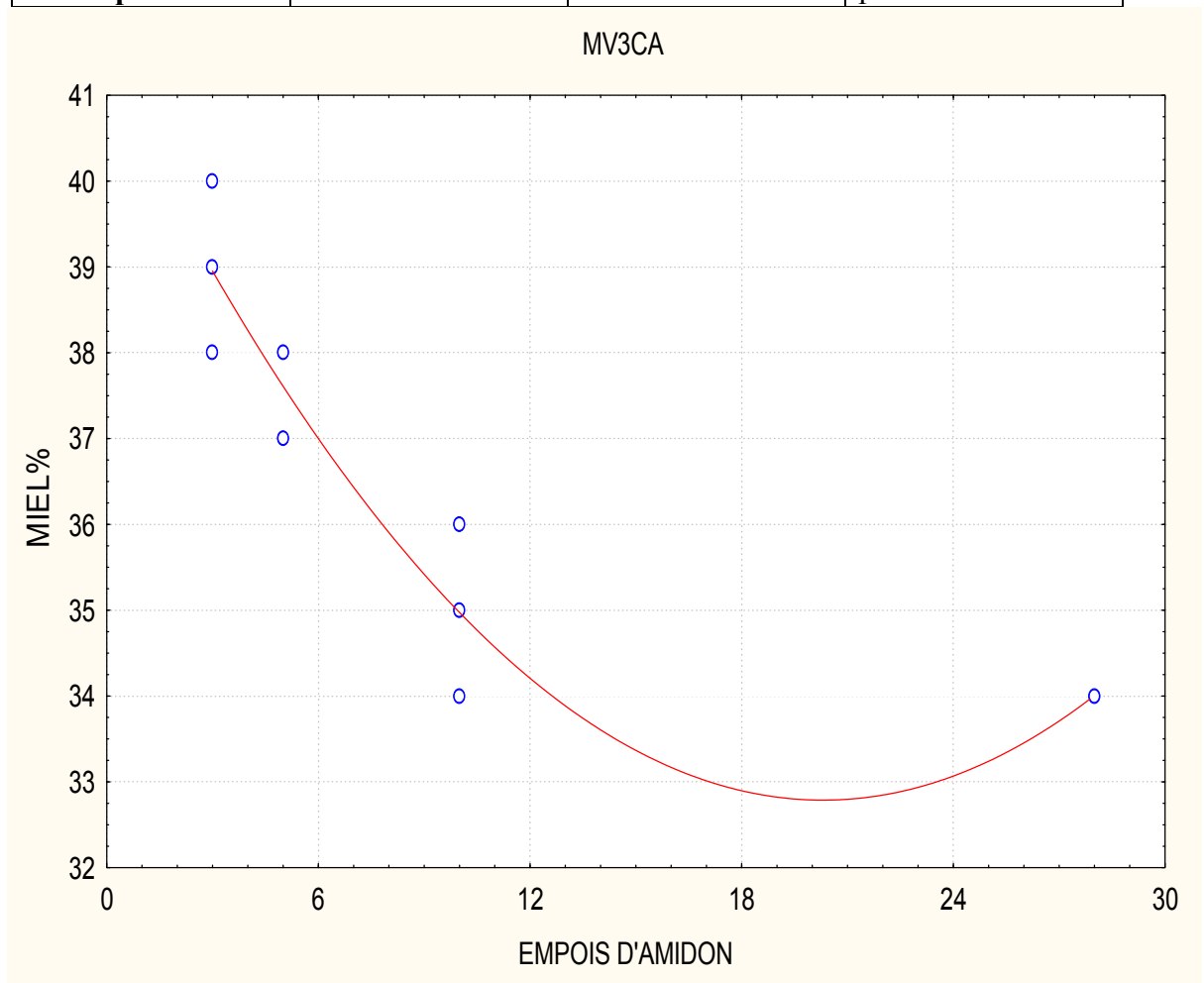


Photo n° 8 : L'effet synergique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel de Oued djemaa vis-à-vis *C. albicans*.

❖ Analyse statistique:

Tableau n° 44: corrélation négative de L'effet synergique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel de Oued djemaa Vis-à-vis *C. albicans*.

Chi ²	dl	p	
Chi ² de Pearson	16.000	df=18	p=.59255
Chi ² du MV	17.315	df=18	p=.50156
R de Spearman	-.944	t=-7.030	p=.00041*

**Figure n° 15 :** L'Ajustement exponentiel négatif représente l'évaluation de l'inhibition Synergique vis-à-vis *C.albicans*

II.3.3.2. Les IS vis-à-vis *A. niger* :

Tableau n°45: Les IS vis-à-vis *A. niger* obtenues par d'addition d'empois D'amidon (10%) Au miel de Oued djemaa

Miel %	Miel ml	Amidon %	Amidon ml	Gélose %	Gélose ml	Résultats IS
47	2,35	2	0,1	51	2,25	IS
46	2,3	2	0,1	52	2,6	IS
45	2,25	2	0,1	53	2,65	+
45	2,25	4	0,2	51	2,55	+
45	2,25	5	0,25	50	2,50	IS
44	2,2	5	0,30	51	2,55	IS
43	2,15	5	0,25	52	2,6	IS
43	2,15	6	0,30	51	2,55	+
43	2,15	8	0,40	49	2,45	+
43	2,15	10	0,5	47	2,35	+
43	2,15	12	0,6	45	2,25	+
43	2,15	14	0,7	43	2,15	+
43	2,15	16	0,8	41	2,05	+
42	2,1	16	0,8	42	2,1	IS
42	2,1	20	1	38	1,9	+
42	2,1	22	1,1	36	1,8	+
41	2,1	22	1,1	37	1,85	CMIS
41	2,05	24	1,2	35	1,75	+
41	2,05	26	1,3	33	1,65	+
41	2,05	28	1,4	31	1,55	+
41	2,05	30	1,5	29	1,45	+

Tableau n°46: Les IS vis-à-vis *A. niger* obtenues par d'addition d'empois d'amidon (20%) Au miel de Oued djemaa

Miel %	Miel ml	Amidon %	Amidon ml	Gélose %	Gélose ml	Résultats IS
41	2,05	24	1,2	35	1,75	++
41	2,05	26	1,3	33	1,65	++

Tableau n°47: Les IS vis-à-vis *A. niger* obtenues par d'addition d'empois d'amidon (30%) Au miel de Oued djemaa

Miel %	Miel ml	Amidon %	Amidon ml	Gélose %	Gélose ml	Résultats IS
41	2,05	24	1,2	35	1,75	++
41	2,05	26	1,3	33	1,65	++

++ : Croissance moyennement abondante.
 + : Faible croissance.
 IS : Inhibition totale
 CMIS : concentration minimale synergique

Tableau n° 48: Les CIS d'*A. niger* par le miel de Oued djemaa

Miel %	47	46	45	44	43	42	41
Empois d'amidon%	2	2	5	5	5	16	22

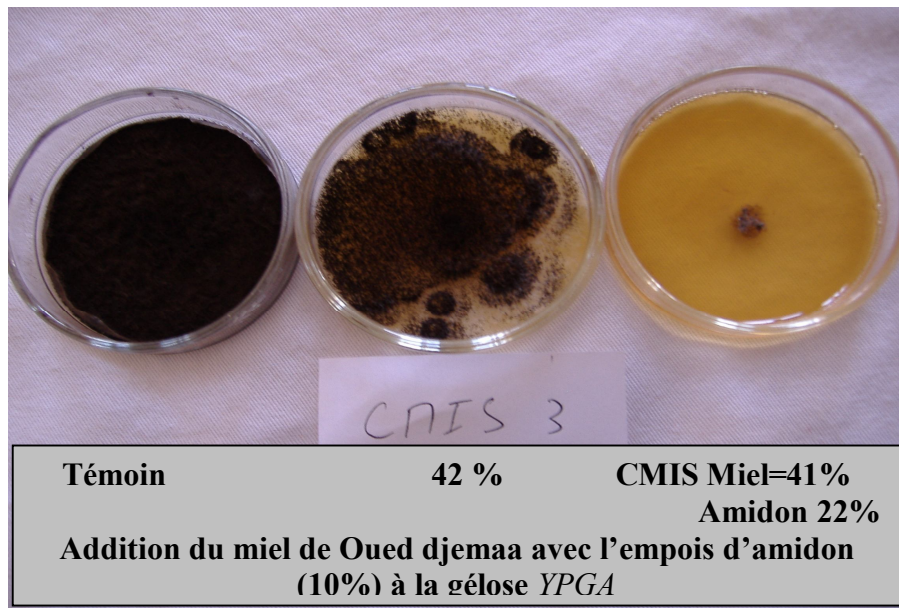


Photo n°9: L'effet synergique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel de vis-à-vis *A. niger*.

❖ **Analyse statistique:**

Tableau n° 49: Corrélation négative de L'effet synergique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel de Oued djemaa Vis-à-vis. *A. niger*

Chi²	Df	p	
Chi² de Pearson	13.500	df=12	p=.33379
Chi² du MV	13.183	df=12	p=.35587
R de Spearman	-.851	t=-3.239	p=.03171*

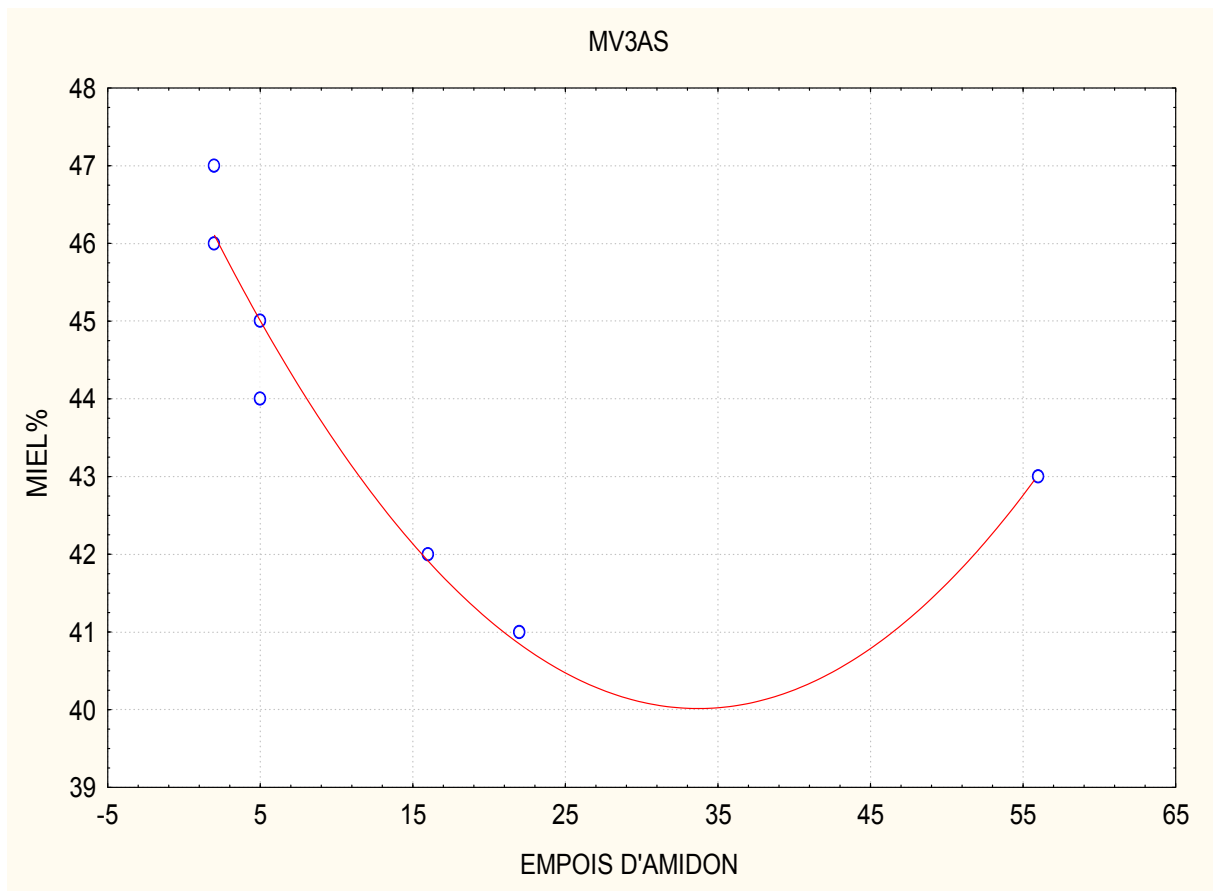


Figure n°16 : L'Ajustement exponentiel négatif représente l'évaluation de l'inhibition Synergique vis-à-vis *A. niger*.

II.3.3.3. Résultats du test confirmatif du miel de plus l'eau distillée :

Tableau n° 50: Les résultats du test confirmatif « L'effet du miel de oued el djemaa plus L'eau distillée sur *C. albicans* et *A. niger* ».

Souches Fongiques	Miel %	Eau distillée %	Gélose %	Résultats IS
<i>C. albicans</i>	40	3	57	Croissance
	39	3	58	Croissance
	38	3	59	Croissance
	38	5	57	Croissance
	37	5	58	Croissance
	36	10	54	Croissance
	35	10	55	Croissance
	34	10	56	Croissance
	34	28	38	Croissance
<i>A. niger</i>	47	2	49	Croissance
	46	2	52	Croissance
	45	5	50	Croissance
	44	5	51	Croissance
	43	5	52	Croissance
	42	16	42	Croissance
	41	22	37	Croissance

II.3.3.4. Résultats du test confirmatif de l'empois d'amidon:

Tableau n°51 : Les résultats du test confirmatif « l'effet de l'empois d'amidon Sur *C. albicans* et *A. niger* ».

Souches Fongiques	Empois d'amidon %	Gélose %	Résultats IS
<i>C. albicans</i>	3	97	Croissance
	3	97	Croissance
	3	97	Croissance
	5	95	Croissance
	5	95	Croissance
	10	90	Croissance
	10	90	Croissance
	10	90	Croissance
	28	72	
<i>A. niger</i>	2	98	Croissance
	2	98	Croissance
	5	95	Croissance
	5	95	Croissance
	5	95	Croissance
	16	84	Croissance
	22	78	Croissance

II.3.4. Miel de Laghouat. :**II.3.4.1. Les IS vis-à-vis *C. albicans* :****Tableau n° 52:** Les IS vis-à-vis *C. albicans* obtenues par d'addition d'empoisD'amidon de **10%** au miel de Laghouat

Miel %	Miel ml	Amidon %	Amidon ml	Gélose %	Gélose ml	Résultats IS
44	2,2	2	0,1	54	2,7	+
44	2,2	4	0,2	52	2,6	IS
43	2,15	4	0,2	53	2,65	+
43	2,15	5	0,25	52	2,6	IS
42	2,1	5	0,3	53	2,25	IS
41	2,05	5	0,25	54	2,65	IS
41	2,05	6	0,3	53	2,7	+
41	2,05	8	0,4	51	2,65	+
41	2,05	10	0,5	49	2,25	+
41	2,05	12	0,6	47	2,45	IS
40	2	12	0,6	48	2,5	IS
39	1,95	12	0,6	49	2,55	IS
38	1,9	12	0,6	50	2,6	+
38	1,9	14	0,7	48	2,5	+
37	1,9	16	0,8	47	2,3	IS
36	1,8	16	0,8	48	2,4	+
36	1,8	18	0,9	46	2,3	+
36	1,8	20	0,1	44	2,2	+
36	1,8	22	1,1	42	2,1	+
36	1,8	24	1,2	40	2	+
36	1,85	26	1,3	37	1,85	CMIS
36	1,8	26	1,3	38	1,9	+
36	1,8	28	1,4	36	1,8	+
36	1,8	30	1,5	34	1,7	+

Tableau n° 53: Les IS vis-à-vis *C. albicans* obtenues par d'addition d'empois
D'amidon de (20%) du miel de Laghouat

Miel %	Miel ml	Amidon %	Amidon ml	Gélose %	Gélose ml	Résultats IS
36	1,8	26	1,3	38	1,9	++
36	1,8	28	1,4	36	1,8	++

Tableau n° 54: Les IS vis-à-vis *C. albicans* obtenues par d'addition d'empois
D'amidon de (30%) du miel de Laghouat

Miel %	Miel ml	Amidon %	Amidon ml	Gélose %	Gélose ml	Résultats IS
36	1,8	26	1,3	38	1,9	++
36	1,8	28	1,4	36	1,8	++

++ : Croissance moyennement abondante.

+ : Faible croissance.

IS : Inhibition synergique totale

CMIS : concentration minimale synergique

Tableau n° 55: Les CIS de *C. albicans* par le miel de Laghouat.

Miel %	44	43	42	41	41	40	39	37	36
Empois d'amidon%	4	5	5	5	12	12	12	16	26

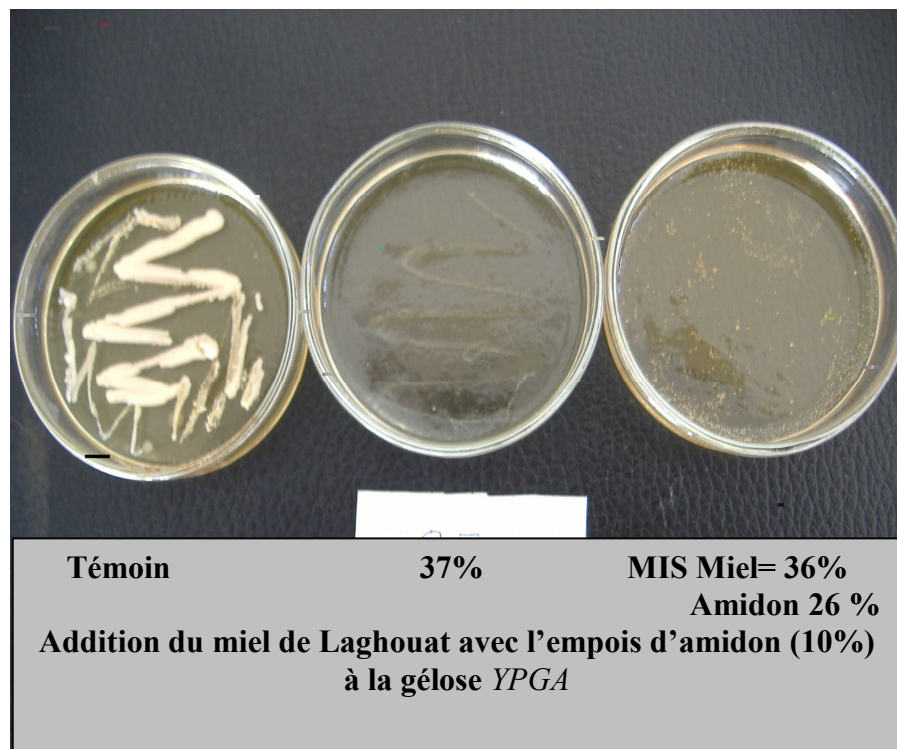


Photo n°10: L'effet synergique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel de Laghouat vis-à-vis *C. albicans*.

❖ **Analyse statistique:**

Tableau n° 56: corrélation négative L'effet synergique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel de Laghouat Vis-à-vis *C. albicans*

Chi²	DI	p	
Chi² de Pearson	21.000	df=20	p=.39715
Chi² du MV	17.878	df=20	p=.59541
R de Spearman	-.954	t=-7.086	p=.00087*

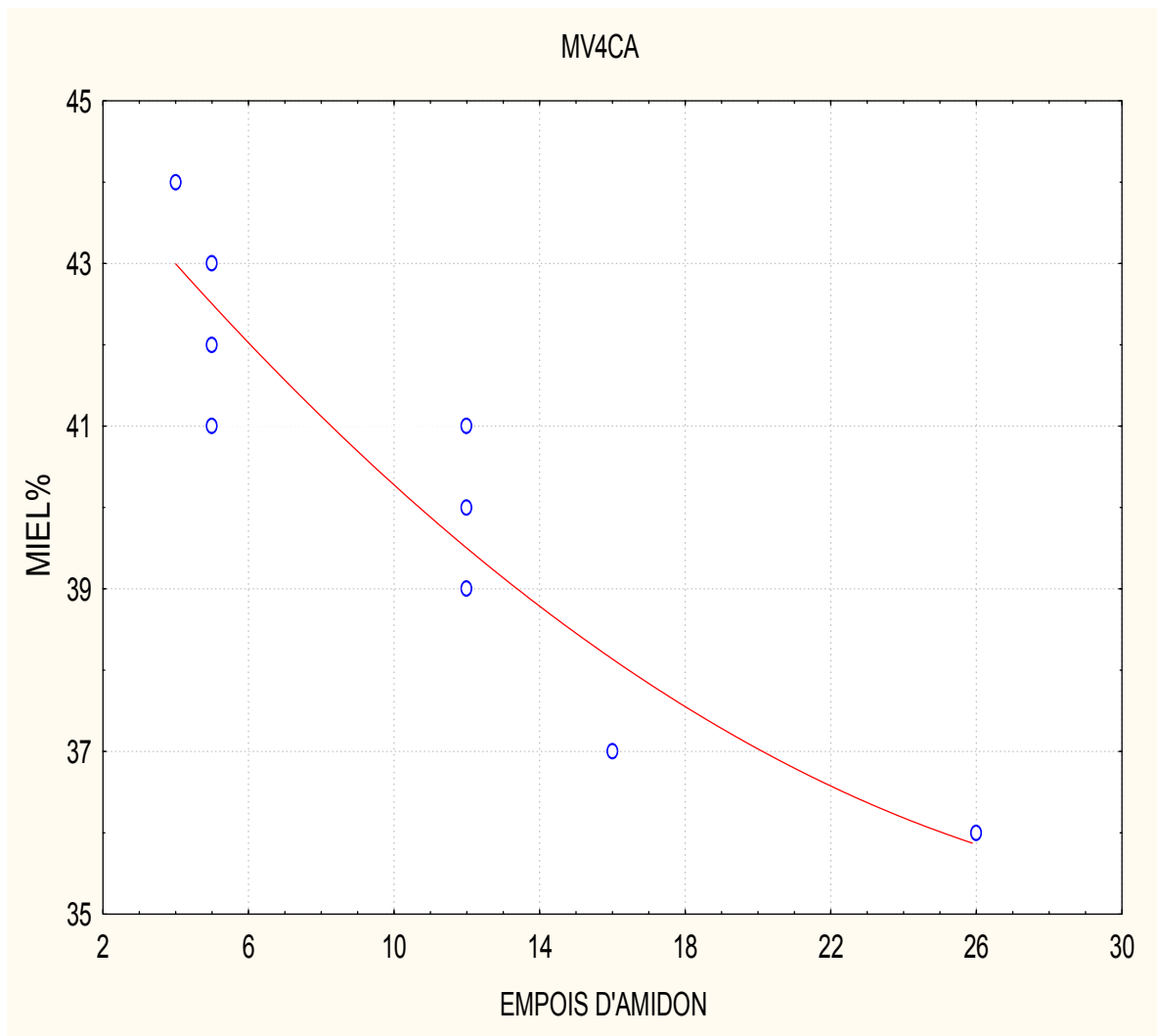


Figure n°17 :L'Ajustement exponentiel négatif représente l'évaluation de l'inhibition Synergique vis-à-vis *C.albicans*

II.3.4.2. Les IS vis-à-vis *A. niger* :

Tableau n°57: Les IS vis-à-vis *A. niger* obtenues par d'addition d'empois d'amidon
Au miel de Laghouat

Miel %	Miel ml	Amidon %	Amidon ml	Gélose %	Gélose ml	Résultats IS
45	2,25	2	0,1	53	2,65	+
45	2,25	4	0,2	51	2,55	+
45	2,25	6	0,3	49	2,45	+
45	2,25	8	0,4	47	2,35	IS
44	2,2	8	0,4	48	2,4	IS
43	2,15	8	0,4	49	2,45	+
43	2,15	10	0,5	47	2,35	+
43	2,15	12	0,6	45	2,25	IS
42	2,1	12	0,6	46	2,3	+
42	2,1	14	0,7	46	2,3	+
42	2,1	15	0,75	43	2,15	IS
41	2,05	15	0,75	44	2,2	IS
40	2	15	0,75	45	2,25	+
40	2	16	0,8	44	2,2	+
40	2	18	0,9	42	2,05	IS
39	1,95	18	0,9	43	2,15	IS
39	1,95	20	1	41	2,05	+
39	1,95	22	1,1	39	1,95	+
39	1,95	24	1,2	37	1,85	+
39	1,95	26	1,3	35	1,75	IS
38	1,9	26	1,3	36	1,8	IS
37	1,85	26	1,5	37	1,85	CMIS
36	1,8	26	1,6	28	1,4	+
36	1,8	28	1,4	36	1,8	+

Tableau n° 58 : Les IS vis-à-vis *A. niger* obtenues par d'addition d'empois d'amidon de (20%) Au miel de Laghouat.

Miel %	Miel ml	Amidon %	Amidon ml	Gélose %	Gélose ml	Résultats IS
36	1,8	26	1,6	28	1,4	++
36	1,8	28	1,4	36	1,8	++

Tableau n° 59 : Les IS vis-à-vis *A. niger* obtenues par d'addition d'empois d'amidon de (30%) Au miel de Laghouat

Miel %	Miel ml	Amidon %	Amidon ml	Gélose %	Gélose ml	Résultats IS
36	1,8	26	1,6	28	1,4	++
36	1,8	28	1,4	36	1,8	++

++ Croissance moyennement abondante.

+ : Faible croissance.

IS : Inhibition totale

CMIS : concentration minimale synergique

Tableau n° 60: Les CIS d'*A. niger* par le miel de Laghouat

Miel %	45	44	43	42	41	40	39	39	38	37
Empois d'amidon%	8	8	12	15	15	18	18	26	26	26

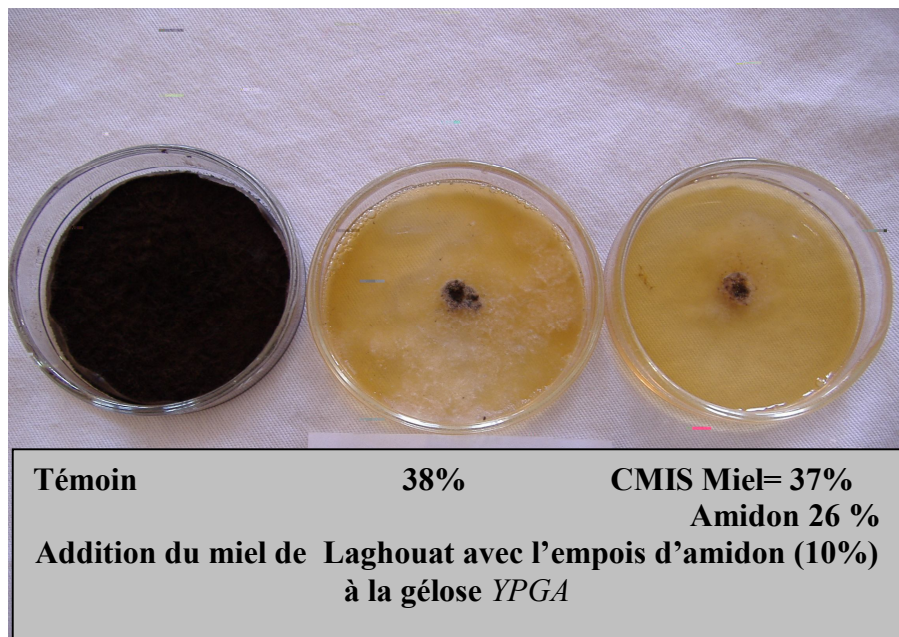


Photo n° 11: L'effet synergique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel de Laghouat vis-à-vis *A. niger*.

❖ Analyse statistique:

Tableau n° 61: corrélation négative de L'effet synergique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel de Laghouat Vis-à-vis. *A. niger*.

Chi ²	dl	p	
Chi ² de Pearson	30.000	df=30	p=.46567
Chi ² du MV	24.641	df=30	p=.74228
R de Spearman	-.961	t=-9.251	p=.00004*

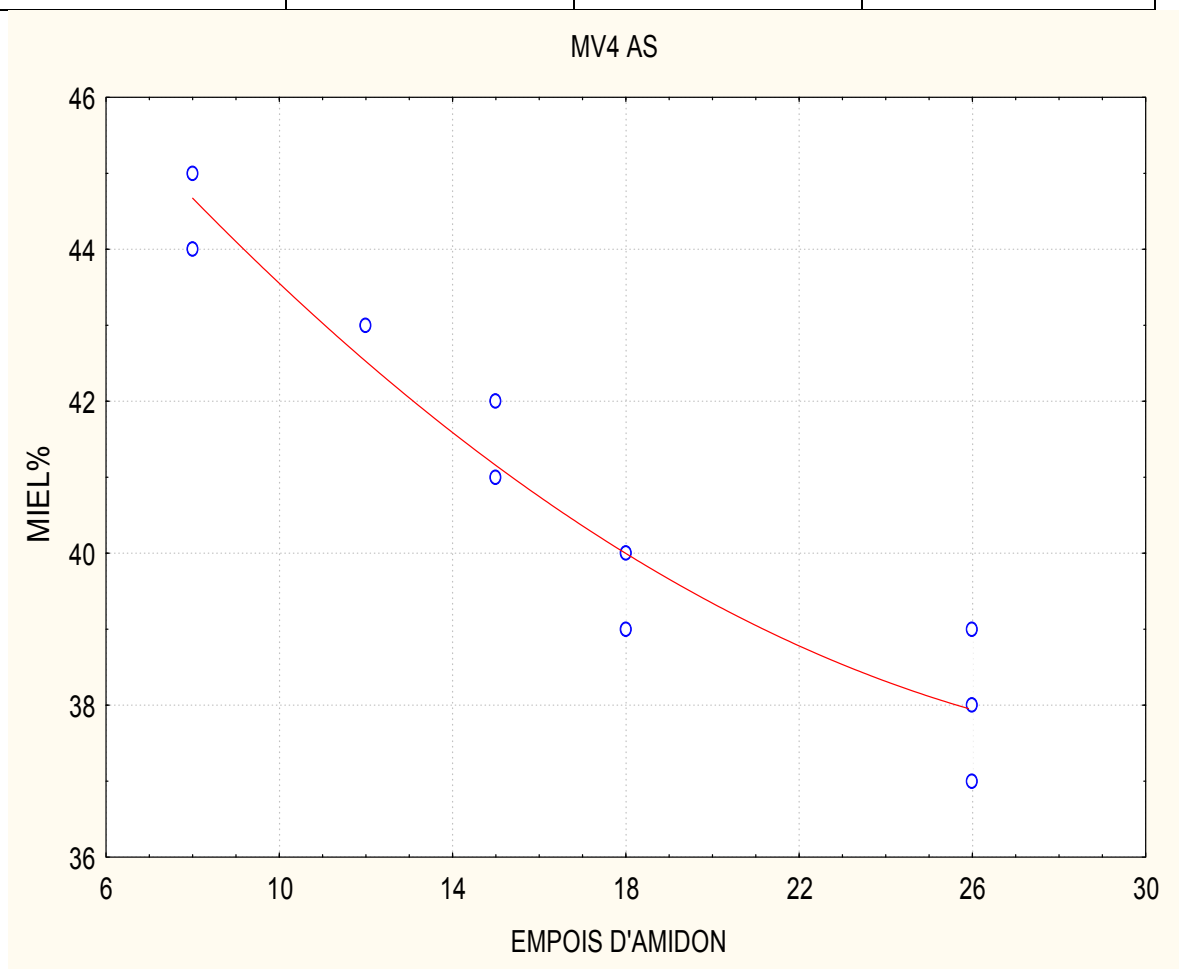


Figure n° 18: L'Ajustement exponentiel négatif représente l'évaluation de l'inhibition Synergique vis-à-vis *A. niger*.

II.3.4.3. Résultats du test confirmatif du miel de Laghouat plus l'eau distillée :

Tableau n° 62 : Les résultats du test confirmatif « L'effet du miel de Laghouat plus l'eau distillée sur *C. albicans* et *A. niger* ».

Souches Fongiques	Miel %	Eau distillée %	Gélose %	Résultats IS
<i>C. albicans</i>	44	4	52	Croissance
	43	5	52	Croissance
	42	5	47	Croissance
	41	5	54	Croissance
	41	12	47	Croissance
	40	12	48	Croissance
	39	12	49	Croissance
	37	16	47	Croissance
	36	26	38	Croissance
<i>A. niger</i>	45	8	47	Croissance
	44	8	48	Croissance
	43	12	45	Croissance
	42	15	43	Croissance
	41	15	44	Croissance
	40	18	42	Croissance
	39	18	43	Croissance
	39	26	35	Croissance
	38	26	36	Croissance
	37	26	37	Croissance

II.3.4.4. Résultats du test confirmatif de l'empois d'amidon :

Tableau n° 63 : Les résultats du test confirmatif « L'effet de l'empois d'amidon sur *C. albicans* et *A. niger* ».

Souches Fongiques	Empois d'amidon %	Gélose %	Résultats IS
<i>C. albicans</i>	4	96	Croissance
	5	95	Croissance
	5	95	Croissance
	5	95	Croissance
	12	88	Croissance
	12	88	Croissance
	12	88	Croissance
	16	84	Croissance
	26	74	Croissance
<i>A. niger</i>	8	92	Croissance
	8	92	Croissance
	12	88	Croissance
	15	85	Croissance
	15	85	Croissance
	18	82	Croissance
	18	82	Croissance
	26	74	Croissance
	26	74	Croissance
26	74	Croissance	

II.3.5. Miel de Ain oussara :

II.3.5.1. Les IS vis-à-vis *C. albicans* :

Tableau n° 64: Les IS vis-à-vis *C. albicans* obtenues par d'addition d'empois D'amidon de (10 %) au miel. de Ain oussara

Miel %	Miel ml	Amidon %	Amidon ml	Gélose %	Gélose ml	Résultats IS
39	1,95	2	0,1	59	2,95	+
39	1,95	3	0,15	58	2,85	+
39	1,95	4	0,2	57	2,9	IS
38	1,9	4	0,2	58	2,9	+
38	1,9	6	0,3	56	2,8	IS
37	1,85	6	0,3	57	2,85	+
37	1,85	8	0,4	55	2,75	IS
36	1,8	8	0,4	56	2,8	IS
36	1,8	10	0,5	54	2,7	+
36	1,8	11	0,55	53	2,6	+
36	1,8	12	0,6	52	2,65	IS
35	1,75	12	0,6	53	2,65	IS
34	1,7	12	0,6	54	2,7	++
34	1,7	14	0,7	52	2,6	++
34	1,7	18	0,9	49	2,45	IS
33	1,65	18	0,9	49	2,45	+
33	1,65	20	1	47	2,35	+
33	1,65	24	1,2	43	2,15	+
33	1,65	24	1,2	43	2,15	IS
32	1,6	24	1,2	44	2,2	+
30	1,5	26	1,3	44	2,2	CMIS
29	1,45	26	1,3	45	2,25	+
29	1,45	28	1,4	43	1,15	+

Tableau n°65: Les IS vis-à-vis *C. albicans* obtenues par d'addition d'empois d'amidon de (20%) du miel de Ain oussara.

Miel %	Miel ml	Amidon %	Amidon ml	Gélose %	Gélose ml	Résultats IS
29	1,45	26	1,3	45	2,25	++
29	1,45	28	1,4	43	1,15	++

Tableau n°66: Les IS vis-à-vis *C. albicans* obtenues par d'addition d'empois d'amidon de (30%) du miel de Ain oussara

Miel %	Miel ml	Amidon %	Amidon ml	Gélose %	Gélose ml	Résultats IS
29	1,45	26	1,3	45	2,25	++
29	1,45	28	1,4	43	1,15	++

++ : Croissance moyennement abondante.

+ : Faible croissance.

IS : Inhibition totale

CMIS : concentration minimale inhibitrice synergique

Tableau n°67: Les CIS de *C. albicans* par le miel de Ain oussara

Miel %	39	38	37	36	36	35	34	33	30
Empois d'amidon%	4	6	8	8	12	12	18	24	26

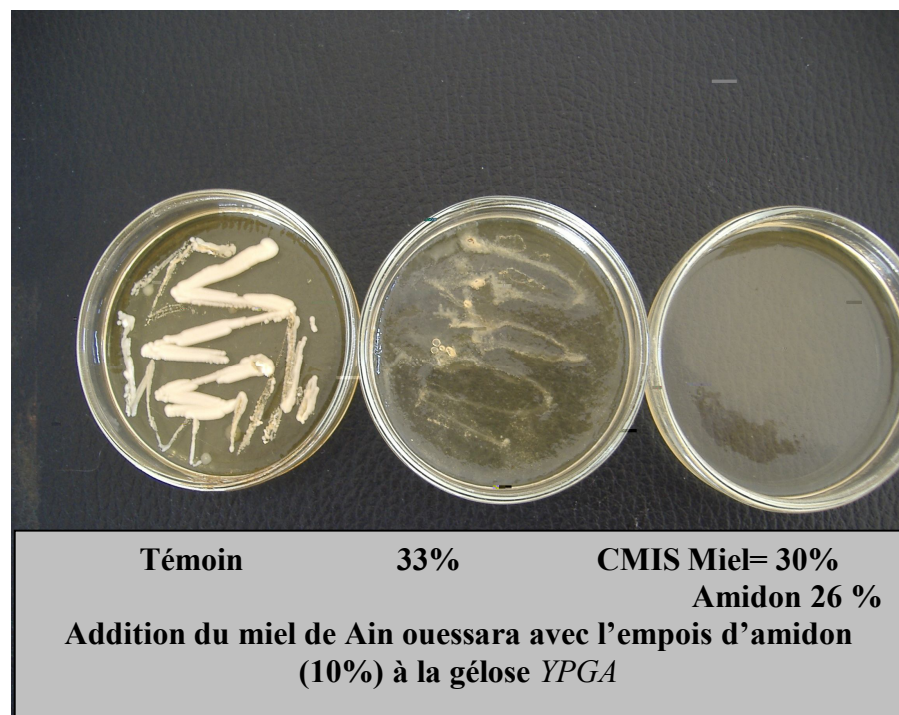


Photo n°12 : L'effet synergique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel de Ain oussara vis-à-vis *C. albicans*.

❖ Analyse statistique:

Tableau n°68: corrélation négative de L'effet synergique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel de Ain oussara Vis-à-vis. *Albicans*.

	Chi ²	dl	p
Chi ² de Pearson	35.000	df=30	p=.24268
Chi ² du MV	24.470	df=30	p=.75033
R de Spearman	-.991	t=-16.58	p=.00001*

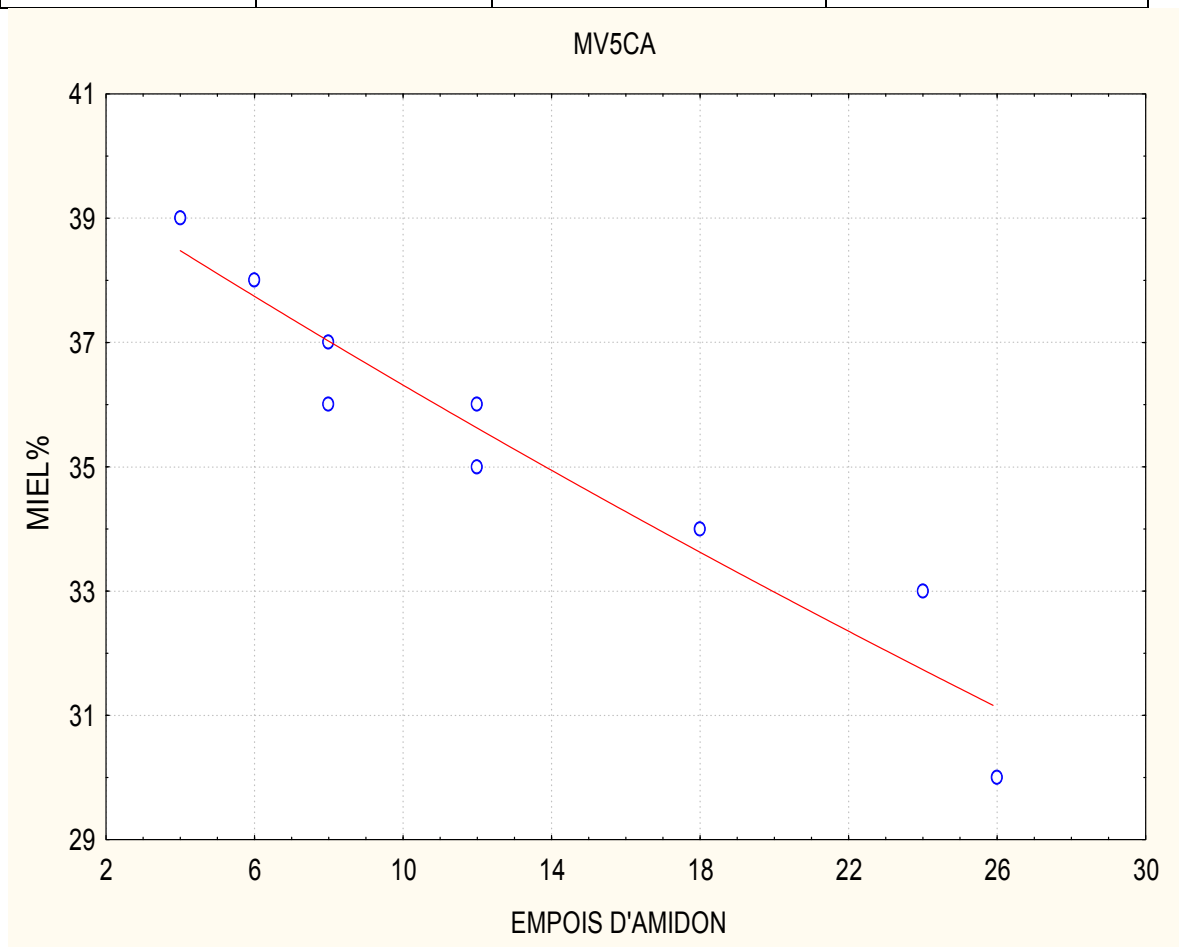


Figure n° 19 : L'Ajustement exponentiel négatif représente l'évaluation de l'inhibition Synergique vis-à-vis *C.albicans*.

II.3.5.2. Les IS vis-à-vis *A. niger* :

Tableau n° 69 : Les IS vis-à-vis *A. niger* obtenues par d'addition d'empois d'amidon de (10%) Au miel de Ain oussara.

Miel %	Miel ml	Amidon %	Amidon ml	Gélose %	Gélose ml	Résultats IS
47	2,35	2	0,1	51	2,55	+
47	2,35	4	0,2	49	2,45	IS
46	2,3	4	0,2	50	2,5	+
46	2,3	6	0,3	48	2,4	+
46	2,32	8	0,4	46	2,3	IS
45	2,25	8	0,4	47	2,35	+
45	2,25	10	0,5	45	2,25	IS
44	2,2	10	0,5	46	2,3	+
44	2,2	12	0,6	44	2,2	+
44	2,2	14	0,7	42	2,1	+
44	2,2	16	0,8	40	2	IS
43	2,15	16	0,8	41	2,05	+
43	2,15	18	0,9	39	1,95	IS
42	2,1	18	0,9	40	2	+
42	2,1	20	1	38	1,9	IS
41	2,05	20	1	39	1,95	+
41	2,05	22	1,1	37	1,85	+
41	2,05	24	1,2	35	1,75	CMIS
40	2	24	1,2	36	1,8	+
40	2	26	1,3	34	1,7	+
40	2	28	1,4	32	1,6	+
40	2	30	1,5	30	1,5	+

Tableau n° 70 : Les IS vis-à-vis *A. niger* obtenues par d'addition D'empois d'amidon de (20%) du miel de Ain oussara.

Miel %	Miel ml	Amidon %	Amidon ml	Gélose %	Gélose ml	Résultats IS
40	2	24	1,2	35	1,8	++
40	2	26	1,3	36	1,7	++

Tableau n° 71 : Les IS vis-à-vis *A. niger* obtenues par d'addition d'empois d'amidon de (30%) du miel de Ain ouessara.

Miel %	Miel ml	Amidon %	Amidon ml	Gélose %	Gélose ml	Résultats IS
40	2	24	1,2	35	1,8	++
40	2	26	1,3	36	1,7	++

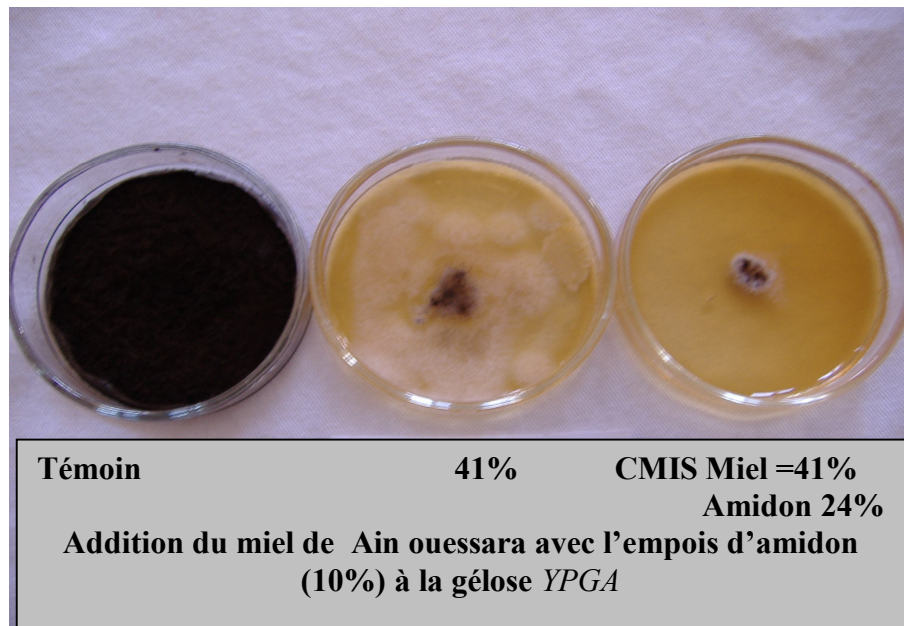
++: Croissance moyennement abondante.

+ : Faible croissance.

IS : Inhibition totale

Tableau n°72: Les CIS d'*A. niger* par le miel de Ain ouessara

Miel %	47	46	45	44	43	42	41
Empois d'amidon%	4	8	10	16	18	20	24



Photon° 13 : L'effet synergique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel de Ain ouessara vis-à-vis *A. niger*.

❖ Analyse statistique:

Tableau n°73: Corrélation négative de L'effet synergique de l'empois d'amidon sur l'action antifongique du miel de Ain oussara Vis-à-vis *A. niger* :

Chi ²	dl	p	
Chi ² de Pearson	15.000	df=12	p=.24146
Chi ² du MV	13.321	df=12	p=.34611
R de Spearman	-.944	t=-7.030	p=.00481*

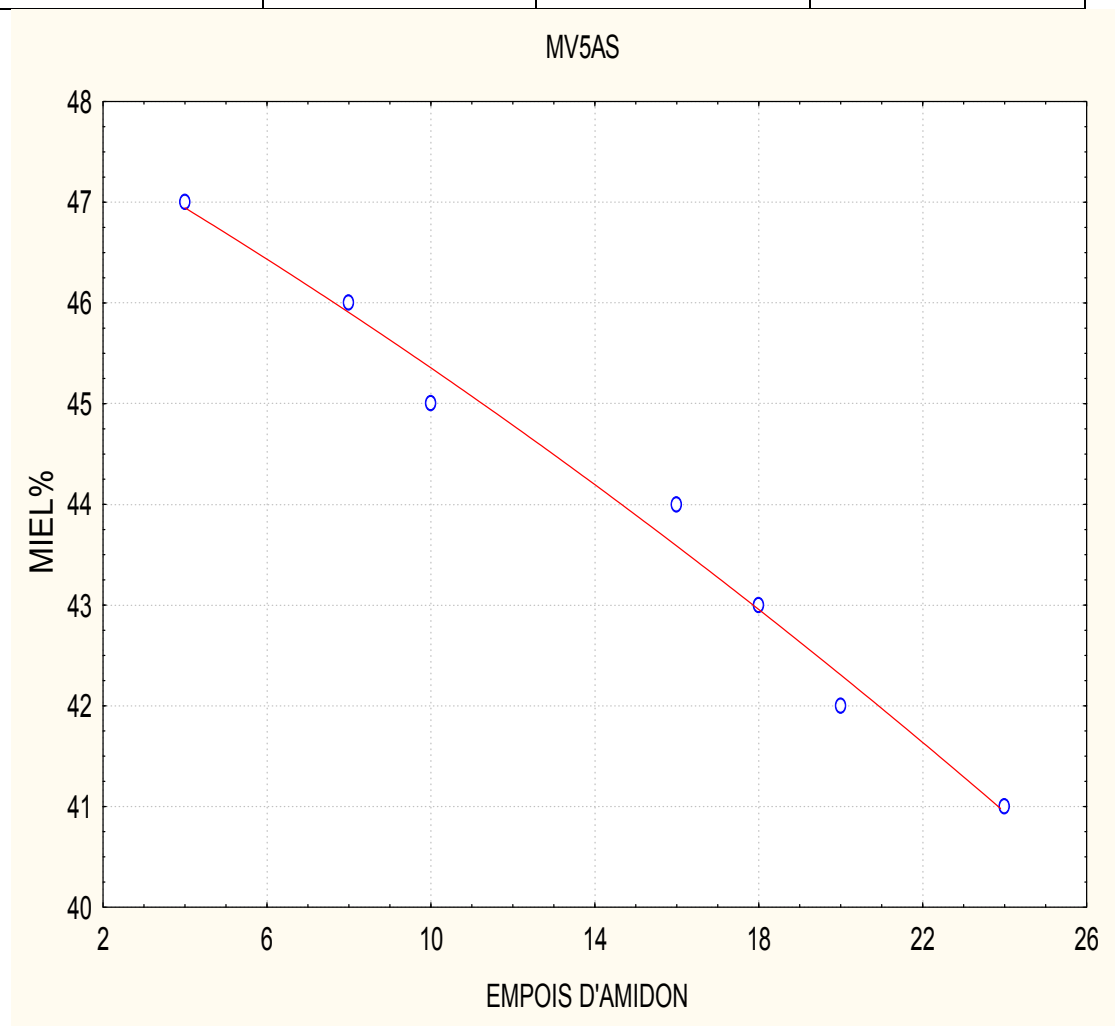


Figure n° 20 : L'Ajustement exponentiel négatif représente l'évaluation de l'inhibition Synergique vis-à-vis *A.niger*.

II.3.5.3. Résultats du test confirmatif du miel de Ain oussara plus l'eau distillée :

Tableau n° 74: Les résultats du test confirmatif « L'effet du miel de Ain oussara plus l'eau distillée sur *C. albicans* et *A. niger* ».

Souches Fongiques	Miel %	Eau distillée %	Gélose %	Résultats IS
<i>C. albicans</i>	39	4	57	Croissance
	38	6	56	Croissance
	37	8	55	Croissance
	36	8	56	Croissance
	36	12	52	Croissance
	35	12	53	Croissance
	34	18	48	Croissance
	33	24	43	Croissance
	30	26	44	Croissance
<i>A. niger</i>	47	4	49	Croissance
	46	8	46	Croissance
	45	10	45	Croissance
	44	16	40	Croissance
	43	18	39	Croissance
	42	20	38	Croissance
	41	24	35	Croissance

II.3.5.4. Résultats du test confirmatif de l'empois d'amidon :

Tableau n° 75 : Les résultats du test confirmatif « L'effet de l'empois d'amidon sur *C. albicans* et *A. niger* ».

Souches Fongiques	Empois d'amidon %	Gélose %	Résultats IS
<i>C. albicans</i>	4	96	Croissance
	6	94	Croissance
	8	92	Croissance
	8	92	Croissance
	12	88	Croissance
	12	88	Croissance
	18	82	Croissance
	24	76	Croissance
<i>A. niger</i>	26	74	Croissance
	4	96	Croissance
	8	92	Croissance
	10	90	Croissance
	16	84	Croissance
	18	82	Croissance
	20	80	Croissance
24	76	Croissance	

❖ Analyses statistiques :

Tableau n° 76 : La corrélation entre les CMIS Vis-à-vis *C. albicans* et l'indice de diastase) :

Chi ²	dl	p	
Chi ² de Pearson	15,000	df=12	p=,24146
Chi ² du MV	13,322	df=12	p=,34611
R de Spearman	,821	t=2,4887	p=,08859

Tableau n° 77 : La corrélation entre les CMIS Vis-à-vis *A. niger* et l'indice de diastase

Chi ²	dl	p	
Chi ² de Pearson	10,000	df=8	p=,26504
Chi ² du MV	9,503	df=8	p=,30169
R de Spearman	,224	t=,39736	p=,71769

II.4.Résultats de la durée d'incubation sur l'effet synergique:

Après les temps d'incubation à $t = 0$, $t = 1h$, $t = 6h$, $t = 12h$; il y'a eu croissance dans tous les cas

III.1 PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

III.1.1. Recherche de falsification

Les échantillons 1, 2, 3,4 et 5 après réaction avaient conservé une coloration blanchâtre (transparente), donc ont été considérés comme non falsifiés.

Seul l'échantillon n° 6 s'était immédiatement coloré en rose, donc considéré comme ayant subi une addition de sucre synthétique et éliminé de la suite de notre étude.

III.1.2. Le pH

Les valeurs obtenus pour les cinq échantillons retenus se situaient dans la fourchette des normes internationales soit (FAO ; 1969), (codex alimentarius ; 2001).

III.1.3. La teneur en eau

Les teneurs en eau étaient en conformité avec les normes internationales citées par les différents auteurs (CALLUS, 1974) et (BOGDANOV et al ; 2006)

Les teneurs en eau ne dépendent pas seulement du type de miel, mais également de certains facteurs environnementaux (Type de ruche, humidité de l'air) (BOGDANOV et al ; 2005)

Les miels étudiés ont présentés des différences de cristallisation, selon BOGDANOV et al (2005), la cristallisation est sous l'influence du rapport glucose/eau (G/E):

-G/E <1,7: les miels restent longtemps liquides (ech1, ech2, ech4)

-G/E > 1,7: la cristallisation est très probable (ech 5) (HORN ,1991); (BOGDANOV et al; 1988); (SCHLEY et al; 1987).

III.1.4. la teneur de Hydroxyméthylfurfural; (HMF)

Les teneurs en HMF oscillent entre 6,7 et 29,5 pour quatre de nos échantillons, la teneur en HMF de l'éch 4 est 1,2 $HMF \leq 3$ (valeur arbitraire pour les teneurs non quantifiées).

Ces valeurs sont en conformité avec les normes internationales (codex alimentarius 1993) et ceux de l'union européenne.

La teneur en HMF varie selon l'origine botanique du miel (WHITE, 1992), elle est influencée par le traitement thermique et la durée de stockage

(BOGDANOV ; 1999).L'exposition du miel à de hautes températures au cours du conditionnement et de l'entreposage dans de mauvaises conditions, peut déterminer une faible hausse du taux de HMF (SINGH ET COLL., 1948; WHITE, 1980).

et est sous l'influence du pH, cette formation est plus rapide dans les miels acides que dans les miels moins acides (BOGDANOV ; 1999)-"La littérature que nous avons pu consulter ne contenait aucune donnée sur l'influence du type de miel sur la dynamique de la formation de la HMF" (GHOSH DASTIDAR et CHAKRABARTI, 1992).

III.1.5. de l'indice de diastase

Les valeurs des indices diastasiques pour les cinq échantillons de miels se situent dans une gamme allant de 13,1 à 26,1 ce qui est en conformité avec les exigences internationales.

"Même dans les miels fraîchement récoltés il existe une grande variabilité de l'activité enzymatique" (BOGDANOV ; 1995). Cette activité enzymatique diminue en fonction du stockage (BOGDANOV, 1999). Cependant on ne peut comparer nos cinq échantillons de miel en se basant sur l'ID car selon (PERSANO-ODDO, L., 1992) ils existent des miels naturellement pauvres en diastases.

III .2.LA CONCENTRATION MINIMALE INHIBITRICE «CMI »:

Nos cinq variétés de miels étudiés ont montré un effet antifongique vis-à-vis de *C.albicans* et de *A.niger*

-Pour *C.albicans* les CMI ont été de:40% (ech 5), 42% (ech 2), 43% (ech 3), 45% (ech 4); soit une moyenne de 42,4%.

Et pour *A.niger* de 46% (ech 4); 47% (ech 1 et 5), 48% (ech 2) et 50% (ech 3) donc une moyenne de 47,6%.

On constate que l'effet antifongique est légèrement plus marqué sur *C.albicans* que sur *A.niger*.

Peu de travaux ont été effectués sur ces deux espèces fongiques pour offrir une large base de comparaison.

Cependant BOUKRAA et al (2006) ayant étudiés l'effet antifongique de trois types de miels sur les mêmes espèces de *C.albicans* et de *A.niger* ont trouvés des moyennes de 43,6% et de 55,3% respectivement sur *C.albicans* et sur *A.niger*.

Nos résultats respectifs sont quasi superposables en ce qui concerne *C.albicans* et légèrement différents en ce qui concerne *A.niger*, par comparaison à ceux de certains auteurs.

L'inhibition de la croissance de *C.albicans* est obtenu entre des concentrations de 1,6% et de 100% d'après CAVANAUGH (1970) et de 29,4% pour THEUNISSEN (2001).L'effet du miel diffère selon l'espèce fongique, la CMI pour *C.pseudotropicalis* est de 10% (CAVANAUGH et al. 1970).

L'inhibition de la croissance de *A.niger* est obtenue avec des concentrations de miel entre 25% et 75% (RADWAN et al, 1984) et de 75%.Selon les mêmes auteurs l'effet du miel sur la croissance des fungus est moins marqué que sur celle des bactéries, une étude menée sur les contaminants par l'air ambiant a montré que la croissance bactérienne est inhibée à des concentrations de 20% mais les fungus survivent.

Aucune précision quant à cette différence n'est avancée.

Selon notre étude aucune corrélation n'existe entre la CMI et les différents paramètres physico-chimiques (pH, teneur en eau, HMF l'indice de diastase)

III.3.LA CONCENTRATION D'INHIBITION SYNERGETIQUE

« CIS »:

Il existait un effet synergique entre le miel et l'amidon pour ce qui est de nos cinq variétés de miels étudiés, que ce soit vis-à-vis de *C.albicans* ou *A.niger*.

Cet effet synergique est du à l'effet combiné du miel et de l'amidon et non à celui de l'amidon ou à la dilution du miel comme le montre les test confirmatifs à l'amidon et à l'eau distillée.

Les CMIS vis-à-vis de *C.albicans* pour les cinq échantillons de miels ont été par ordre décroissant d'effet de: 30% (éch 5), 34% (éch 1), 34% (éch 3), 36% (éch 1), 39 % (éch 9) soit une moyenne de 34,6%.

Et pour *A.niger* de 37% (éch 4), 41% (éch 3), 41% (éch 5), 42% (éch 1), 45% (éch2) soit une moyenne de 41%

BOUKRAA et al (2006) étudiant l'effet synergique antifongique de l'amidon et de trois variétés de miels sur la même souche de *C.albicans* ont trouvé des CMIS de 28%, 34% et 38% soit une moyenne de 33,3%.

Les mêmes auteurs ont obtenus toujours avec les mêmes variétés de miels des CMIS vis-à-vis d'*A.niger* 40%, 45% et 48% soit une moyenne de 44,3%

Nos moyennes respectives en ce qui concerne la CMIS sont pratiquement égales, pour les deux germes étudiés

L'hypothèse de départ de BOUKRAA et al (2006) étaient que l'hydrolyse de l'amidon par les amylases du miel entraîne la production de dextrans et de maltose et donc sera à l'origine d'une augmentation de l'osmolarité et donc de l'effet antifongique. Mais selon MOLAN (1992) "un récent article review a exprimé l'opinion que le miel n'a pas d'effet antifongique par son activité osmotique".

Les gains en miel ont été: 25% (éch 5), 20,9% (éch 3), 20% (éch 4), 19% (éch 1) et 7,1% (éch 2) soit une moyenne de 18,4% pour *C.albicans*

Pour BOUKRAA et al (2006), et pour *C.albicans* les gains en miels ont été de 33,3%, 20,9% et 17,3% soit une moyenne de 23,3. On constate également que les gains sont assez proches. La différence a été de $23,3-18,4=4,9$

Dans notre étude et en ce qui concerne *A.niger*, les gains en miel ont été 19,5% (éch4), 18% (éch 3), 12,7% (éch5), 10,6% (éch 1), 6,2% (éch 2), soit une moyenne de 13,4%.

Pour BOUKRAA et al (2006) la moyenne en gain de miel a été de 19,8%. Donc une différence de 6,4. aux dépens dans les deux cas de nos variétés, les miels utilisés par BOUKRAA et al (2006) étaient-ils plus performants?

L'étude statistique a montré qu'il n'existait pas de corrélation entre l'indice de diastase et l'effet synergique entre le miel et l'amidon. Cela pourrait confirmer le fait que l'activité antifongique n'était pas due à l'augmentation de l'osmolarité. Mais est ce que cette osmolarité est corrélée avec l'ID?

Le but recherché c'est-à-dire le gain en miel semble réalisable mais quels sont les facteurs qui sont à l'origine de cette synergie? Rien dans notre étude ne permettait de le déduire.

Lors de l'augmentation des concentrations d'amidon (20% et 30%), on n'a pas pu obtenir des CMIS plus basses que celle avec la concentration d'amidon à 10%. La cause n'en est pas claire, cela tiendrait-il au type d'amidon utilisé?

On n'a pas pu obtenir une inhibition de la croissance après utilisation du mélange miel amidon sans incubation ainsi qu'à des durées variables (1h, 6h, 12h), il semblerait que le choix de la durée d'incubation de 24 h soit adéquat

Conclusion

Suite à notre étude, il s'était avéré que pour les miels et pour l'amidon étudiés, il existait une action synergique antifongique vis-à-vis de *C.albicans* et de *A.niger*.

Candida albicans paraissait la plus sensible à cet effet synergique ; en conformité avec les seuls travaux effectués à ce jour et, par Boukraa et son équipe.

L'effet synergique diffère avec le type de miel, et selon l'espèce fongique étudiée (*C.albicans* ou *A.niger*).

La corrélation entre cette synergie et l'indice de diastase n'a pu être mise en évidence.

Cela pourrait être du au type d'amidon utilisé.

D'après les tests confirmatifs cet effet synergique est bien du à une interaction miel amidon.

Cet effet synergique serait-il du à l'interaction de certains composants du miel avec ceux de l'amidon en dehors de l'hydrolyse ? donc non du à l'augmentation de l'osmolarité. Cela conforterait les résultats de nombreux chercheurs qui ont trouvé les fungus non sensibles à l'action osmotique. Ou à la combinaison de facteurs plus complexes ? Des études plus poussées méritent d'être entreprises pour pouvoir trouver des réponses.

Recommandations

L'effet synergique antifongique entre le miel et l'amidon devrait être testé sur un échantillonnage plus conséquent de miels et sur des espèces plus nombreuses de champignons.

Les variétés d'amidon devraient inclure les différents types d'amidons (amidon de blé, de pomme de terre, de riz...)

Eviter l'altération des miels utilisés par conservation à température adéquate et à l'abri de la lumière.

Références bibliographiques

- ALEXANDER IN MAKHLOUFI, (2003)** L'apiculture d'aujourd'hui. 2^{ème} édition dargaud éditeur. PP 91-125.
- ALEXANDRE .F (1986):** L'apiculture d'aujourd'hui. 2^{ème} édition dargaud éditeur. PP 91-125.
- AUDIGIE C. (1980):** Biochimie structurale, édition: Doin, Paris. PP: 101-103.
- BACHA H. C. (2003):** Le miel entre le coran et la science, revue: Al-iajaz Alilmi n°: 15. PP: 6-11.
- BARNETT HL ET BARY B. HUNTER (1972).** Illustrated genera of imperfect fungi. 3^{ème} Ed. Burgess publishing company, 160p.
- BARRY J. M. ET BARRY E. M. (1971):** Eléments de biochimie structurale, édition: Masson et Cie éditeurs, Paris. P: 80.
- BELKACEMI K, (2002).**, Analyse physico chimique et bactériostatique des miels, mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'étude supérieur D.E.S en microbiologie, université d'ORAN- ESSENIA.
- BIRI M. (1986):** L'élevage moderne des abeilles, édition: Devecchi. S.a. Paris. PP: 91-101.
- BOGDANOV, S.:** bienenvolk und schadstoffbelastung. schweiz. bienenztg. 111, 571-575 (1988).
- BOGDANOV S., BIERI K., FIGAR M., IFF D., KÄNZIG A., FIGUEIREDO V., STÖCKLI H. ET ZÜRCHER K. (1995):** Miel: définition et directives pour l'analyse et l'appréciation. Centre suisse de recherches apicoles .Station fédérale de recherches laitières, Liebefeld, CH-3003 Berne. PP: 1-26.
- BOGDANOV S. (1997):** Antibacterial substances in honey; Swiss Bee Research Centre, Dairy Research Station, Liebefeld. CH-3003 Bern, Switzerland. PP: 1-10.
- BOGDANOV S. (1999):** Stockage, cristallisation et liquéfaction du miel. Centre Suisse de recherches apicoles, station de recherche laitières, Liebefeld, CH-3003 Berne. PP: 1-5.
- BOGDANOV S., BIERI K., GREMAUD G., IFF D., KÄNZIG A., SEILER K., STÖCKLI H. ET ZÜRCHER K. (2004):** Produits apicoles: 23A Miel, revues par le groupe d'experts « Produits apicoles». (Bogdanov S. président). Agroscope Liebefeld-Posieux, Station fédérale de recherches en production animale et laitière (ALP), Centre des recherches apicoles. Liebefeld-Berne, édition: MSDA. PP: 1-37.
- BOGDANOV S. ET BLUMER P. (2001):** Propriétés antibiotiques naturelles du miel. Centre Suisse de recherches apicoles. Station fédérale des recherches laitières. Liebefeld, CH-3003 Berne. PP: 1-8.
- BOGDANOV S., BIERI K., FIGAR M., IFF D., KÄNZIG A., FIGUEIREDO V., STÖCKLI H. ET ZÜRCHER K. (1995):** Miel: définition et directives pour l'analyse et l'appréciation. Centre suisse de recherches apicoles .Station fédérale de recherches laitières, Liebefeld, CH-3003 Berne. PP: 1-26.
- BOGDANOV S., BIERI K., GREMAUD G., IFF D., KÄNZIG A., SEILER K., STÖCKLI H. ET ZÜRCHER K. (2004):** Produits apicoles: 23C Gelée Royale, revue par le groupe d'experts « Produits apicoles ». (Bogdanov S. président), Agroscope Liebefeld-Posieux, Station fédérale de recherches en production animale

et laitière (ALP), Centre de recherches apicoles, Liebefeld-Berne, édition: MSDA.5p.

BOGDANOV, S; BIERI, K; KILCHENMAN, V; GALLMANN,P (2005) schweizer sortenhonige. ALP forum 23 d: 3-55.

BOGDANOV S. (1997): Antibacterial substances in honey; Swiss Bee Research Centre, Dairy Research Station, Liebefeld. CH-3003 Bern, Switzerland. PP: 1-10.

BOTTON B., BRETON A., FEVER M., GAUTHIER S., GUY P.

H.LARPENT J. P., REYMOND P., SANGLIER J. J., VAYSSIER Y. ET

VEAU P. (1990): Moisissure utiles et nuisible, importance industrielle, 2^{ème} édition: Masson, Paris. P: 96.

BOUCHET pH, GUIGNARDJL, VILLARDJ (1999). Les champignons, Mycologie fondamentale et appliquée Ed Masson: paris. 194p.

BOULANGER P., POLONOUSKI J., BISERTE G. ET DAUTREVAUX M. (1979): Abrégé de biochimie médicale, les constituants des organismes vivants, édition: Masson, Paris. PP: 42, 44 et 45.

BOUKRAÂ L., AMARA K. AND AGGAD H. (2006): Synergistic effect of starch on the antibacterial activity of honey against *Staphylococcus aureus*. 1st International Conference on the Medical Uses of Honey. USM, Kota Bharu, Malaysia. 26-28 August 2006.

BOTTON B, BRETON.A FEVRE M, GAUTHIER S, GUYPH

LARPENT JP, REYMOND P, SANGLIER JJ, VAYSSIER Y et VEAU P (1999).

Moisissures utiles et nuisibles, importance industrielles .2^{ieme} Ed Masson. 426.

CAILLAS A. (1974): Le rucher de rapport, édition: Alin Caillas, Paris. PP: 485-497.

CALDERONE RA, FONZI WA. Virulence factors of *Candida albicans*.Trends Microbiol. 2001Jul; 9(7):327-35.

CANNON RD, CHAFFIN WL. Oral colonization by *Candida albicans*. Crit Rev Oral Biol Med.1999; 10(3):359-83.

CAVANAGH D., BEAZLEY J., OSTAPOWICZ F. (1970) Radical operation for carcinoma of the vulva: a new approach to wound healing, J. Obstet. Gynaecol.Brit. Commonw. 77, 1037–1040.

CHABASSE D., GUIGUEN C. L. ET AUDONNEAU N. (1999): Mycologie médicale, édition: Masson, Paris. PP: 38-39, pp 52-53, pp: 149- 161 et pp: 174-186.

CLEMENT H. (2003) : Crée son rucher, édition: Rustica, Paris. 111p.

CODEX ALIMENTARIUS: CX 5/10.2; CL 1993/14-SH, FAO, Rome (1993).

CONTET-AUDONNEAU N, CHABASSE D, GUIGUEN C. Mycologic.CD-Rom de mycologie médicale. Nancy : Fancemed-Logitel, 1998.

COSTES C. (1980): Eléments de biochimie structurale, édition: Bordas, Paris. P: 98.

COTTER G, KAVANAGH K. Adherence mechanisms of *Candida albicans*. Br J Biomed Sci.2000; 57(3):241-9.

ERMANNO CANDOLFI ;(2007) cours de Prastitologie-mycologie : iconographie DCEM1 / 2006 – 2007 PP: 1-29.

FLORENT J (1999). Microbiologie industrielle, les microorganismes d'intérêts industriels.Ed. Lavoisier Tec et Doc .612p.

- FRANKEL, S; ROBINSON, G E; BERENBAUM, M R (1998)** Antioxidant capacity and correlated characteristics of 14 unifloral honeys. *Journal of Apicultural Research* 37 (1): 27-31.
- FRANS THEUNISSENA*, SIAS GROBLERA, ITZHAK GEDALIAB** The antifungal action of three South African honeys on *Candida albicans* ;*Apidologie* 32 (2001) 371–379.
- GHOSH DASTIDAR N., CHAKRABARTI J. (1992),,** Studies on hydroxymethylfurfural formation during storage of honey. *J. of Food Science and Technology*, 29 (6) 399.
- GONNET M (1982),,** Le miel composition, propriétés, conservation. Edition INRA station expérimentale d'apiculture. 31p.
- GUIRAUD J. P. (2003):** Microbiologie alimentaire, édition: Dunod, Paris. P:9, 98 et 604.
- HADORN, H., "ÜBER WÄRME UND LAGERSCHÄDIGUNGEN VON BIENENHONIG".** *Trac. Chim. Alim. Hyg. (Berne)*. 53 (3) (1962), 191-192.
- HARPER H. A. (1977):** Précis de biochimie, les presses de l'université Laval, édition: Québec Canada. P: 13.
- HAWKSWORTH DL.** The fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance and conservation. *Mycol Res* 1991; 95: 647-655.
- HUBE B.** *Candida albicans* secreted aspartyl proteinases. *Curr Top Med Mycol*. 1996 Dec; 7(1):55-69.
- INGRAM V. M. (1970):** Biosynthèse des macromolécules, édition: Marianne Grunberg-Manago, France. PP: 286, 287, 288.
- INTERNATIONAL HONEY COMMISSION (2002)** harmonised methods of the international honey commission ihc responsible for the methods: Stefan bogdanov swiss bee research centre fam, liebefeld, ch-3003 bern, switzerland pp: 12 -13 - 31 - 38- 40
- JEFFREY A. E. ET ECHAZARRETA M. (1996):** Medical uses of honey, revue: Biomed; Vol. 7/n°: 1, édition: Enero-Marzo. México. PP: 43-49.
- KESSOUS C. (1990):** Biochimie structurale (Protéines, Glucides, Lipides et Acides nucléiques), édition: Office des publications universitaires, Alger. PP: 115, 316, 317.
- Karlson P. (1971):** Biochimie, 2^{ème} édition: Doin, Paris. PP: 315, 316, 317, 318, 319.
- KHENFER A, FETTAL M (2001),,** Le Miel, édition ELAFAK. PP 5-22.
- L. PERSANO ODDO, P. PULCINI,** A scientific note on the Phadebas method for honeys with low enzyme content, *Apidologie* 30, 347-348 (1999).
- LARPENT J. (1990):** Biotechnologie des levures, édition : Masson, Paris. PP: 404-414.
- LAVIE P. (1968):** Propriétés antibactériennes et action physiologique des produits de la ruche et des abeilles, in: *Traite de biologie de l'abeille* (Chauvin R. editor), édition: Masson et Cie. Paris. Chapitre I. PP: 2-115.
- LECLERC H., IZARD D., HUSSON O. M., WATTRE P. et JAKUBCZAK E. (1983):** Microbiologie générale, édition: Doin éditeurs. Paris: PP. 26- 32.
- LEHNINGER A. L. (1981):** Léhninger Biochimie, édition: Flammarion, Médecine Sciences. PP: 260-261.

- LEVEAU J. Y. ET BOUIX M. (1993):** Microbiologie industrielle-Les microorganismes d'intérêt industriel, édition: Technique et Documentation-Lavoisier, Paris. P: 129.
- LOCQUIN M (1984).** Mycologie générale et structurale. Ed. Masson p.551.
- LORICHCHE, (1979).**, Les abeilles pharmaciennes aillées science pour tous. Ed, Mir, Moscou, PP 40-70.
- LOUISOT P. (1983):** Biochimie générale et médicale structurale, métabolique et sémiologique, édition: Simep s.a - Villeurbanne, Paris. PP: 105, 106.
- LOUVEAUX, J., MAURIZIO, A. UND VORWOHL, G.:** Internationale Kommission für Bienenbotanik der IUBS: Methodik der Melissopalynologie. *Apidologie* 1, 193-209 (1970).
- MARCHENAY P. (1984):** L'homme et l'abeille, édition: Berger Levrault. PP: 43-49.
- MEDA A., LAMIEN C. E., MILLOGO J., ROMITO M. ET NACOULMA O. G. (2005):** Physicochemical Analyses of Burkina Faso Honey, édition: Acta Vet. Brno. Ouaga 01, revue n°: 74, Burkina Faso. PP: 147-152.
- MESCLE J. F. ET ZUCCA J. (1996):** Les facteurs de développement, in: Microbiologie alimentaire; Tome1 (Bourgeois. C. M, Mescle. J. F et Zucca. J, editors) édition: Lavoisier, Technique et Documentation, Londres Paris New York. Chapitre 1.PP: 4-33.
- MIDGLEY G., RODERICK J. H. ET CLAYTON Y. M. (1998):** Atlas de poche de mycologie, édition: Flammarion, Paris. Chapitre 4. PP: 17- 93, pp: 90, 133.
- MIRAGLIO A. M., BEUCHAT L. R., COULSTON A. M., CARL L. K., NATARO J. P. ET SPECKMANN E. W. (2003):** Honey–Health and Therapeutic Qualities. Provided by the National Honey Board. PP: 1-28.
- MOLAN, P. C. (1995)** "The antibacterial properties of honey." *Chemistry in New Zealand* 59(4):10-14.
- MOLAN, P.C. (1992)** "Honey as an antibacterial agent" - a paper presented by invitation at the Annual Conference of the New Zealand Dieticians Association.
- Molan P.C. (1992)** The antibacterial activity of honey (part 1), *Bee World* 73, 5–28.
- MOLAN, P.C. (2002)** " Honey provides an effective and harmless source of hydrogen peroxide for chemokine and antibacterial roles in wound care." - a paper presented at the 4th Australian Wound Management Association Conference, Adelaide, Australia.
- MOLERO G, DIEZ-OREJAS R, NAVARRO-GARCIA F, MONTEOLIVA L, PLA J, GIL C, SANCHEZ-PEREZ M,NOMBELA C.** *Candida albicans*: genetics, dimorphism and pathogenicity. *Int Microbiol.* 1998 Jun; 1(2):95-106.
- NAGLIK JR, CHALLACOMBE SJ, HUBE B.** *Candida albicans* secreted aspartyl proteinases in virulence and pathogenesis. *Microbiol Mol Biol Rev.* 2003 Sep; 67(3):400-28.
- NATIONAL HONEY BORD. (2002).** Honey-Health and therapeutic qualities pp: 11-18.
- ODDS, F.C. 1988.** *Candida and Candidosis.* 2nd ed. Bailliere Tindall, London.
- ODDS FC.** Pathogenesis of *Candida* infections. *J Am Acad Dermatol.* 1994 Sep; 31(3 Pt2):S2-5.
- OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS AOAC,** No. 980.23, edition 15 (1990).
- P POULAIN D, ET AL.** *Candida* glycans and host responses: elements for a decisive cross-talk. *Curr Opin Microbiol* 2004; 7: 342-9.

PERSANO-ODDO, L., RAPPORT EU INTERNE, 1992; Istituto Zool. Agraria, Sezione Apicoltura, Via Leonida Rech 36, 00156 Roma (1992); disponible auprès de la section apicole de la Station fédérale de recherches laitières, 3097 Liebefeld-Berne.

OTENG-GYANG K. (1984): Introduction à la microbiologie alimentaire dans les pays chauds, édition: Lavoisier technique et documentation, Paris. PP: 26-43. P: 422.

PERSANO-ODDO, L., SABBATINI, A.G., MARCAZZAN, G.L. ET ACCORTI, M.: Conoscere il miele. Edizioni, Avenue Media Bollogna (1995).

PHILIPPE J. M. (1999): Le guide de l'apiculteur, 3^{ème} édition: Sarl Edisud, la calade, France. 347p.

PURVES WK, ORIAN GH ET HELLER HC (1994). Le monde vivant traite de biologie. Science flammariion. 1224p.

RADWAN, S; EL-ESSAWY, A; SARHAN, M M (1984) Experimental evidence for the occurrence in honey of specific substances active against microorganisms. Zentralblatt für Mikrobiologie 139(4): 249-255

RAMON, A.M., AND FONZI, W.A. 2003. Diverged binding specificity of Rim101p, the *Candida albicans* ortholog of PacC. Eukaryot. Cell, 2: 718-728.

SANGLARD D. Resistance of *Candida* species to antifungal Agents: molecular mechanisms and clinical consequences. Lancet Infect Dis 2002; 2: 73-85.

SEGRETAIN G., DROUHET E. ET MARIAT F. (1974): Diagnostic de laboratoire en mycologie médicale, 3^{ème} édition: Maloine s.a éditeur, Paris. Chapitre: 1. PP: 7-15.

SCHLEY, P. UND SCHULTZ, B.: Die Kristallisation des Bienenhonigs, Die Biene Nr.1, 5-10, Nr.2, 46-50, Nr.3, 114-118, Nr.4, 186- 187, Nr. 5, 245-247 (1987).

SINGH B., DEAN G.R., CANTOR S.M (1948), The role of 5-(hydroxymethyl) furfural in the discoloration of sugar solutions. J. Am. Chem. Soc., 70:50.

TACHENON A (1999). La science des champignons <http://www.Tachenon.com>.

THEUNISSEN^A F., GROBLER^A S. ET GEDALIA^B I. (2001): The antifungal action of three South African honeys on *Candida albicans*, revue: Apidologie n°32, édition: INRA/DIB-AGIB/EDP Sciences. PP: 371-379.

TOROSANTUCCI A, ROMAGNOLI G, CHIARI P, STRINGARO A, CRATERI P, MARIOTTI S, TELONI R, ARANCIA G, CASSONE A, NISINI R. *Candida albicans* yeast and germ tube forms interfere differently with human monocyte differentiation into dendritic cells: a novel dimorphism-dependent mechanism to escape the host's immune response. Infect Immun. 2004 Feb; 72(2):833-43.

TYSSET, C. UND ROUSSEAU, M.: Le problème du microbisme et de l'hygiène des miels du commerce, Rev. Med. vet. 132, 591-600 (1981).

VANNIER P (1999), Miel ; édition Flammarion. 119p.

VORLOVÁ L. ET ELECHOVSKÁ O. (2002): Activity of enzymes and trace elements content in bee honey, revue n°: 71, édition: Acta Vet. Brno, Czech Republic. PP: 375-378.

WEISS.K, (1985), L'apiculture de week-end édition européennes apicoles Bruxelles. 252p.

WHITE JR., "Effect of storage and processing temperatures on honey quality", Food Technology 18 (1964), (40).

WHITE, JW (1994) The role of HMF and diastase assays in honey quality evaluation. Bee World 75(3): 104-117.

YILMAZ H. ET KÜFREVIÖGLU I. (2001): Composition of honeys collected from Eastern and south-Eastern Anatolia and effect of storage on Hydroxymethylfurfural, content and diastase Activity, revue n°: 25, édition: Tübitak. Turk. Agric. PP: 347-349.