

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



UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Biologiques



Mémoire

MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière: Biologie

Spécialité: Biochimie appliquée

Présenté par :

Mr. BENATTOUS Hatem

Mlle ZITOUNI Selma

**Contribution à l'étude phytochimique des alcaloïdes de
deux plantes médicinales du Sahara Algérien**

Soutenu publiquement

Le : 24/06/2018 Devant le jury :

Président	BOUAZIZ Sabrina	MCB	Univ. Ouargla
Encadreur	HAMMOUDI Roukia	MCA	Univ. Ouargla
Co- encadreur	TLILI MED Laid	MAB	Univ. EL'Ouad
Examinatrice	SIBOUKER Amina	MCB	Univ. Ouargla

Année Universitaire: 2017/2018

Remerciements

Grâce à Dieu le Tout Puissant qui nous a aidé à terminer ce projet en éclairant mon chemin.

J'adresse tout d'abord nos sincères remerciements à Melle Dr 'HAMMOUDI Roukia, maitre de conférences A à l'université KASDI MERBAH-Ouargla, d'avoir accepté de diriger ce mémoire en assurant l'encadrement tout au long de la réalisation de cette étude ; ce qui sans ses incitations précieuses nous n'avons pas réalisé cela ; Sans oublier notre Co-encadreur Mer TLILI Mohamed Laid maitre assistant à l'université d'El oued, pour son aide.

Nos remerciements vont à Madame BOUAZIZ Sabrina, Maître de conférences B au Département des Sciences biologiques à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université Kasdi Merbah-Ouargla, qui nous fait l'honneur de présider ce jury;

Nous présentons nos remerciements les plus sincères à Madame SIBOUKER Amina, maitre de conférences B au Département des Sciences Biologiques de l'Université Kasdi Merbah-Ouargla, d'avoir accepté d'examiner ce travail. Nous voulons à dire merci à Mr SAADI Sid Ahmed maitre assistant à l'université KASDI MERBAH-Ouargla pour son aide.

On veut exprimer, ici, notre respectueuse gratitude, aux enseignants de la promotion de Master 2016-2018- Université de Ouargla- option « biochimie appliquée»

Nous exprimons notre gratitude à Pr 'HADJ MAHFODH M. Professeur à la faculté des Mathématiques et des Sciences de la Matière de l'Université KASDI MERBAH-Ouargla et directeur de laboratoire de la recherche scientifique de nous avoir accueillie au laboratoire de Biogéochimie des Milieux Désertiques de l'université KASDI MERBAH, Ouargla. Et ainsi que tous les membres du ce laboratoire.

Nos vifs remerciements vont aussi à Mr. BEGGARI LAICHE, chef des laboratoires pédagogiques du département de biologie –Université de Ouargla- pour son aide précieuse dans la réalisation de ce travail.

Nous remercions toute personne qui a contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.



Dédicace

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance, c'est tous simplement que : Je dédie ce mémoire de fin d'étude à :

A Ma Mère : Tu représente pour moi la source de tendresse et l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.

A Mon Père : Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail et le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation le long de ces années.

A mes chers frères : Abdelmadjid, Housseem et Fadi le petit de la maison.

A ma seule sœur : Aya.

A mes chers grands parents: Abdelkader, Aicha, Abdelmadjid et Aicha dieu a pitié d'eux,

A mes chers oncles : Nabil, Taha et Haythem.

A Tous mes très chers amis : Hatem, Wail, Toha, Yacine, Bibou, Kacha, Bachir, El-Almi, Yacine, Achraf, Abdelwareth, Fares, Raouf, Abdesselam, Mounir ...

A tous mes enseignants depuis mes premières années d'études.

A tous ceux qui me sens chers et que j'ai omis de citer.



Hatem

Dédicace

قبل كل شيء، الشكر لله الذي أمدنا بالإرادة والقوة لإتمام هذا العمل المتواضع،
فالحمد والشكر لله أولاً و آخراً على عونه وفضله.

*À mes chers parents, mon père et ma mère qui n'ont jamais cessé
de me Soutenir et de m'encourager non seulement dans la réalisation de
ce travail mais dans toute ma vie*

À mes frères et mes sœurs et à leurs familles

À mon cher fiancé qui était et qui est toujours mon soutien

À toute la famille de ZITOUNI et BELKHALOUAT

À tous les enseignants qui m'ont appris depuis "1999 jusqu' à 2018".

*À tous les amis et collègues sans exception merci pour tous les
moments qu'on a partagé ensemble, Merci d'être toujours là.*

À tous ceux-là, Je dédie le fruit de ce modeste travail.

Selma

Liste des abréviations

%	Pourcentage.
[]	Concentration.
°C	Degré Celsius.
µl	Microlitre.
C₄H₁₀O	Ether d'éthylique.
CCM	Chromatographie sur Couche Mince.
CG/MS	Chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse.
cm	centimètre.
CMF	Concentration Minimale fongicide.
CMI	Concentration Minimale Inhibitrice.
Da	Dalton.
DMSO	Dimethyl sulfoxide
DNSA	3,5-dinitrosalicylique acide.
DO	Densités optique.
g	gramme.
H₂SO₄	Acide sulfurique.
HCL	Acide Chlorhydrique.
HgCl₂	Chlorure de mercure(II).
HPLC	Chromatographie en phase liquide à haute performance.
I%	Pourcentage d'inhibition.
I₂	Diode.
K_i	Constante d'inhibition.
KI	Iodure de potassium.
K_m	Constante de Michaelis.
l	litre.
M	Molaire
MéOH	Méthanol.
mg	milligramme.

min	minute.
ml	millilitre.
mm	millimètre.
mMol	Millimolaire.
N	Normale.
n°	numéro.
NaOH	Hydroxyde de sodium.
NH₄OH	Ammoniaque.
nm	nanomètre.
pH	potentiel Hydrogène
UI	Unité internationale.
UV	Ultra violet.
V/V	Volume par volume.

Liste des figures

N°	Titre	Page
01	Principaux hétérocycles de base et leurs précurseurs.	06
02	Exemple de biosynthèse de certains dérivés de phénylalanine.	07
03	Structure de l' α -amylase pancréatique humaine.	09
04	Les inhibiteurs : l'acarbose et l'octapeptide de la réaction catalysée par l'amylase.	11
05	Cycle de vie de <i>F. graminearum</i> , principal agent responsable de la fusariose des épis de blé.	13
06	Extraction des alcaloïdes totaux de partie aérienne de <i>Salvia chudaei</i> et <i>Deverra scoparia</i> .	20
07	Méthode de diffusion sur disques.	29
08	Courbe d'étalonnage de maltose (Méthode de Bernfeld, 1955).	35
09	Courbe cinétique de la variation de l'absorbance en fonction du temps.	36
10	Pourcentages d'inhibition en fonction de concentration d'extrait de <i>Salvia chudaei</i> au cours de temps.	38
11	Pourcentages d'inhibition en fonction de concentration d'extrait de <i>Deverra scoparia</i> au cours de temps.	38
12	Les diamètres des zones d'inhibition maximums (mm) en fonction des souches étudiées.	41

Liste des photos

N°	Titre	Page
01	L'espèce <i>Salvia chudaei</i> Battandier &Trabut.	15
02	L'espèce <i>Deverra scoparia</i> Coss. & Dur.	17
03	Test de présence des alcaloïdes dans les extraits par réactif de Mayer.	31
04	Les chromatogrammes des extraits sans révélation.	32
05	Les chromatogrammes des deux extraits sous UV (365nm).	32
06	Activité antimicrobienne de l'extrait de <i>Salvia chudaei</i> contre les différentes souches testées.	42
07	Activité antimicrobienne de l'extrait de <i>Deverra scoparia</i> Coss. & Dur contre les différentes souches testées.	44

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
01	Description des différentes souches microbiennes testées.	27
02	Caractéristiques des extraits des alcaloïdes des plantes étudiées.	30
03	Résultats de CCM de <i>Salvia chudaei</i> et <i>Deverra scoparia</i> .	33
04	Concentration inhibitrice de 50% de l'activité enzymatique (IC ₅₀) de l' α -amylase des extraits.	37
05	Pouvoir antifongique des extraits des deux plantes étudiées.	46

Table de matière

Remerciements	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	01

Partie I Synthèse bibliographique

Chapitre I Généralités sur les alcaloïdes

I.1. Alcaloïdes	03
I.1.1. Définition	03
I.1.2. Nomenclature	03
I.1.3. Classification	03
I.1.4. Propriétés physico-chimiques	04
I.1.5. Distribution des alcaloïdes	04
I.1.6. Localisation	05
I.1.7. Origine biosynthétique	05
I.1.8. Intérêts des alcaloïdes	07
I.1.9. Extraction des alcaloïdes	08

Chapitre II Généralités sur les activités biologiques étudiées

II.1. Activité d'inhibition de l' α -amylase (anti-enzymatiques)	09
II.1.1. α -amylase	09
II.1.2. Digestion de glucide	10
II.1.3. Réaction spécifique	10
II.1.4. Inhibiteurs de l'amylase	11
II.2. Activité antifongique	12
II.2.1. Certaines maladies associées aux espèces étudiées	12
II.2.2. Mécanisme de l'effet antimicrobien	13

Partie II Matériel et méthodes

II.1. Matériels végétales	15
II.1.1. Espèce <i>Salvia chudaei</i> Battandier&Trabut	15
II.1.2. Espèce <i>Deverra scoparia</i> Coss. & Dur	16

II.1.3. Récolte du matériel végétal	18
II.2. Analyse phytochimique	18
II.2.1. Extraction des alcaloïdes totaux	18
II.2.2. Rendement d'extraction des alcaloïdes	21
II.2.3. Caractérisation des alcaloïdes	21
II.2.4. Chromatographie sur couche mince (CCM)	21
II.3. Activités biologiques des extraits	22
II.3.1. Effet des extraits d'alcaloïdes bruts des deux plantes sur l'activité de l' α -amylase "in vitro"	22
II.3.2. Evaluation du pouvoir antifongique par contact direct sur milieu solide	26

Partie III Résultats et discussion

III.1. Analyse phytochimique	30
III.1.1. Extraction des alcaloïdes totaux	30
III.1.2. Caractérisation des alcaloïdes	30
III.1.3. Chromatographie sur couche mince (CCM) des alcaloïdes	31
III.2. Activités biologiques des extraits	34
III.2.1. Effet des extraits d'alcaloïdes bruts des deux plantes sur l'activité de l' α -amylase "in vitro"	35
III.2.2. Evaluation du pouvoir antifongique par contact direct sur milieu solide	40
Conclusion	49
Références bibliographiques	51

Introduction

A l'heure actuelle où l'humanité fait face à des maladies de toutes sortes et où la prise en charge des questions sanitaires se révèle être un véritable problème de société, surtout dans les pays en voie de développement aux ressources insuffisantes suite à de faibles systèmes économiques (Mangambu, 2013). Un recours aux ressources locales facilement disponibles constituerait une véritable solution palliative et cela dans la perspective des objectifs du millénaire pour le développement (Kumar et Lalramnghinglova, 2011 ; Mangambu *et al.*, 2012). Malgré les progrès de la biologie et de la médecine de l'heure, la majorité des populations des pays en voie de développement n'ont pas accès aux soins de santé suffisants suite à de faibles systèmes économiques (Konda *et al.*, 2011 ; Singh et Singh, 2012 ; OMS, 2013). Pour cette raison, les ressources végétales occupent une grande place dans la vie de ces populations (Mangambu *et al.*, 2008).

Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), le règne végétal a une grande importance économique, près de 6377 espèces de plantes sont utilisées en Afrique, dont plus de 4000 sont des plantes médicinales, ce qui constitue 60 % de la médecine traditionnelle en Afrique (OMS, 2003). En Algérie et sur le plan taxonomique, la flore endémique du Sahara comporte d'environ 500 espèces de plantes supérieures, dont une partie reste utilisée par les populations comme plantes médicinales (Ozenda, 1983).

Les plantes médicinales trouvent encore leurs indications thérapeutiques dans le traitement de plusieurs maladies en Algérie, des études récentes ont montré qu'elles ont une forte activité antifongique (Adejare *et al.*, 2013) et certaines propriétés thérapeutiques (Kwon *et al.*, 2006), y compris les antidiabétiques (Apostolidis *et al.*, 2007), ces activités observées sont dues à la présence de métabolites secondaires parmi ces composés on trouve, les alcaloïdes, les acides phénoliques, les tannins, les terpènes et les flavonoïdes (Bahroun *et al.*, 1996).

Les alcaloïdes, constituent l'une des catégories les plus larges de produits naturels, étant synthétisé pratiquement par tous les organismes vivants (Fattorusso et Tagliatalata-Scafati, 2008). Ce sont des molécules bioactives à faible poids moléculaire et trouvés dans environ 20 % des espèces de plantes (Facchini, 2001). Parmi leurs fonctions est d'intervenir dans les relations plantes prédateurs (protection) mais jusqu'à aujourd'hui, la détermination de la fonction des alcaloïdes dans la plante reste incomplète (Bruneton, 2009).

Dans la présente étude, nous visons à évaluer l'activité d'extrait des alcaloïdes extraits de deux plantes endémiques au Sahara algérien qui sont : *Salvia chudaei* Batt. & Trab,

(Lamiaceae) et *Deverra scoparia* Coss. & Dur (Apiaceae) issues de la région de Tamanrasset. Par l'évaluation du pouvoir antifongique et leur capacité inhibitrice probable de l' α -amylase (activité antienzymatique), puisque malheureusement, ces ressources thérapeutiques ne sont pas mises en place au niveau des hôpitaux et ils sont limités aux patients et herboristes.

Le choix de ces deux plantes a été dicté par deux objectifs importants :

- 1) L'étude de ces plantes est encore rare et fragmentaire et les alcaloïdes de ces plantes n'ont jamais été étudiés auparavant du point de vue phytochimique.
- 2) Evaluer ces métabolites secondaires qui peuvent contribuer dans la lutte intégrée contre plusieurs maladies.

Pour cela, notre stratégie de recherche est structurée en trois parties ; la première partie est consacrée à une synthèse bibliographique; généralités sur les alcaloïdes et les activités biologiques étudiées (antidiabétique et antifongique). La deuxième partie décrit les principales techniques d'extraction des alcaloïdes issus des parties aériennes de *Salvia chudaei* Batt. & Trab et *Deverra scoparia* Coss. & Dur; en caractérisant les résidus des alcaloïdes par chromatographie sur couche mince et une essai de l'évaluation de l'activité antidiabétique et antifongique des extraits alcaloïdiques. La troisième partie présente les principaux résultats obtenus, suivis d'une discussion. Une conclusion générale et des perspectives qui sont un ensemble de réflexions achèvent ce travail.

Synthèse bibliographique

Chapitre I

Généralités sur les alcaloïdes

I.1. Alcaloïdes

Le terme alcaloïde a été introduit par W. Meissner au début de XIX^e siècle pour désigner des substances naturelles réagissant comme des bases, comme des alcalis (de l'arabe *al-qali*, la soude et du grec *eidos*, l'aspect). Plus de 15000 alcaloïdes (Dunet, 2009) ont été isolés depuis la découverte de la morphine (Croteau *et al.*, 2000).

I.1.1. Définition

Un alcaloïde est un composé organique d'origine naturelle (le plus souvent végétale), azoté, plus ou moins basique, de distribution restreinte et doté, à faible dose de propriétés pharmacologiques marquées. Le regroupement d'un tel ensemble est par ailleurs confirmé par des réactions communes de précipitation avec les « réactifs généraux des alcaloïdes » (Bruneton, 2009).

I.1.2. Nomenclature

Dans ce groupe de composés, la nomenclature systématique est peu utilisée. L'utilisation des noms triviaux est dominante. Ce dernier, se termine typiquement par "ine" (Popl *et al.*, 1990) ; il dérive du nom du genre ou de l'espèce, du nom vulgaire, de l'effet physiologique, de l'aspect physique de l'alcaloïde ou du nom de celui qui l'a découvert (Abed, 2003).

I.1.3. Classification

Les alcaloïdes sont généralement classés selon leurs précurseurs biogénétiques communs et la position de l'atome d'azote, en (Kebili, 2016):

✓ *Alcaloïdes vrais*

Les alcaloïdes vrais contiennent ordinairement un azote hétérocyclique dans leurs structures qui dérivent des acides aminés.

✓ *Pseudo- alcaloïdes*

Les pseudo-alcaloïdes présentent le plus souvent toutes les caractéristiques des alcaloïdes vrais mais ne sont pas des dérivés des acides aminés. Il s'agit dans la majorité des cas connus d'isoprénoïdes et l'on parle alors d'alcaloïdes terpéniques: monoterpéniques, sesquiterpéniques, ou diterpéniques. Dans ce groupe on connaît également des substances issues du métabolisme de l'acétate, c'est le cas de la coniine, principe toxique de l'aiguë.

✓ *Proto- alcaloïdes*

Les proto-alcaloïdes sont des amines simples dont l'atome d'azote n'est pas inclut dans un système hétérocyclique mais forme plutôt des groupements aminés latéraux. Ils sont biosynthétisés à partir des acides aminés.

I.1.4. Propriétés physico-chimiques

Les alcaloïdes se caractérisent principalement par:

Masse moléculaire variant de 100 à 900 Dalton.

La quasi-totalité des structures connues comprenant dans leur formule de l'oxygène, sont des solides cristallisables, rarement colorés. Les autres, non oxygénés, sont liquides à la température ordinaire.

Presque toujours capables de dévier la lumière polarisée.

Les bases sont très peu ou insolubles dans l'eau, solubles dans les solvants organiques apolaires et dans les alcools à titre élevé.

La basicité est un caractère très variable, elle dépend de la disponibilité du doublet libre de l'azote. Des groupements électro-attracteurs adjacents à l'atome d'azote diminuent la basicité alors que des groupements électro-donneurs l'exaltent.

La basicité des alcaloïdes permet la formation des sels avec des acides minéraux ou organiques, et qui sont plus stables à la chaleur, la lumière et à l'oxygène que les formes de bases libres.

Grâce à la capacité qu'ont les alcaloïdes de se combiner avec des métaux et des métalloïdes, la caractérisation des alcaloïdes est possible avec des réactions de précipitation par des réactifs généraux des alcaloïdes (Bruneton, 2009).

I.1.5. Distribution des alcaloïdes

Les alcaloïdes sont présents essentiellement chez les Angiospermes dont la plupart sont des Dicotylédones. Cependant, de nombreux alcaloïdes ont également été trouvés chez des Monocotylédones (Liliaceae, Poaceae) et même chez des Gymnospermes (*Ephedra*). Les Ptérydophytes sont rarement alcaloïdifères (Bruneton, 2009).

Les plantes à alcaloïdes ne renferment que très rarement un seul alcaloïde, même si elles contiennent parfois un composé très majoritaire (ex.; hyoscyamine de la feuille de belladone)

mais, il n'est pas rare que plusieurs dizaines d'alcaloïdes soient présents dans une même drogue, voir des centaines (cas de la pervenche de Madagascar).

Généralement, tous les alcaloïdes d'une même plante ont une origine biogénétique commune, et ils existent généralement sous la forme, soluble, de sels d'acides végétaux (citrate, malate, tartrate, benzoate...etc.) ou sous celle d'une combinaison avec les tanins (Bruneton, 2009).

Les alcaloïdes sont exceptionnels chez les bactéries et assez rares chez les champignons (Bruneton, 2009). Les structures alcaloïdiques existent aussi rarement chez les animaux. Dans certains cas, ce sont des produits formés à partir des alcaloïdes contenus dans les végétaux inclus dans la ration alimentaire de l'animal (ex.; castoramine de castor) et dans d'autres cas, ils semblent être des produits du métabolisme de l'animal, c'est en particulier le cas chez des Amphibiens, Urodèles ou Anoures (Krief, 2003; Bruneton, 2009).

I.1.6. Localisation

La synthèse des alcaloïdes s'effectue généralement dans des sites précis (racines en croissance, cellules spécialisés de laticifère... etc.). Ils sont ensuite transportés dans leurs sites de stockage. Les alcaloïdes sont le plus souvent localisés dans les tissus périphériques; assises externes des écorces de tige et de racine, téguments des graine, etc. et rarement dans les tissus morts. Au niveau cellulaire, la synthèse des alcaloïdes a lieu au niveau du réticulum endoplasmique et le stockage dans les vacuoles (Krief, 2003). La nature et la teneur en alcaloïdes peut être très inégale selon les organes d'une même plante; certains pouvant en être dépourvus (Bruneton, 2009).

I.1.7. Origine biosynthétique

Pour les alcaloïdes vrais, le précurseur est un acide aminé; ornithine, lysine, phénylalanine, tyrosine, tryptophane, histidine, acide anthranilique (Figure 1). La formation de l'alcaloïde peut nécessiter l'intervention d'une seule molécule d'acide aminé (hygrine), de deux molécules de même acide aminé (quinolizidines), plus rarement de deux acides aminés différents (tubulosine) ou de plusieurs molécules du même acide aminé (spartéine). Les réactions d'oxydation, d'alkylation, d'estérification, d'éthérifications, etc., justifient la diversité structurale des alcaloïdes. Dans le cas particulier des alcaloïdes terpéniques, les précurseurs ont une origine strictement terpénique (Bruneton, 2009). La figure 01 montre un exemple de biosynthèse de certains dérivés de phénylalanine.

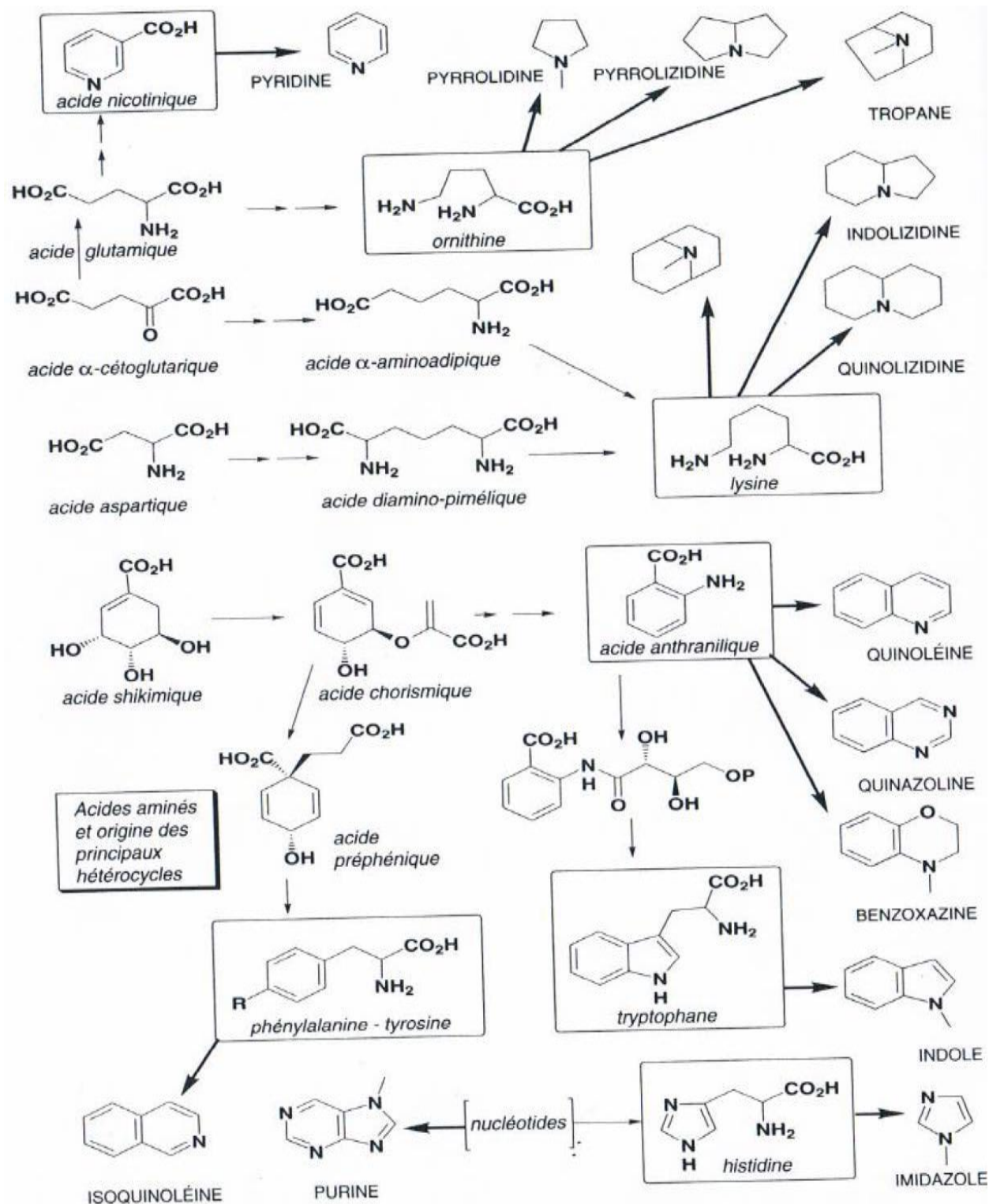


Figure 01: Principaux hétérocycles de base et leurs précurseurs (Bruneton, 2009).

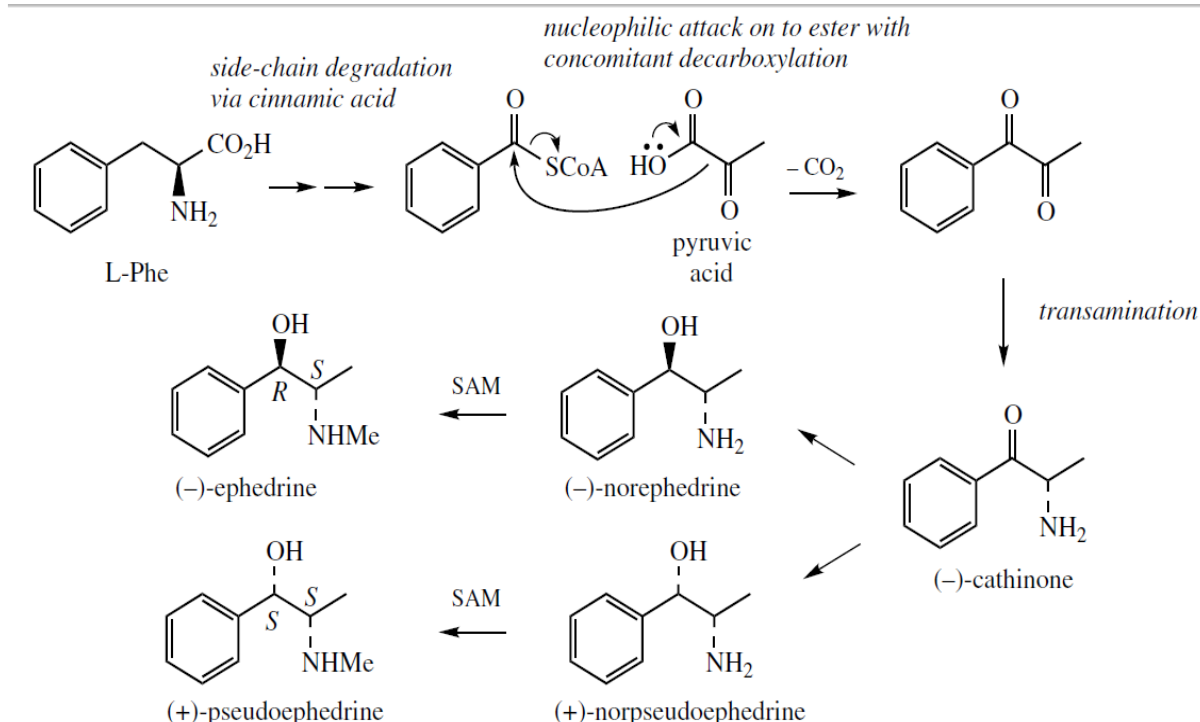


Figure 02: Exemple de biosynthèse de certains dérivés de phénylalanine (Dewick, 2002).

I.1.8. Intérêts des alcaloïdes

✓ Fonctions au niveau du producteur

Comme pour beaucoup d'autres métabolites secondaires, on ne sait pratiquement rien du rôle des alcaloïdes dans les végétaux. La toxicité de certaines, laisse supposer des rôles de protection contre les prédateurs (Krief, 2003). Certains auteurs estiment que ce sont des métabolites terminaux «déchets inutiles». D'autres les désignent comme des métabolites intermédiaires (Bruneton, 2009).

✓ Actions pharmacologiques

Leurs propriétés pharmacologiques concernent des domaines variés;

- Dépresseurs (morphine, scopolamine) ou stimulants (caféine, strychnine) au niveau du système nerveux central.
- Sympathomimétiques (éphédrine), parasympathomimétique (pilocarpine) au niveau de système nerveux autonome.
- Anesthésiques locaux (cocaïne), antipyrétique (quinidine), anti-tumoraux (ellipticine), anti-paludiques (quinine)...etc. (Bruneton, 2009).

-Anticancéreux : vinblastine et vincristine de la pervenche de Madagascar *Catharanthus roseus*.

- La vincamine de la petite pervenche *Vinca minor* qui augmente le débit sanguin cérébral.

- La boldine et ses dérivés dans le boldo *Peumus boldus*, antispasmodique et régulateur du flux biliaire.

I.1.9. Extraction des alcaloïdes

L'extraction est basée sur la différence de solubilité des alcaloïdes en milieu acide et en milieu alcalin. Il faudra préalablement pulvériser la substance pour la rendre perméable aux liquides d'extraction.

Il existe 3 types généraux d'extraction des alcaloïdes (Bruneton, 2001):

- Extraction par les solvants organiques non polaires.
- Extraction par les solvants organiques polaires.
- Extraction par l'eau acide.

Chapitre II

Généralités sur les activités biologiques étudiées

II.1. Activité d'inhibition de l' α -amylase (anti-enzymatiques)

II.1.1. α -amylase

L'amylase a été purifiée en 1835 du malt par Anselme Payen et Jean Persoz. Maintenant connues sous le nom d'enzymes, pouvaient participer dans les processus biochimiques. Elle est présente dans tous les organismes vivants. Elle est aussi appelée «diastase» existe dans les systèmes digestifs des humains et plusieurs mammifères (Benarous, 2006).

L'amylase hydrolyse l'amidon, le glycogène, et la dextrine pour former le glucose, le maltose et les dextrans. Les glandes salivaires produite l' α -amylase appelée la ptyaline, tandis que le pancréas dans le petit intestin secrète l'amylase pancréatique. L' α -amylase varie, cette variabilité s'explique selon les souches utilisées par leur patrimoine génétique, par la nature du substrat utilisé (synthétique ou naturel) et aussi par les conditions expérimentales de mesure (Demain, 2000).

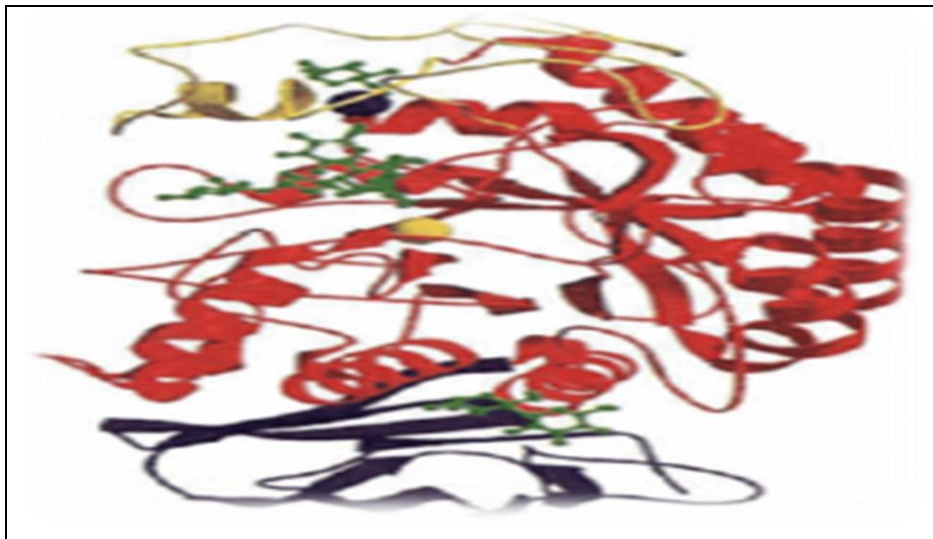


Figure 03: Structure de l' α -amylase pancréatique humaine (PDB, 2006).

Les trois domaines sont montrés : le domaine A est rouge; le domaine B est jaune ; le domaine C est noir. L'ion de calcium (sphère bleue) et l'ion de chlorure (sphère jaune) sont également montrés à proximité immédiate du centre catalytique. Le ligand d'acarbose (boule-et-bidon vert) est lié au site actif. Des ligands de monosaccharide et de disaccharide (dans la représentation de boule-et-bidon) sont attachés aux accepteurs extérieurs (Minxie et *al.*, 1997).

L' α -amylase dégrade les hydrates de carbone au niveau de l'intestin grêle. Cette dégradation provoque l'absorption du glucose donc elle augmente la glycémie. De ce fait, la limitation de l'augmentation de la glycémie postprandiale obtenue par l'inhibition de cette enzyme (Goetz, 2007).

II.1.2. Digestion de glucide

Le but de la digestion est d'obtenir la transformation de tous les hydrates de carbone en sucre simple, hexoses ou pentoses, la digestion des glucides commence dans la cavité buccale avec la mastication et l'action de l'amylase salivaire qui hydrolyse les glucides complexes (amidon) en dextrans et maltose. Plus la mastication est longue, plus l'amylase peut agir (Blicklé *et al.*, 1999).

La digestion des glucides alimentaires fait appel à deux types d' α -glucosidases : les α -amylases de la lumière intestinale et les α -glucosidases de la bordure en brosse. Les α -amylases hydrolysent les liaisons α (1-4) de l'amidon, à l'exception de la dernière et de celle située au voisinage des liaisons α (1-6). Le deuxième système enzymatique, celui des α -glucosidases de la bordure en brosse de l'enterocyte, hydrolyse les disaccharides alimentaires, qui atteignent le jéjunum sans modification, et les résidus provenant de la digestion de l'amidon (Blicklé *et al.*, 1999).

II.1.3. Réaction spécifique

Les α -amylases (α -1,4-glucan-4-glucanohydrolase, EC 3.2.1.1) sont les enzymes omniprésentes synthétisées dans tous les genres de la vie, de poids moléculaire 50 kDa. Tous les α -amylases lient au moins un ion fortement conservé de Ca^{2+} qui est exigé pour l'intégrité structurale et pour l'activité enzymatique (Nushin *et al.*, 2002).

L' α -amylase pancréatique humaine (APH) catalyse l'hydrolyse de la liaison glycosidique α (1-4) en polymères de glucose tels que l'amidon. L'hydrolyse de l'amidon ou les substrats se produisent avec la conservation nette de la configuration au centre anomérique de sucre, et sont censés procéder par l'intermédiaire d'un double mécanisme de déplacement comportant la formation et l'hydrolyse d'un intermédiaire de covalent glycosyle-enzyme (Anjuman, 2004).

II.1.4. Inhibiteurs de l'amylase

Dans la digestion des hydrates de carbone diététiques complexes, l' α -glucosidase et l' α -amylase jouent un rôle important. L'inhibition des deux enzymes peut retarder la digestion des oligosaccharides et des disaccharides, et retarder l'absorption du glucose ainsi que réduire les taux de glucose dans le plasma, aboutissant finalement à la suppression de l'hyperglycémie postprandiale (Lebovitz, 1997).

Des médicaments capables d'inhiber l'activité de l' α -glucosidase et de l' α -amylase peuvent retarder la digestion des hydrates de carbone, réduisant ainsi l'hyperglycémie postprandiale (He, 1998). Parmi les médicaments commercialisés il y a l'Acarbose, le voglibose et le miglitol sont largement utilisés. Cependant, ces inhibiteurs causent plusieurs effets secondaires, tels que les troubles du foie, les flatulences et les crampes abdominales. En outre, certains d'entre eux peuvent augmenter l'incidence des tumeurs rénales, et d'autres effets (Shobana *et al.*, 2009).

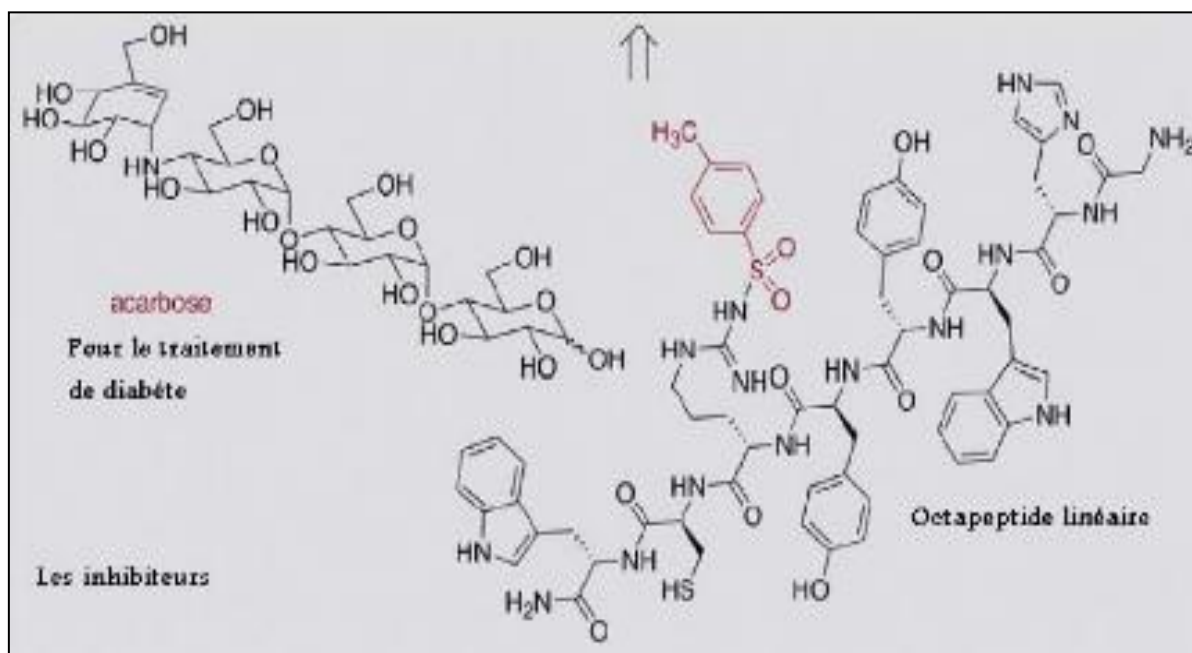


Figure 04: Les inhibiteurs : l'acarbose et l'octapeptide de la réaction catalysée par l'amylase (Nicola, 2005).

Le règne végétal est un vaste domaine pour rechercher des agents hypoglycémifiants qui ont des effets secondaires presque inexistantes. Plusieurs études ont été menées sur les espèces végétales ont confirmé l'efficacité hypoglycémique de ces derniers.

Cela rend les inhibiteurs naturels de l' α -glucosidase et de l' α -amylase des agents attractifs pour le contrôle de l'hyperglycémie (Tundis *et al.*, 2010).

II.2. Activité antifongique

II.2.1. Certaines maladies associées aux espèces étudiées

II.2.1.1. Aspergillose

L'aspergillose est un terme qui regroupe les infections causées par des champignons appartenant au genre *Aspergillus*, dont les spores sont véhiculées par l'air et sont inhalées par tous les individus.

L'ochratoxine A (OTA) est une mycotoxine de préoccupation en matière de santé humaine et animale. C'est néphrotoxique dans toutes les espèces qui ont été testées et classées en tant que cancérigène rénal humain (groupe 2B). C'est aussi tératogène et peut affecter le système immunitaire (Kuiper *et al.*, 1989 ; Kuiper *et al.*, 1996; Creppy, 1999). En outre, il peut être impliqué dans la maladie humaine des Balkans néphropathie endémique et le développement des voies urinaires tumeurs et maladies rénales chez l'homme (Creppy, 1999; Peraica *et al.*, 1999). L'OTA peut se produire dans une large gamme d'aliments (Kuiper *et al.*, 1989; Creppy, 1999). Parmi les espèces produites on a l'*Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus carbonarius* et des espèces apparentées (Hesseltine *et al.*, 1972; Varga *et al.*, 1996; Abarca *et al.*, 2001).

II.2.1.2. Fusariose de l'épi

La fusariose est une maladie fongique causée par les 3 espèces de *Fusarium* qui sont incriminées dans l'infection de l'épi : *Fusarium culmorum*, *F. graminearum* et *F. avenaceum*. Ces champignons infectent l'épi (figure 5) quand la floraison du blé a lieu en atmosphère humide qu'on trouve sur toute une gamme d'hôtes, dont le blé, l'orge, l'avoine, le maïs, le seigle et les herbages graminées (Richard, 2004 ; Wegulo *et al.*, 2008 ; Mathieu *et al.*, 2012). L'importance économique de la fusariose est attribuée aux pertes de rendements considérables telles que l'avortement des fleurs, diminution du nombre et du poids des grains et à l'altération de la qualité des grains (Prescott *et al.*, 1987 ; Pirgozliev *et al.*, 2003 ; Ballois, 2012) ; ce qui a des conséquences néfastes lors des processus de transformations industrielles des grains.

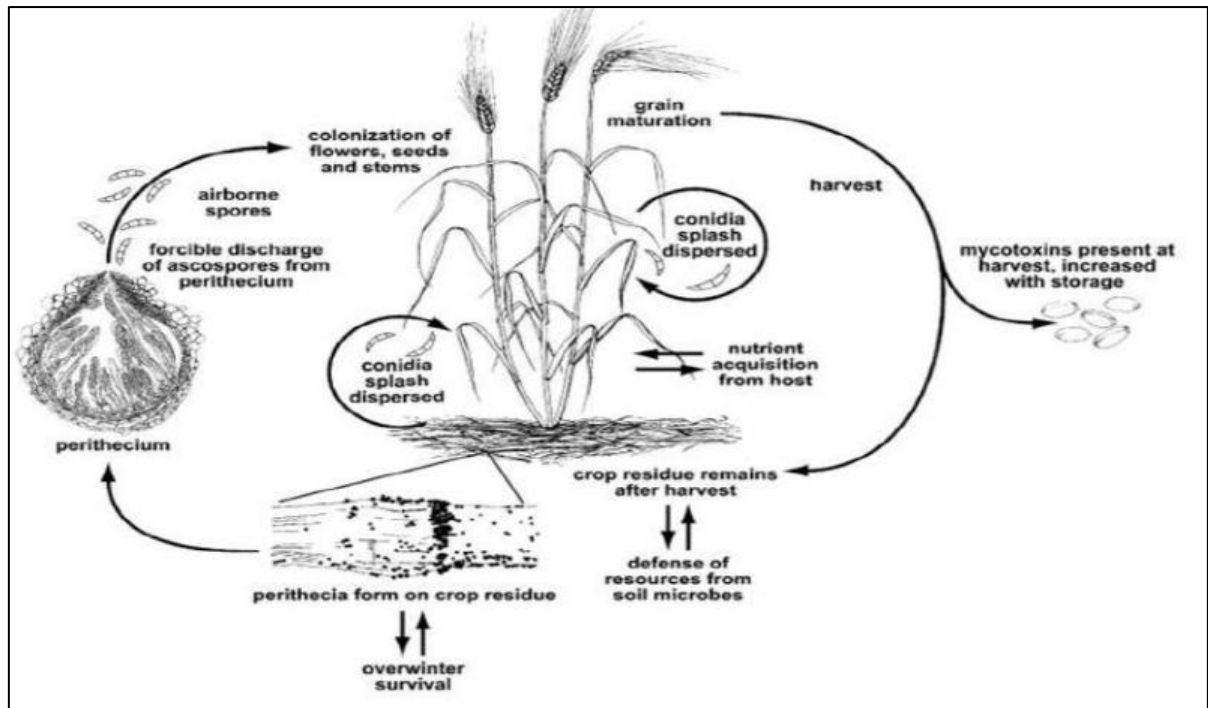


Figure 05: Cycle de vie de *F. graminearum*, principal agent responsable de la fusariose des épis de blé (Trail, 2009).

II.2.1.3. Candidose

La candidose est une infection causée par plusieurs types de levures (champignons) du genre *Candida*, dont le plus répandu s'appelle *Candida albicans*. Cette levure se trouve normalement sur la peau, dans les intestins et dans le vagin, sans causer d'infection.

Généralement, la candidose n'est pas une infection dangereuse, mais chez certaines personnes, les champignons peuvent passer dans la circulation sanguine pour se disséminer dans diverses parties du corps, comme les valvules du cœur, la rate, les reins et les yeux. Cette «candidose invasive» est une infection beaucoup plus grave qui peut entraîner la mort (Pfaller et Diekema, 2007).

II.2.2. Mécanisme de l'effet antimicrobien

Il est très complexe, peut impliquer plusieurs modes d'actions tels que l'inhibition des enzymes extracellulaires microbiennes, la séquestration de substrat nécessaire à la croissance microbienne ou la chélation de métaux tels que le fer, l'inhibition du métabolisme microbien (Milane, 2004), la dégradation de la paroi cellulaire, la perturbation de la membrane

cytoplasmique (la création d'une fuite des composants cellulaires), l'influence sur la synthèse des protéines et des lipides (Gangoué, 2007), l'ADN et de l'ARN (Zhang, 2009).

Ces mécanismes ne sont pas des cibles séparées, certains peuvent être la conséquence d'un autre mécanisme. Le mode d'action des agents antimicrobiens dépend également du type de micro-organismes et de l'arrangement de la membrane externe.

Notre présente étude a comme objectif global de vérifier l'activité antifongique de nos extraits d'alcaloïdes sur une gamme étendue des souches fongiques.



*Matériel et
méthodes*

Le matériel biologique utilisé au cours de l'expérimentation, se compose des souches fongiques, de l'enzyme α - amylase d'*Aspergillus oryzae* et de plantes spontanées, endémiques médicinales récoltées au Sahara Algérien.

II.1. Matériels végétales

Le matériel végétale investigué dans la présente étude est constitué de deux plantes médicinales: *Salvia chudaei* Battandier & Trabut et *Deverra scoparia* Coss. & Dur.

II.1.1. Espèce *Salvia chudaei* Battandier & Trabut

Nom Tamahaq : Awhihat

Nom vernaculaire (Français): Sauge sauvage



Photo 01 : L'espèce *Salvia chudaei* Battandier & Trabut (Hammoudi, 2015).

II.1.1.1. Position systématique

La taxonomie de *Salvia chudaei* selon Quezel et Santa, (1963) est comme suite :

Règne	Plantae
Embranchement	Spermatophyta
Sous-embranchement	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Famille	Lamiaceae
Genre	<i>Salvia</i>
Espèces	<i>Salvia chudaei</i> Battandieru & Trabut

Cette sauge se présente comme un arbrisseau vivace très rameux, de couleur gris bleuté. Elle mesure environ 30 à 40 cm de haut et possède des tiges striés très feuillues. Les feuilles sont étroites et allongées, crispées sur la marge. A l'extrémité des tiges, les inflorescences en épis portent de longs poils laineux qui masquent les petites fleurs d'un bleu pâle. La plante entière dégage une odeur puissante et agréable, un peu camphrée (Sahki et Sahki, 2004 ; Benchelah *et al.*, 2011 ; Ozenda, 1977)(photo 01).

II.1.1.2. Répartition géographique

Espèce caractéristique de la souche d'endémisme continentale insulaire des montagnes sahariennes ; Ses airs de répartition sont le Hoggar, Tassili, Tibesti assez commune dans le secteur du Sahara central et dans les Oueds rocailleux (Quezel et Santa, 1963 ; Le houerou, 1995) ou dans d'autres à sables grossiers. On la rencontre par petites colonies aussi bien en altitude, à Dider ou dans les oueds de l'ouest, qu'au pied du plateau (Sahki et Sahki, 2004 ; Benchelah *et al.*, 2011).

II.1.1.3. Utilisation

C'est une plante qui dégage une odeur agréable. Elle a des usages médicaux et culinaires multiples. Elle est utilisée contre les rhumatismes et pour soulager les ulcères d'estomac. Elle peut être également absorbée en poudre sur les aliments ou avec l'eau. L'Awlihat aromatise agréablement le thé des Touaregs. En cuisine, on l'ajoute à certains plats en condiment, à la viande ou aux bouillies de mil. Il s'agit aussi d'un pâturage possible (Ozenda, 1977; Sahki et Sahki, 2004; Benchelah *et al.*, 2011).

Nous signalons l'absence dans la littérature des études sur les alcaloïdes de l'espèce *Salvia chudaei* ainsi que sur ses activités biologiques.

II.1.2. Espèce *Deverra scoparia* Coss. & Dur.

Nom Tamahaq : Tattayet

Nom vernaculaire (arabe): Guezzah, Ghezzaha.

Nom vernaculaire (Français): Fenouil sauvage.

Deverra scoparia Coss. & Dur. Ou *Pituranthos scoparius* Benth. & Hook est une plante vivace, à tige jaunâtre, en touffes, ramifiées dans le haut seulement, simples et

parallèles entre elles dans leur moitié inférieure, portant des ombelles latérales; pédoncules souvent courts; pétales blancs à nervures étroites (Ozenda, 1983). (photo 02)



Photo 02 : L'espèce *Deverra scoparia* Coss. & Dur (Hammoudi, 2015).

II.1.2.1. Position systématique

Règne : Plantae

Classe : *Magnoliopsida*

Ordre : Apiales

Famille : Apiaceae

Genre : *Deverra*

Espèce : *Deverrascoparia* Coss. & Dur.

II.1.2.2. Répartition géographique

Cette Apiaceae est endémique au nord-africain, commune dans la partie nord du Sahara est réputée rare plus au sud. On l'observe pourtant très fréquemment sur le plateau du Tassili des Ajers et dans le Hoggar, surtout dans les lis d'oueds caillouteux (Lehouerou, 1995 ; Sahki et Sahki, 2004 ; Benchelah *et al.*, 2011).

II.1.2.3. Utilisation

Plante à l'odeur de fenouil très agréable. On tresse des claies avec ses tiges pour y égoutter le fromage, elle parfume également le beurre de chèvre. Les animaux la broutent

mais ne semblent pas l'apprécier particulièrement. Cette plante est bonne pour les douleurs de dos. On fait cuire la viande avec quelques branches de la plante, puis on boit le jus. Les tiges sèches entrent dans la préparation de poudres contre les morsures de reptiles. Lors qu'elle est prise en infusion, elle facilite la digestion (Sahki et Sahki, 2004 ; Benchelah *et al.*, 2011).

Deverra scoparia est une plante toxique évitée par les moutons pendant la floraison et dont la toxicité a été liée à la présence présumée d'alcaloïdes (Haba *et al.*, 2004).

II.1.3. Récolte du matériel végétal

Le matériel végétal est constitué des parties aériennes de deux plantes médicinales : *Deverra scoparia* Coss. & Dur. et *Salvia chudaei* Batt. & Trab. Récoltées à Tamanrasset (Hoggar centre) au printemps 2015.

Les échantillons séchés à l'abri de la lumière et de l'humidité, à température ambiante. Après séchage, les plantes ont été broyées et stockées soigneusement dans un endroit sec en vue de leurs analyses.

II.2. Analyse phytochimique

II.2.1. Extraction des alcaloïdes totaux

Selon Bruneton, (1999) et Vercauteren, (2007), l'extraction des alcaloïdes totaux à partir la partie aérienne de *Salvia chudaei* et *Deverra scoparia* est basée sur la différence de solubilité des alcaloïdes en milieu acide et alcalin dans l'eau d'une part et d'autre part dans les solvants organiques.

- 80 g de la poudre végétale sont dégraissées par 300 ml d'éther de pétrole par macération et sous agitation mécanique à température ambiante pendant 3 à 4 heures. Après filtration, le marc est alcalinisé par une solution 30 ml d'ammoniaque (0.5N) pendant au moins 24 heures à température ambiante permettant ainsi aux alcaloïdes de passer de la forme sel à la forme organique.
- Les alcaloïdes totaux sont extraits par l'extracteur Soxhlet en utilisant 500 ml de dichlorométhane. Au moins 5 cycles sont nécessaires pour un épuisement total des graines.
- A l'issue de cette opération, l'extrait brut est lavé trois fois successif par une solution de 150 ml d'acide sulfurique (0.5N) pour chaque volume, les trois fractions sont reprises dans une ampoule à décantation, alcalinisées jusqu'à pH 9 par l'ajout de quelques ml d'ammoniaque (0.5N).

- Nous épuisons ensuite trois fois la solution par 150 ml d'éther d'éthylique, en agitant doucement l'ampoule à chaque fois.
- Nous récupérons les trois fractions organiques dans un Erlen Mayer, qui seront déshydratés par filtration sur papier-filtre soutenant du sulfate de sodium anhydre.
- L'extrait recueilli dans un bêcher taré est évaporé à sec sur plaque chauffante. Après refroidissement, nous pesons à nouveau le bêcher.

- Le résidu sec représente les alcaloïdes totaux.

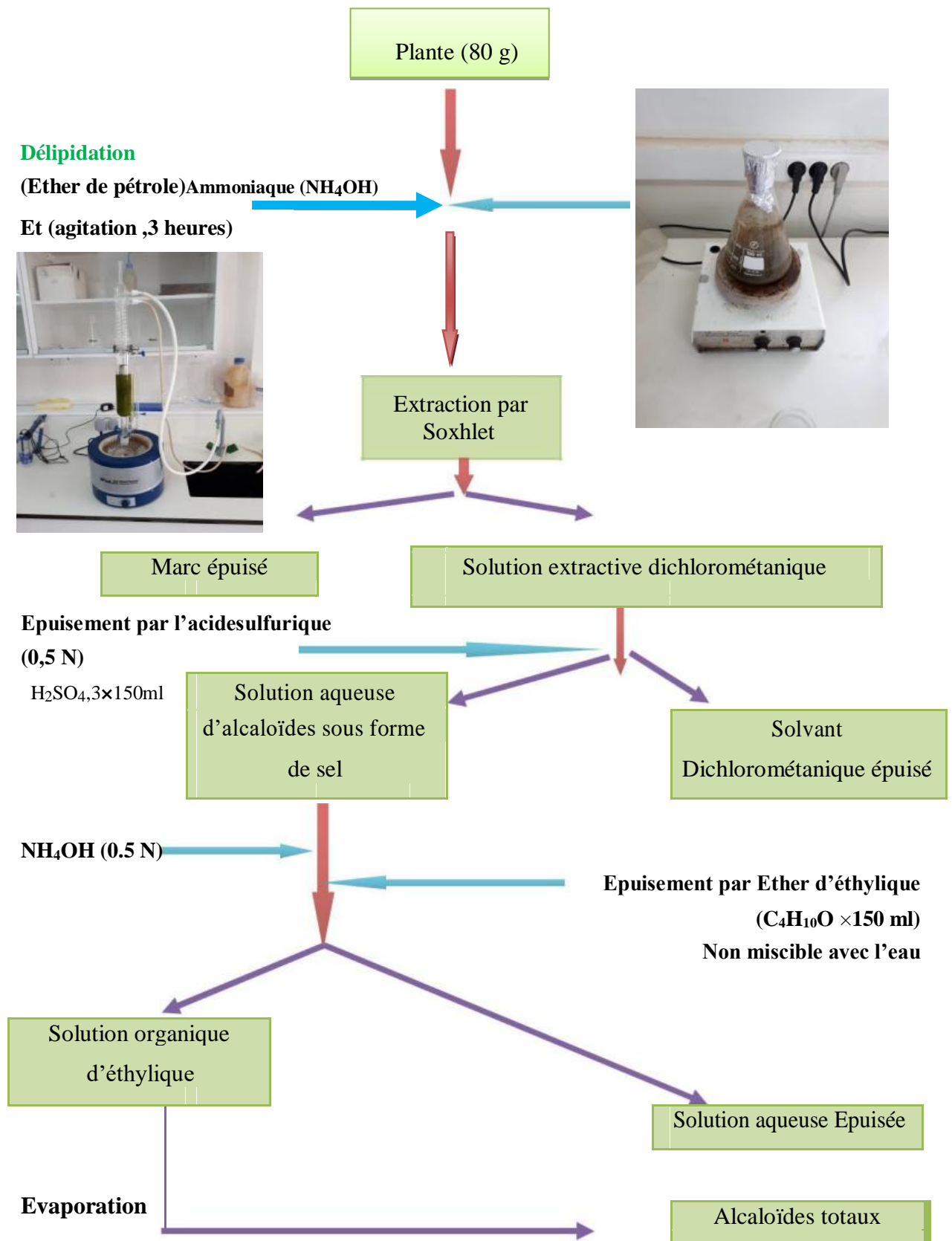


Figure 06 : Extraction des alcaloïdes totaux de partie aérienne de *Salvia chudaei* et *Deverra scoparia* (Vercauteren, 2007 ; Bruneton, 1999).

II.2.2. Rendement d'extraction des alcaloïdes

Le rendement d'extraction des alcaloïdes de *Salvia chudaei* et *Deverra scoparia* a été calculé selon la formule suivante:(Suau *et al.*, 2002).

$$\text{Le rendement \%} = [P1 / P0] \times 100$$

Avec :

P1 : le poids d'extrait d'alcaloïdes.

P0 : le poids initial de la poudre végétale.

II.2.3. Caractérisation des alcaloïdes

L'objectif de cette étape est la confirmation de présence des alcaloïdes.

Pour chaque extrait on réalise la procédure suivante : on ajoute 5 ml d'HCL 1% à 1ml de l'extrait, le tout est chauffé au bain marie, puis on divise chaque extrait en deux volumes égaux. Un volume est traité par le réactif de Mayer, l'autre par le réactif de Wagner. La formation d'un précipité blanc ou brun révèle la présence des alcaloïdes (Majob, 2003).

Les réactifs de Mayer et de Wagner sont préparés comme suite :

- **Réactif de Mayer:** dissoudre 1.358 g d'HgCl₂ dans 60ml d'eau distillée et 5g de KI dans 10ml d'eau distillée. Mélanger les deux solutions et ajuster le volume total à 100 ml.
- **Réactif de Wagner:** dans 75 ml d'eau distillée, dissoudre 2 g de KI et 1.27 g de I₂. Le volume obtenu est ajusté à 100 ml avec l'eau distillée.

II.2.4. Chromatographie sur couche mince (CCM)

Pour vérifier la présence des alcaloïdes au moins les composés majoritaires, on a réalisé une chromatographie sur couche mince en utilisant des plaques de Silica gel 60 F254 avec des dimensions 20 X 20 cm de marque MACHEREY-NAGEL (Germany) et de plaque de polyamide. Différentes phases mobiles ont été utilisées.

- La phase mobile (1) : $\text{méthanol/chloroforme/ammoniaque : } 79/20/1 \text{ (V/V/V)}$.
- La phase mobile (2) : Butanol/acide acétique/H₂O : 4/1/5 (V/V/V).
- La phase mobile (3):Toluène/Acétate d'éthyl/Méthanol : 8.3/1.5/0.2 (V/V/V).
- La phase mobile (4):Hexane/Chloroforme/MéOH/NH₄OH:2/8.2/1.4/0.25 (V/V/V).
- La phase mobile (5) : Hexane/Acétate d'éthyl/MéOH: 2 /3/1 (V/V/V).

Le réactif utilisé pour révéler les plaques est le réactif de Dragendorff, qui constitue des solutions suivantes : la solution A est composée de 0,85 g de sous-nitrate de bismuth et 10 ml d'acide acétique glacial dissous dans 40 ml d'eau ; la solution B contient 8 g de KI dans 20 ml d'eau (solution B). Ces deux solutions A et B sont mélangées.

Après dissolution de l'extrait dans du méthanol, nous déposons des gouttes de chaque solution à l'aide d'une micropipette sur la plaque à 1 cm du bord inférieur sur la ligne de base. La plaque est ensuite mise dans une cuve contenant la phase mobile. Quand le front du solvant arrive à la ligne du bord supérieur de la plaque, le chromatogramme est retiré, séché et pulvérisé avec le réactif de Dragendorff jusqu'à l'apparition de spots colorés.

II.2.4.1. Calcul des facteurs de rétention (rapport frontal des spots)

Le facteur de rétention (Rf) est calculé pour chaque spot obtenu des hydrolysats et des étalons. Ceci permet la détermination de la composition des extraits en alcaloïdes (David et Hazel, 1998).

$R_f = \frac{\text{distance parcourue par l'échantillon ou le témoin}}{\text{distance parcourue par le solvant (phase mobile)}}$ (Audigie *et al.*, 1995).

$$R_f = \frac{\text{La distance parcourue par la substance}}{\text{La distance parcourue par le solvant}}$$

II.3. Activités biologiques des extraits

II.3.1. Effet des extraits d'alcaloïdes bruts des deux plantes sur l'activité de l' α -amylase "in vitro"

Cette partie de notre expérimentation consiste à étudier l'effet inhibiteur probable d'alcaloïdes totaux extraits à partir de partie aérienne de *Salvia chudaei* et *Deverra scoparia* sur l'activité de l' α -amylase d'*Aspergillus oryzae*.

II.3.1.1. Matériels

II.3.1.1.1. Réactif acide 3,5-dinitrosalicylique (DNSA)

Dans un Erlen Meyer, 1 g de DNSA est dispersé dans 40 ml d'eau distillée. A cette solution 30 g de tartrate double de sodium et de potassium sont ajoutés sous agitation.

La solution obtenue est de couleur jaune opaque. L'addition de 20 ml d'une solution de NaOH 2N rend le réactif limpide avec une couleur orange. Le volume obtenu est ajusté à 100 ml avec de l'eau distillée.

Le réactif obtenu est conservé à l'abri de la lumière et à +4°C (Hadj moussa, 2012).

II.3.1.1.2. Solution de l' α -amylase

L'enzyme utilisée est l' α -amylase *d'Aspergillus oryzae* (E.C.3 .2.1.1) sous forme lyophilisée (Fluka), son poids moléculaire est de 51000 Da avec une activité spécifique de 260 UI/mg, conservée à +4°C.

Un gramme (1 g) d' α -amylase est solubilisé dans 100 ml de solution tampon phosphate (0.02 M, pH 6). La solution obtenue contient une activité α -amylasique de 260 UI/ml. A partir de cette solution mère (260 UI/ml) différentes dilutions sont préparées afin d'obtenir une activité enzymatique finale de l' α -amylase dans le milieu réactionnel de 1.3UI/ml. L'optimum de l'activité alpha amylasique *d'Aspergillus oryzae* est à pH 6 pour une température de 25°C (Hadj moussa, 2012).

II.3.1.1.3. Solutions de substrat

Le substrat utilisé est l'amidon soluble de pomme de terre (Merk). Une concentration d'amidon est préparée dans la solution tampon phosphate (0.02 M, pH 6) afin de réaliser les tests sur l' α -amylase. La concentration finale utilisée dans le milieu réactionnel est de 0.4 g/l (Hadj moussa, 2012).

II.3.1.1.4. Solutions de l'extrait brut (les alcaloïdes totaux)

Différentes concentrations des extraits bruts sont solubilisées dans le méthanol afin d'évaluer leur effet sur l'activité enzymatique de l' α amylase.

Les concentrations finales utilisées sont: 0,062; 0,125 ; 0,25 ; 0,5 et 1 g/l pour l'extrait de *Deverra scoparia*. Cependant pour l'extrait de *Salvia chudaei* nous apportons les concentrations suivantes 0,031 ; 0,062; 0,125 ; 0,25 ; 0,5 ; 1 et 2 g/l.

II.3.1.1.5. Solutions d'acarbose

L'acarbose «Glucobay®50» fabriqué par Bayer est un pseudo-tétrасaccharide d'origine microbienne (*Actinoplanacea*). L'acarbose exerce ses effets au niveau de l'intestin, en inhibant certaines enzymes (α -glucosidase) impliquées dans la biodégradation des disaccharides, des oligosaccharides et des polysaccharides. Il en résulte un retard dose dépendant de la digestion

de ces glucides. Par conséquent un ralentissement de la libération de glucose dans la circulation sanguine, ainsi l'acarbose diminue les fluctuations et surtout les pics postprandiaux de la glycémie (Hermans, 1981 ; Wens *et al.*, 2007).

Il est utilisé dans cette expérience comme contrôle positif (référence) afin de comparer son activité vis-à-vis de l' α -amylase par rapport à celle de l'extrait brut des feuilles des deux plantes.

Les concentrations finales utilisées dans le milieu réactionnel sont: 0,062; 0,125; 0,25; 0,5 et 1 g/l.

II.3.1.1.6. Solution de maltose (courbe d'étalonnage)

A fin de déterminer la quantité de maltose produite par hydrolyse enzymatique de l'amidon, on se réfère à une courbe d'étalonnage basée sur une gamme de différentes concentrations de maltose préparées à partir d'une solution mère de maltose à 2 g/l.

II.3.1.2. Méthodes

II.3.1.2.1. Dosage des sucres réducteurs par la méthode de Benfeld (1955)

Cette méthode est basée sur le caractère réducteur des groupements aldéhydes et cétones libres des sucres. En milieu alcalin et à chaud, l'oxydation de ces fonctions provoque simultanément la réduction de l'acide 3,5-dinitrosalicylique de couleur jaune orange en acide 3-amino 5-nitrosalicylique de couleur rouge orange qui absorbe à 540 nm.

L'intensité de la coloration varie selon la quantité de sucres réducteurs présente dans le milieu réactionnel (Bernfeld, 1955 ; Negi et Baner, 2006).

II.3.1.2.2. Mode opératoire

On prépare une série de tube à essai pour le test de réaction DO_B (en présence de l'extrait), on met un tube de contrôle (DO_A, sans extrait) et chaque tube a son tube blanc;

On introduit 300 μ l de solution de l'enzyme α -amylase (1.3 UI/ml incubée à 25°C). Dans tous les tubes puis 300 μ l de l'extrait (pour chaque concentration). Dans les tubes contrôle, les extraits est remplacé par 300 μ l de solution tampon;

On ajoute dans tous les tubes blancs 300 μ l de solution tampon. Quand le substrat introduit dans les tubes (sauf les tubes du blanc) on démarré le chronomètre; Après 10min d'incubation à 25°C, on arrête la réaction par 900 μ l de DNSA; les tubes sont agités et placés dans un bain mari bouillant en même temps pendant 5 min. Ils ont immédiatement refroidis dans un

bain d'eau glacée afin de stopper la réaction entre le maltose et le réactif DNSA; on ajoute 1.5 ml de l'eau distillée dans chaque tube, avec agitation;

Les densités optiques sont lues contre un blanc à l'aide d'un spectrophotomètre (UNICAM) à 540 nm. L'inhibition d' α -amylase est exprimée par un pourcentage d'inhibition et calcule par l'équation suivante :

$$I\% = \frac{DO_A - DO_B}{DO_A} \times 100$$

DO_B: la DO de tube d'échantillon.

DO_A: la DO de tube de contrôle.

II.3.1.2.3. Mesure de la vitesse initiale

Pour mesurer la vitesse initiale de la réaction enzymatique, il est nécessaire de mesurer la quantité de produit apparu ou le substrat disparu pendant les premières minutes de la réaction enzymatique.

Le produit formé après hydrolyse enzymatique de l'amidon par l' α -amylase est le maltose, qui est un sucre réducteur formé de deux sous unités α -D-glucopyranose après rupture des liaisons $\alpha(1-4)$ glucosidiques à n'importe quel endroit à l'intérieur de la molécule de polyside.

Pour déterminer la quantité de maltose produite après cette hydrolyse enzymatique, nous avons choisi la méthode de dosage des sucres réducteurs décrite précédemment.

La vitesse initiale de la réaction enzymatique est mesurée à partir des pentes des droites « [produit] f (temps) » après hydrolyse enzymatique de substrat selon la formule suivante:

$$V_i = \Delta P / \Delta t$$

V_i: vitesse initiale.

ΔP : différence entre deux concentrations du produit formé.

Δt : différence entre deux temps de la réaction.

II.3.1.2.4. Détermination des paramètres cinétiques de l' α -amylase

Pour calculer les paramètres cinétiques de l' α -amylase (V_{max} et K_m), nous avons utilisé la représentation en double inverse, celle de *LineweaverBurk* ($1/V_i = f(1/[S])$), qui permet de déterminer précisément les paramètres cinétiques de l' α -amylase.

II.3.1.2.5. Détermination des paramètres cinétiques en présence de l'extrait brut et l'acarbose

La présence de l'extrait brut et de l'acarbose à différentes concentrations a pour but de déterminer:

- Les vitesses initiales (V_i) : en utilisant la représentation linéaire

$$- [\text{Produit}] = f(\text{tps});$$

- Les vitesses maximales (V_{max}) et les constantes de Michaelis (K_m): en utilisant la représentation de *LineweaverBurk*: ($1/V_i = f(1/[S])$);

Les pourcentages d'inhibition: calculés selon la formule suivante:

$$\% I = \frac{V_{i1} - V_{i2}}{V_{i1}} \times 100$$

% I : pourcentage d'inhibition

V_{i1} : Vitesse initiale en absence d'inhibiteur

V_{i2} : Vitesse initiale en présence d'inhibiteur

- La concentration inhibitrice de 50% de l'activité enzymatique: en utilisant la représentation :

$$\% I = f [I];$$

- La constante d'inhibition (K_i) : en utilisant la représentation de Dixon:

$$1/V_i = f [I] (\text{I: inhibiteur}).$$

II.3.2. Evaluation du pouvoir antifongique par contact direct sur milieu solide

II.3.2.1. Méthode de diffusion de disques

L'essai antifongique des différents extraits a été estimés par la méthode de diffusion sur disques (Clinical *et al.*, 2009 ; National Committee, 2004). Six souches de référence de champignons provenant du laboratoire des Produits Bioactifs et la Valorisation de la Biomasse de l'ENS Alger ont été testées pour l'activité antifongique. Les souches sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau 01 : Description des différentes souches microbiennes testées.

Nom de souche et Code référence	Quelques propriétés des souches testées
<i>Candida albicans</i> IPA 200	Levures avec colonies grandes et rondes, vivant à l'état normal dans la bouche, le vagin et le tube digestif, responsable d'infections fongiques superficielles (le muguet, des vulvovaginites) (Art et Sheas, 1997).
<i>Fusarium culmorum</i>	Le principal caractère morphologique des <i>Fusarium</i> est la présence de macroconidies fusiformes et cloisonnées. Sur milieux usuels le thalle, il donne un mycélium plus ou moins aérien. De couleur rarement blanche ou crème, il peut être ochracé ou plus souvent de colorations vives : rose, rouge ou violet (Aoki et Donnel, 1999).
<i>Aspergillus carbonarius</i> M333	<i>Aspergillus carbonarius</i> est un champignon filamenteux saprophyte qui fait partie des Deutéromycètes (champignons imparfaits, reproduction asexuelle), Il possède un thalle à mycélium cloisonné portant de nombreux conidiophores dressés, non ramifiés, terminés en vésicule. <i>A. carbonarius</i> présente de sclérotés de couleur jaune grisâtre (Gams <i>et al.</i> , 1985).
<i>Aspergillus ochraceus</i> ATCC 3174	<i>Aspergillus ochraceus</i> fait partie des Deuteromycetes (champignons imparfaits, reproduction asexuelle), les vésicules sont globuleuses, la tête de sporifère d' <i>A. ochraceus</i> est globuleuse et dissociée en mèches (Cahagnier <i>et al.</i> , 1998). Le conidiophore est rond, rugueux et pigmenté. Il est principalement responsable de la pourriture des semences et des graines (Kozakiewicz, 1989; Wilson <i>et al.</i> , 2002).
<i>Mucor ramannianus</i> NRRL 1829	Le mucor est un champignon microscopique (moisissure) de couleur blanche et d'aspect duveteux qui s'observe sur les excréments et les matières organiques en décomposition mais également dans la poussière et sur certains aliments tels que les fromages. Il peut être à l'origine de mycoses et d'infections.
<i>Aspergillus brasiliensis</i> ATCC 16404	<i>Aspergillus brasiliensis</i> a été découvert en 1729 par Pier Antonio Micheli, un prêtre. <i>A. brasiliensis</i> est un champignon produisant des spores qui produit des conidies noires (spores) facilement dispersées dans l'environnement. Il provoque plusieurs maladies (Aspergillose

	bronchopulmonaire allergique, rhinite, maladie du poumon de fermier.
--	--

Les extraits des alcaloïdes totaux ont été solubilisé dans du DMSO (Nostro *et al.*, 2002; Souza *et al.*, 2003; Lahlou, 2004; Veluri *et al.*, 2004; Alam et Mostahar, 2005).

La méthode utilisée est celle de Lesueur, (2007) permet de déterminer la susceptibilité des souches fongiques aux extraits à tester. L'inoculum est préparé dans l'eau physiologique 0,85% à partir d'une culture jeune de trois (3) jours sur milieu gélosé non sélectif.

Des boites de Pétris stériles préalablement coulées par le milieu Sabouraud, ont étéensemencées à l'aide d'un écouvillon stérile à partir d'une suspension microbienne (10^8 cellule/ml). La densité optique doit être de 0,08 à 0,1 mesuré à 625 nm.

Après un séchage des boites (30 min), des disques stériles en papier-filtre Wattman n°3 de 6 mm de diamètre sont imprégnés par 10 μ l des extraits des alcaloïdes à tester (solubilisés dans le DMSO pur). Avec des concentrations différentes (0,05; 0,1; 0,2; 0,3 et 0,4 g/l) à partir d'une concentration mère (0,5 g/l) sont déposés dans les boîtesensemencées. Après 15 minutes de l'application des disques, les boîtes Pétri sont incubées à $28 \pm 2^\circ\text{C}$ pendant trois (3) jours. La lecture des résultats se fait par la mesure des diamètres des zones d'inhibition uniformément circulaire (mm). La concentration minimale inhibitrice (CMI) de chaque extrait a été définie comme étant la plus faible concentration qui inhibe la croissance microbienne (figure 07).

Toutes les expériences ont été répétées trois fois (Lesueur *et al.*, 2007; Boulekbache *et al.*, 2012).

Pour les boites qui ne présentent pas de croissance le disque de papier filtre est transférer sur un milieu Sabouraud neuf pour confirmer s'il s'agit d'un effet fongistatique ou fongicide. Après l'inhibition de la croissance on détermine la CMI des deux extraits.

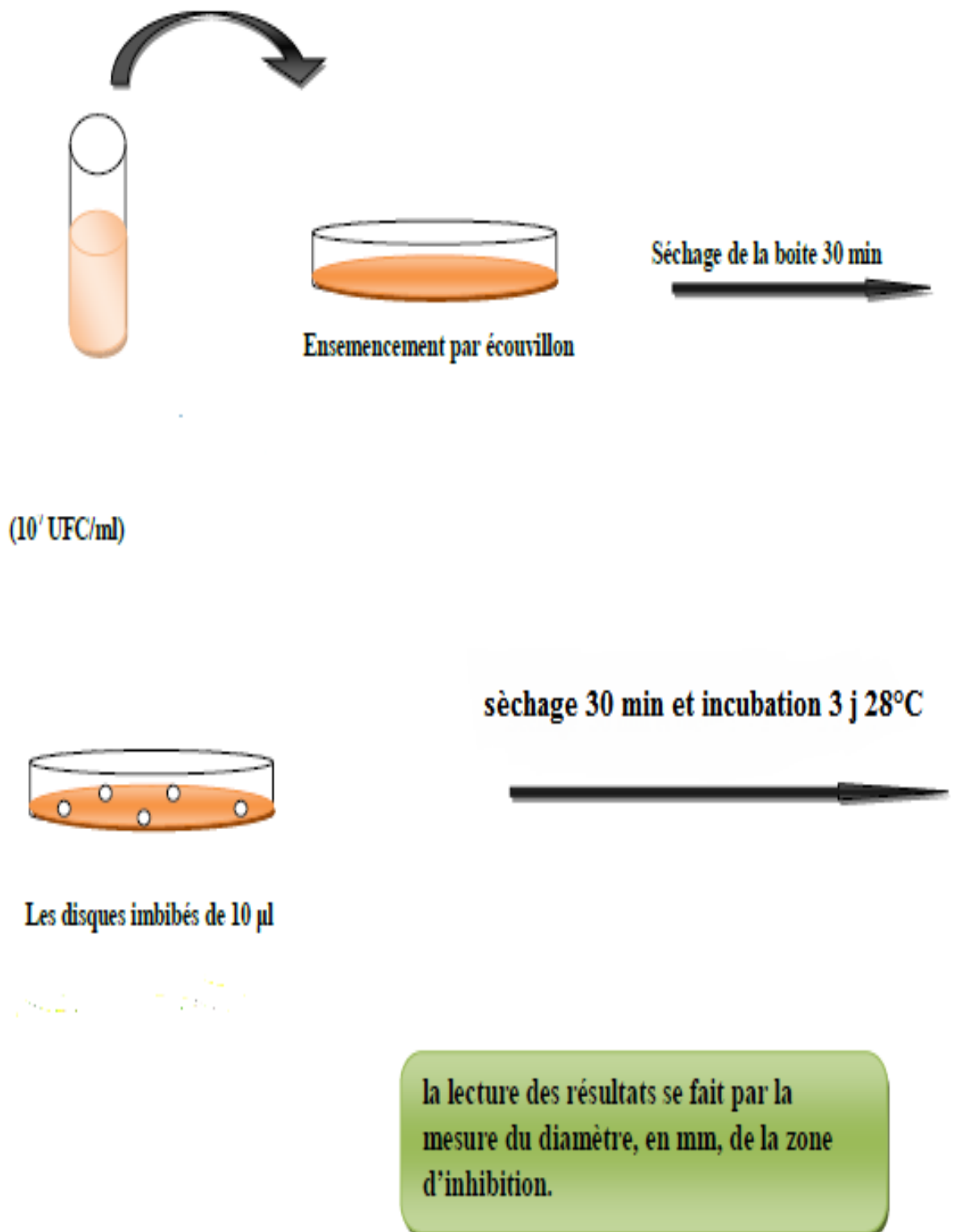


Figure 07: Méthode de diffusion sur disques (Boulekbache *et al.*, 2012).



*Résultats et
discussion*

III.1. Analyse phytochimique

III.1.1. Extraction des alcaloïdes totaux

Les plantes *Salvia chudaei* et *Deverra scoparia* ont été soumises à l'extraction par Soxhlet des alcaloïdes totaux à partir des parties aériennes. Le Tableau 02 donne l'aspect, la couleur et le rendement de chaque extrait obtenus.

Tableau 02: Caractéristiques des extraits des alcaloïdes des plantes étudiées.

Espèce	Couleur/Aspects	Rendement (%)
<i>Salvia chudaei</i>	Vert / poudres	0,1%
<i>Deverra scoparia</i>	vert foncé/visqueux	1%

L'extraction des alcaloïdes totaux de *Salvia chudaei* et *Deverra scoparia*, nous a permis d'obtenir un extrait de couleur vert et vert foncé des extraits de deux plantes respectivement et d'une odeur puissante avec un rendement d'extraction de 0,1% pour *Salvia chudaei* et 1% pour *Deverra scoparia*.

Le rendement des alcaloïdes dans l'espèce de *Salvia chudaei* est 0,1% par contre on marque l'absence des alcaloïdes chez l'espèce *Salvia officinalis* (Lamiaceae), (Kheireddine, 2012).

Le rendement de *Deverra scoparia* est 1% plus faible que le rendement de l'espèce *Coniummaculatum* 1,5% (Apiaceae) (Bruneton, 2009)

Mais le rendement de *Deverra scoparia* (1%) est le plus élevé par rapport au *Salvia chudaei*. Cela semble être dû à la richesse de cette plante en alcaloïdes et de d'autres composés solubles dans le solvant d'extraction tel que les composés lipophiles (acides gras, caroténoïdes, chlorophylles).

III.1.2. Caractérisation des alcaloïdes

Pour confirmer de présence des alcaloïdes dans les extraits obtenus à partir des parties aériennes des espèces étudiées, une caractérisation par deux réactifs : le réactif de Mayer et le réactif de Wagner a été réalisé.

La photo (03) suivante montre la formation d'un précipité blanc ou brun ce qui révèle la présence des alcaloïdes (Majob, 2003).

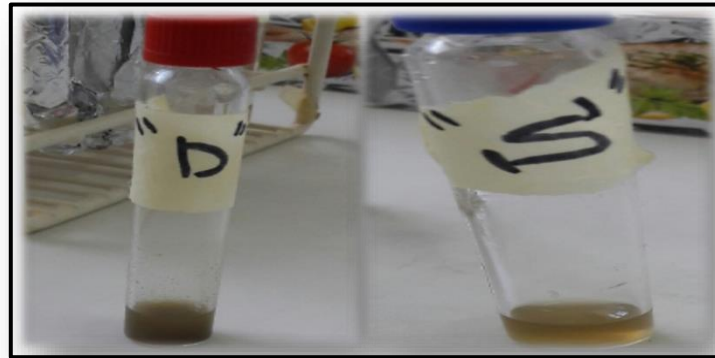


Photo 03: Test de présence des alcaloïdes dans les extraits par réactif de Mayer.

III.1.3. Chromatographie sur couche mince (CCM) des alcaloïdes

D'après les chromatogrammes des extraits obtenus dans différentes phases mobiles polaires et apolaires, on peut illustrer la richesse en composition de nos plantes.

La chromatographie sur couche mince des extraits des alcaloïdes totaux de *Salvia chudaei* et *Deverra scoparia* a permis de séparer le maximum des composés dans trois phases mobiles à partir les cinq utilisées et montrées dans les matériels précédés. Les meilleurs résultats sont obtenus dans les phases mobiles : 3, 4 et 5.

Les phases choisies sont :

- La phase mobile 3: laisse apparaître 2 composés pour l'extrait de *Salvia* et 4 composés pour *Deverra*.
- La phase mobile 4 : laisse apparaître 4 composés pour l'extrait de *Salvia* et 6 composés pour *Deverra*.
- La phase mobile 5 : laisse apparaître 2 composés pour l'extrait de *Salvia* et 5 composés pour *Deverra*.

Les chromatogrammes obtenus dans ces phases sont illustrés dans les photos 04 et 05.

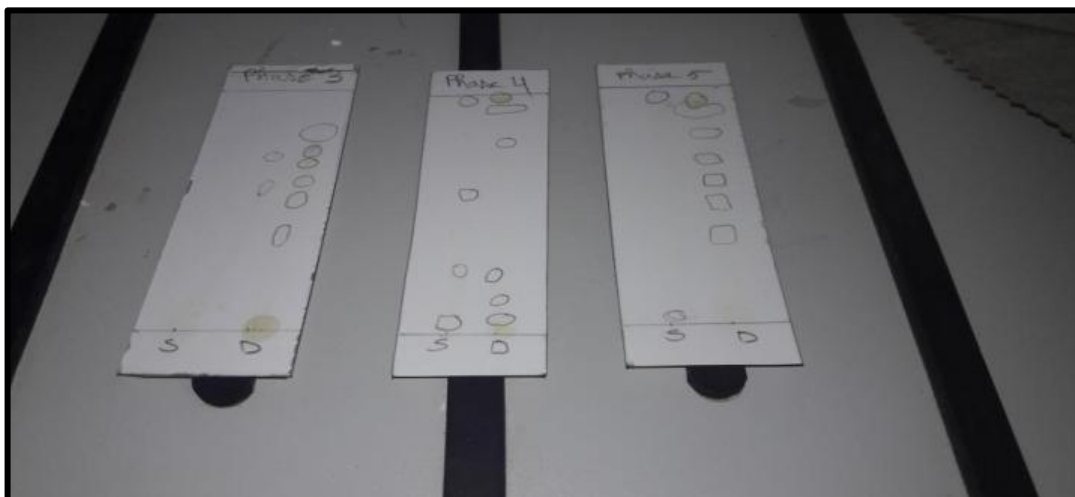


Photo 04: Les chromatogrammes des extraits sans révélation.

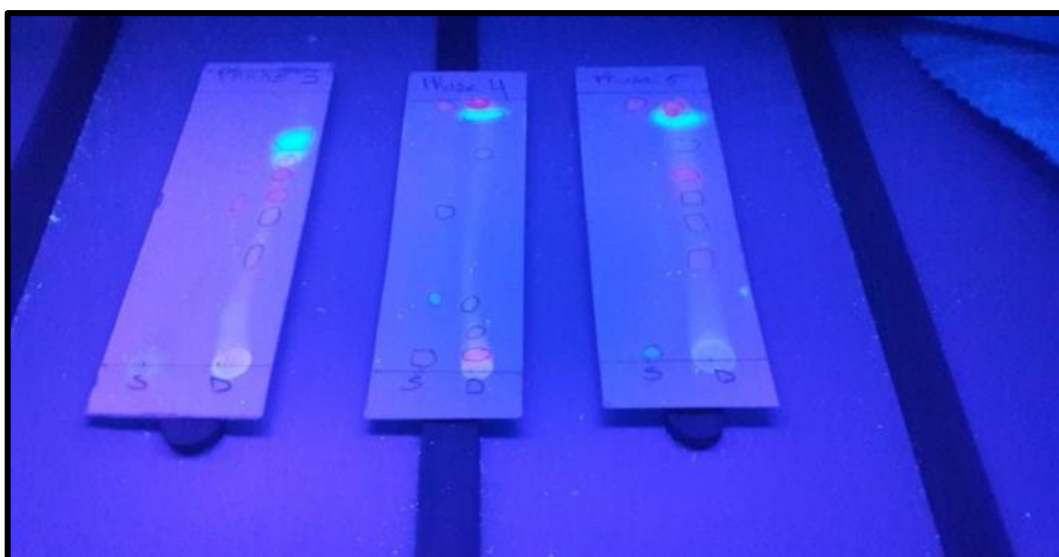


Photo 05: Les chromatogrammes des deux extraits sous UV (365nm).

On vue d'absence des standards de comparaison on essaye de déduire les composés selon leur couleur à UV 365 nm. Les taches qui sont apparues sous forme de spots colorés sous la lampe UV 365 nm laissent suggérer que les spots de couleur bleue, bleu-vert ou violet fluorescent sont : Ajmaline, Raubasine et Réserpine (Galand, *et al.*, 2002).

Les spots de couleur jaune fluorescent semble être l'un des alcaloïdes suivants : colchicine, sanguinarine, berberine (Baerheim et Verpoorte, 1983).

Le Tableau 03 représente les différentes valeurs des facteurs de rétention Rf et les couleurs caractéristiques des composés séparés des plantes *Salvia chudaei* et *Deverra scoparia*, sous les différentes conditions opératoires.

Tableau 03 : Résultats de CCM de *Salvia chudaei* et *Deverra scoparia*.

La phase mobile	Nombre de composés	Rf	Sans révélation	Sous UV (365 nm)	Avec révélation
Phase mobile 3	S (2 composés)	C1:(0,5)	Aucune coloration	Rouge	Aucune coloration
		C2:(0,63)		Rouge	
	D (4 composés)	C1:(0,31)	/	Rouge	/
		C2:(0,45)	/	Rouge	/
C3:(0,52)		/	Orange	/	
C4:(0,6)		/	Bleu-vert	/	
Phase mobile 4	S (4 composés)	C1:(0,06)	/	Rouge	/
		C2:(0,22)	/	Vert	/
		C3:(0,53)	/	Vert	/
		C4:(0,97)	/	Rouge	/
	D (6 composés)	C1:(0,07)	/	Rouge	/
		C2:(0,12)	/	Orange	/
C3:(0,21)		/	Vert	/	
C4:(0,75)		/	Vert	/	
C5:(0,94)	/	Bleu-vert	/		
C6:(0,97)	/	Rouge	/		
Phase mobile 5	S (2 composés)	C1:(0,02)	/	Vert	/
		C2:(0,95)	/	Rouge	/
	D (5 composés)	C1:(0,33)	/	Orange	/
		C2:(0,46)	/	Vert	/
		C3:(0,55)	/	Rouge	/
C4:(0,71)		/	Violet	/	
C5:(0,76)	/	Vert	/		

S: l'extrait de *Salvia chudaei*, D: l'extrait *Deverra scoparia*, C: composé

Dans la phase mobile 3, les spots apparus seulement sous UV 365 nm et les deux composés de *Salvia chudaei* donnent une coloration rouge et une Rf (0,5) et (0,63) respectivement. Pour *Deverra scoparia* les deux premiers composés donnent une coloration rouge avec des valeurs de Rf (0,31) et (0,45) respectivement et le C3 a une coloration orange et une Rf (0,52), le C4 a une coloration bleu-vert et Rf (0,6) comme: Ajmaline, Raubasine et Réserpine (Galand *et al.*, 2002).

Dans la phase mobile 4 et sous UV 365 nm le premier composé de *Salvia chudaei* donne une coloration rouge et une Rf (0,06) et les C2 et C3 possèdent une coloration verte et une Rf (0,22) et (0,53) respectivement. Le C4 donne par une coloration rouge et un Rf (0,97). Pour *Deverra scoparia*, le premier composé donne une coloration rouge et un Rf (0,07) et le C2 une coloration orange et un Rf (0,12). Mais les C3 et C4 donnent une coloration verte et un Rf de (0,21) et (0,75) respectivement. Le C5 donne une coloration bleu-vert et un Rf (0,94) comme: Ajmaline, Raubasine et Réserpine. (Galand *et al.*, 2002). Et le C6 a une coloration rouge et un Rf (0,97).

Dans la phase mobile 5 et sous UV 365 nm pour *Salvia chudaei* le premier composé donne une coloration verte et un Rf (0,02) et le C2 une coloration rouge et un Rf (0,95). Pour *Deverra scoparia* le C1 donne une coloration orange et un Rf (0,33) et le C2 a une coloration vert et un Rf (0,46) et le C3 donne une coloration rouge et un Rf (0,55) mais le C4 donne une coloration violette et un Rf (0,71) comme: Ajmaline, Raubasine et Réserpine (Galand *et al.*, 2002). Le C5 a une coloration vert fluorescent et un Rf (0,76) et le C6 donne une coloration rouge et Rf (0,76) (Baerheim et Verpoorte, 1983).

Donc on peut conclure que les alcaloïdes présents dans les deux plantes sont : Ajmaline, Raubasine et Réserpine.

Il n'est pas possible de comparer un Rf obtenu avec les valeurs signalées dans la littérature car les valeurs de Rf observées sont difficilement reproductibles, elles sont influencées par de nombreux facteurs (température, humidité, La phase stationnaire, et la phase mobile...) difficiles à contrôler (Ribereau, 1968).

III.2. Activités biologiques des extraits

La présente expérimentation de l'activité anti α amylase ainsi que l'activité antifongique des alcaloïdes extraits de *Salvia chudaei* Batt. & Trab et *Deverra scoparia* Coss.

& Dur est fait dans le but de valoriser ces plantes médicinales sahariennes et de montrer leurs avantages dans la médecine alternative.

III.2.1. Effet des extraits d'alcaloïdes bruts des deux plantes sur l'activité de l' α -amylase

" in vitro "

Dans le but de trouver des inhibiteurs naturels de l' α -amylase, nous avons donc étudié l'effet des extraits des alcaloïdes de *Salvia chudaei* Batt. & Trab. Et *Deverra scoparia* Coss. & Dur sur l'activité de l' α -amylase *in vitro*, nous avons testé l'effet de différentes concentrations de chaque extrait de plante sur l'activité de l'enzyme avec fixation de concentration du substrat (l'amidon) à 0,4 g/l.

Nous avons néanmoins choisi l'amidon comme substrat essentiellement en raison de sa disponibilité, son faible coût, et le plus important la commodité de réaliser le dosage par les méthodes photométriques.

La gamme d'étalonnage préparée à partir d'une solution mère de maltose à 2 g/l est représentée graphiquement sur la figure 08.

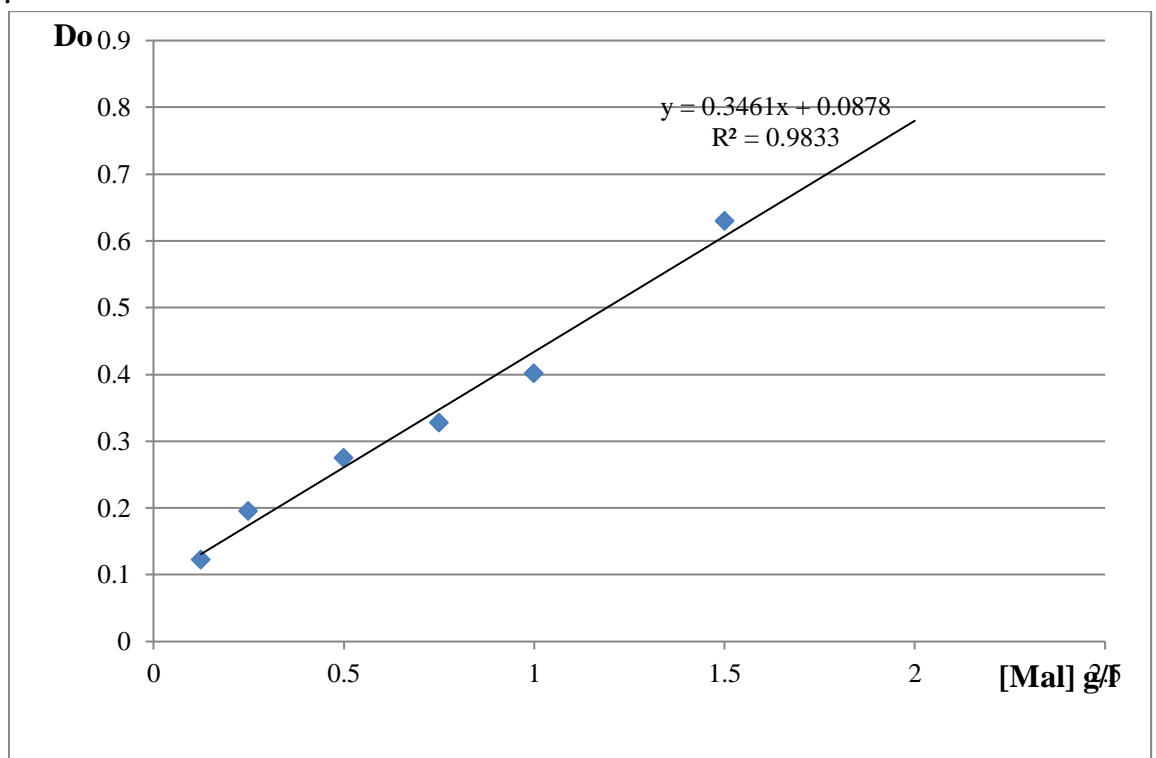


Figure 08 : Courbe d'étalonnage de maltose (Méthode de Bernfeld, 1955).

D'après la figure 08, on observe que plus la concentration de produits (les sucres réducteurs) augmente, plus la densité optique augmente, ce qui s'explique par la formation de complexe chromophore entre les sucres réducteurs produits et la solution de DNSA.

La détermination de temps de réaction est une étape essentielle au cours de l'étude d'une cinétique enzymatique et nous donne une idée sur la durée nécessaire de l'incubation. Le suivi de l'évolution de la réaction en fonction le temps à l'absence des inhibiteurs, nous avons permis de tracer la courbe de la cinétique suivante (Figure 09).

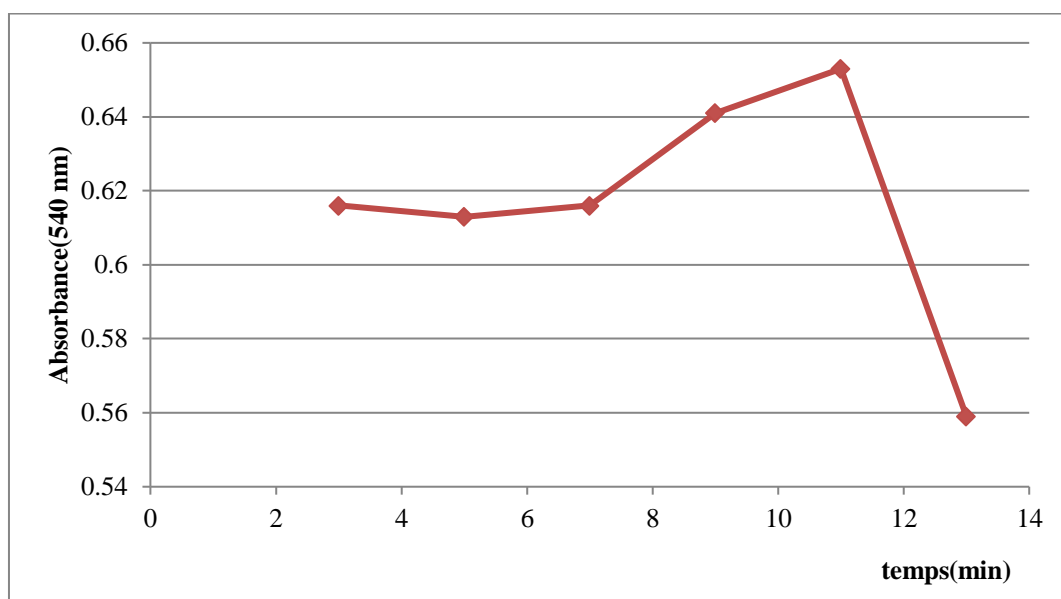


Figure 09: Courbe cinétique de la variation de l'absorbance en fonction du temps.

D'après le graphe précédent, on aperçoit que le temps nécessaire de la réaction est le temps qui enregistre la plus grande valeur d'activité (Do élevée). Dans notre expérimentation est déterminée pour être 10 minutes.

III.2.1.1. Détermination des pourcentages d'inhibition de 50% d'activité (IC₅₀)

A fin de déterminer la concentration inhibitrice de 50% de l'activité enzymatique (IC₅₀), nous avons fait varier les concentrations de l'extrait brut en maintenant une concentration de substrat fixée à 0,4 g/l. L'activité enzymatique est maintenue constante (AE= 1,3 UI/ml).

Les résultats obtenus sont représentés sur le tableau 04.

Tableau 04: Concentration inhibitrice de 50% de l'activité enzymatique (IC₅₀) de l' α -amylase des extraits.

Les extraits	IC ₅₀ mg/ml
<i>Deverra scoparia</i> Coss. & Dur	0,063 ± 0,013
<i>Salvia chudaei</i> Batt. & Trab	0,02 ± 0,01
Acarbose (test positif)	0,067 ± 0,014

Il ressort des résultats présentés dans le tableau 04, que l'extrait des alcaloïdes de *Salvia chudaei* a démontré une forte activité inhibitrice de l' α -amylase avec une faible IC₅₀ égale à 0,02 ± 0,01 mg/ml, comparer avec l'autre extrait de *Deverra scoparia* (IC₅₀ = 0,063 ± 0,013 mg/ml) et le standard utilisé l'acarbose (IC₅₀ = 0,067 ± 0,014 mg/ml).

Cependant, dans d'autres études étaient réalisé sur des espèces de la famille Lamiaceae, genre *Phlomis* où le IC₅₀ est compris entre 1,9 à 7,8 mg/ml. Les espèces sont *Phlomis persica*, *Phlomis bruguieri* et *Phlomis rigida* (Hedieh *et al.*, 2014). Donc nous extraits sont plus efficaces et exercent un fort effet inhibiteur. Cette activité peut être due à la composition chimique varie des alcaloïdes brutes de chaque extrait.

A titre comparatif, nos résultats de IC₅₀ des deux extraits ont montré une activité inhibitrice puissante par rapport aux extraits de la famille Rutaceae où les expériences de Sarker *et al.*, (2014) ont montré une IC₅₀ de α -amylase égale à 3,638 ± 0,190 mg/mL chez l'espèce *Citrus macroptera* et de IC₅₀ égale à 0,912 ± 0,015 mg /mL à l'acarbose (comme un standard potentiel).

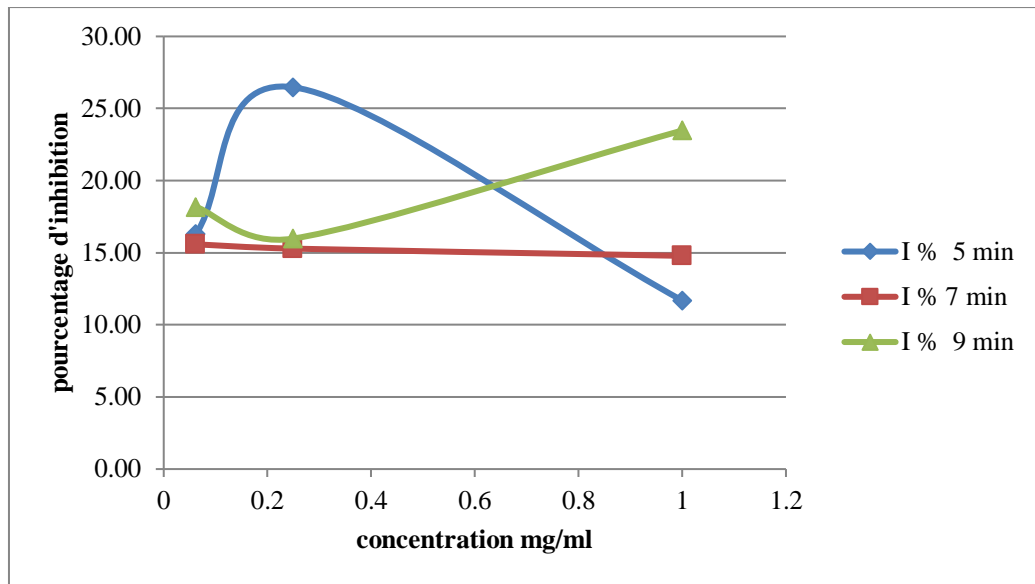


Figure 10: Pourcentages d'inhibition en fonction de concentration d'extrait de *Salvia chudaei* au cours de temps.

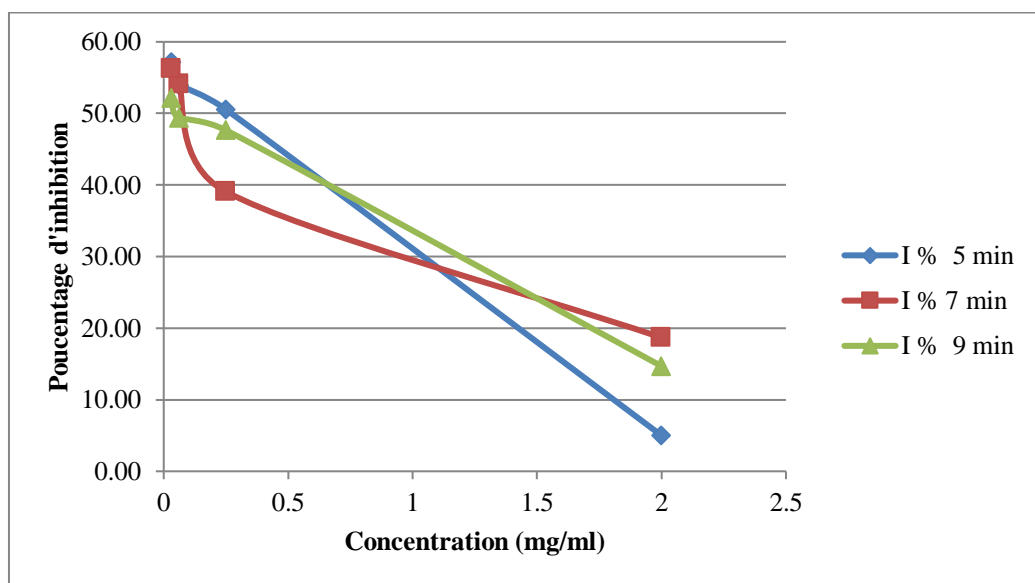


Figure 11: Pourcentages d'inhibition en fonction de concentration d'extrait de *Deverra scoparia* au cours de temps.

Nous avons trouvé d'après nos résultats montré dans les figures précédentes (10,11) que plus la concentration de l'extrait est supérieure à IC_{50} , plus le pourcentage d'inhibition est diminué. En raison de ces résultats ne nous ont pas permis de déterminer les paramètres cinétiques de la réaction enzymatique. Dans ce cas on suggéré que cet extrait accélère la réaction entre l'enzyme et son substrat, ou bien il a interféré avec le DNSA, d'où l'obtention de DO plus élevée par a port aux contrôles positifs ce qui est impossible de déterminer le

pourcentage d'inhibition on appliquant la formule (DOB - DOA/DOA x 100) (Hadj moussa, 2012). Selon Athel *et al.*, (2004) ont montré que de nombreuses réactions se caractérisent par un doublement de la vitesse quand la température est augmentée de 25C° à 35C°.

La phytothérapie antidiabétique connaît à ce jour un développement important du fait de la découverte de plus en plus d'extraits de plantes efficaces dont un effet antidiabétique. De nombreuses familles des plantes ont démontré leur efficacité hypoglycémiant, les plus importants sont Lamiaceae, les Apiaceae et Poaceae. L'utilisation d'extrait de plantes est une pratique courante en médecine traditionnelle africaine (Jaykar *et al.*, 2003).

Une bibliographie de phytochimie a révélé que différentes espèces de genre *Salvia* et également des plantes de la famille Apiaceae sont riches en composés bioactifs exercent plusieurs effets pharmacologiques d'entre eux, y compris, effets antidiabétiques et antimicrobiens (El Rhaffari *et al.*, 1999; El Rhaffari *et al.*, 2002)

Plusieurs études ethno pharmacologiques classent le genre de *Salvia* et *Deverra* comme étant des plantes médicinales utilisées pour traiter le diabète (Lahsissene *et al.*, 2009; Guessous, 2011; Guessous, 2012; Zeggwagh *et al.*, 2013; Hammoudi R, 2015).

Jimenez *et al.*, (1986), ont mené des études sur l'espèce *Salvia lavandulifolia*, ils l'ont classé parmi les plantes antidiabétiques traditionnelles avec effets hypoglycémiques.

Différentes enquêtes ethno pharmacologiques réalisées au Maroc sur les plantes à usage thérapeutique ont montré que les extraits des familles Lamiaceae (*Salvia officinalis*) et Apiaceae (*Ammodaucus leucotrichus* Coss. et Dur.) possèdent un effet antidiabétique (Benkhniq *et al.*, 2006; Benkhniq *et al.*, 2007).

Les alcaloïdes possèdent plusieurs applications pharmaceutiques chez l'être humain. Ces applications ont été prouvées cliniquement que ces alcaloïdes possèdent un effet hypoglycémiant discret (Mc Calley *et al.*, 2002 ; Lendvai *et al.*, 2002 ; Stöckigt *et al.*, 2002 ; Silvestrini *et al.*, 2002). Plusieurs alcaloïdes ont été identifiés à titre exemple: le nucléoside pyrimidique vicine entraîne une réponse hypoglycémiant chez le rat albinos mis à jeun normalement (Hammouda et Amer, 1966).

L'administration de la latecomine à des souris normales et hyperglycémiques induites par alloxane provoque la réduction de la glycémie. L'utilisation traditionnelle de feuilles de *Tecoma* pour le traitement du diabète s'explique par l'isolement de deux substances hypoglycémiques: tecomanine et tecostanine. La Tecomanine montre une activité hypoglycémique sur des lapins à 20 mg/kg par voie intra péritonéale et 50 mg/kg par voie orale (Ban *et al.*, 1988).

Azzi, (2013) aussi a montré que les injections intrapéritonéales d'alcaloïdes totaux chez les rates diabétiques provoquent la diminution de la glycémie basale.

Les travaux d 'Alison et Peter, (1999) ont démontré que la présence des alcaloïdes dans l'extrait de *Coriandrum sativum* de la famille Apiaceae qui peut contribuer à la stimulation de la sécrétion de l'insuline, le métabolisme et l'absorption musculaire de glucose.

Au meilleur de notre connaissance aucune étude sur les alcaloïdes n'a été identifiée chez ces espèces étudiées pour l'activité inhibitrice de l' α -amylase jusqu'à présent. De plus, il n'y a pas de rapport sur les groupements chimiques des alcaloïdes de *Deverra scoparia* Coss. & Dur et de *Salvia chudaei* Batt. & Trab d'Algérie (Hammoudi, 2015).

Les inhibiteurs d'enzymes peuvent agir selon des mécanismes variés, en se combinant soit avec l'enzyme (compétitive avec le substrat ou incompétitive), soit avec le complexe enzyme-substrat (non compétitive), soit avec le substrat lui-même (Weinman *et al.*, 2004). L'activité enzymatique peut être affectée de façon spécifique par de nombreux agents chimiques et les drogues tels que l'acarbose qu'a une forme proche de celle des oligosaccharides issus de la digestion de l'amidon, Il peut ainsi se lier aux sites de l' α -amylase pancréatique, inhiber puissamment, de façon compétitive et dose-dépendante (Scheen *et al.*, 2002). Certaines plantes ont une activité inhibitrice enzymatique incluent les alcaloïdes selon Pan *et al.*, (2003) les alcaloïdes Inhibent l'activité de l' α - amylase et ralentissent le transport du glucose à travers l'épithélium intestinal.

La présente étude a été réalisée sur un "modèle alpha-amylase" et les résultats devraient être vérifiés dans de futures études sur les amylases de mammifères ou des autres modèles *in vivo*. En plus le mécanisme d'action des alcaloïdes des plantes étudiées sur l'activité enzymatique n'est pas bien élucidé, ce qui forme un terrain pour de nouvelles recherches pour mieux élucider les principes d'interaction et d'inhibition a l'échelle moléculaire.

III.2.2. Evaluation du pouvoir antifongique par contact direct sur milieu solide

L'essai antifongique des alcaloïdes bruts des deux plantes étudiées a été réalisée par la méthode de contact direct, les testes sont appliqués sur six souches : *Fusarium culmorum* (Fc), *Candida albicans* IPA 200 (M3), *Aspergillus carbonarius* M333(Ac), *Aspergillus*

ochraceus ATCC 3174 (Ao), *Mucor ramannianus* NRRL 1829 (Ur) et *Aspergillus brasiliensis* ATCC 16404 (Ab), afin d'estimer l'effet des extraits des alcaloïdes des deux plantes (*Salvia chudaei* Batt. & Trab. Et *Deverra scoparia* Coss. & Dur) sur la croissance de ces champignons et levures. Le pouvoir antimicrobien est obtenu par la mesure des diamètres des zones d'inhibition (en mm). La lecture des résultats a été effectuée après trois jours (3J) d'incubation à 28°C, à partir d'une concentration égale à 8 mg/ml pour *Salvia chudaei* et 5 mg/ml celle de *Deverra scoparia* on a obtenu les résultats montrés dans la figure (12).

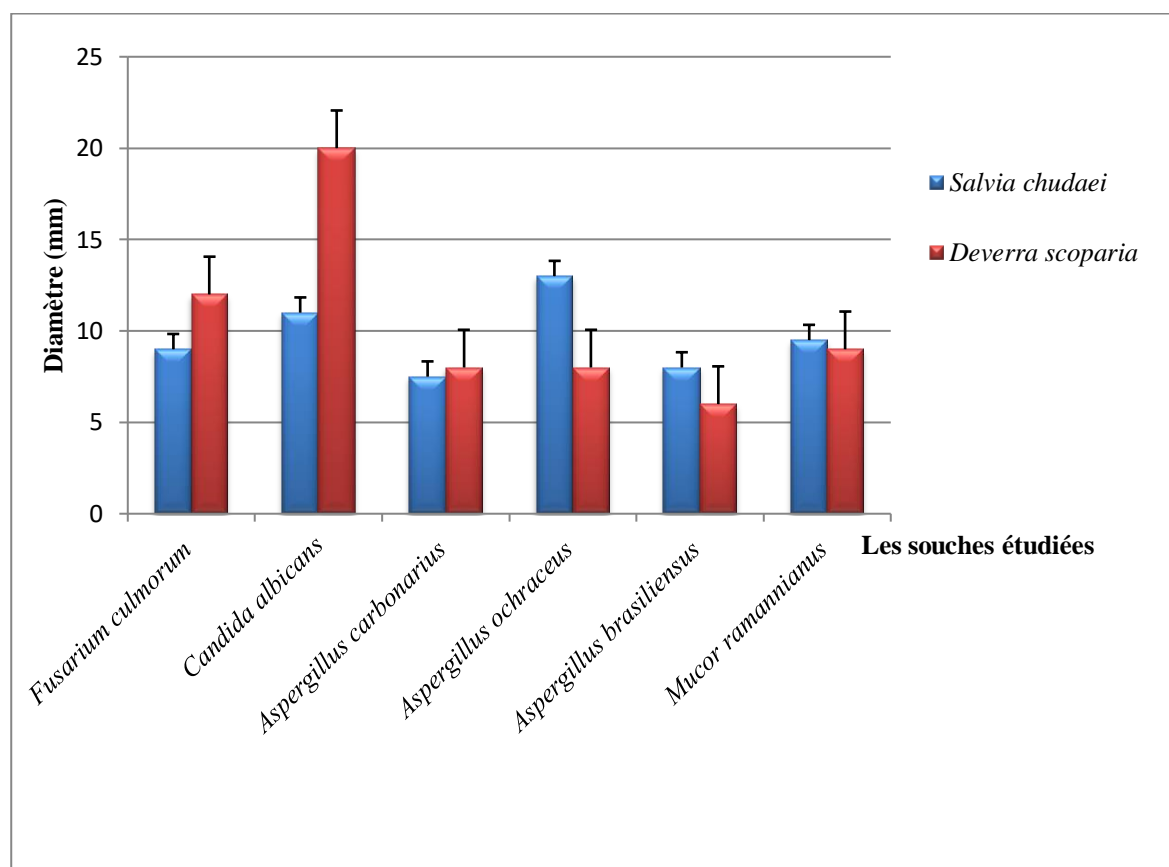


Figure 12 : Les diamètres des zones d'inhibition maximums (mm) en fonction des souches étudiées.

D'après les résultats illustrés par la figure 12, on peut constater que les alcaloïdes bruts de *Salvia chudaei* Batt. & Trab présentent une activité antifongique contre les souches testées avec des différences de sensibilité. Les données indiquaient que *A. ochraceus* et *C. albicans* étaient les souches les plus sensibles.

Ces résultats confirment ceux rapportés par Khaldi *et al.*, (2017), l'extrait de *Saccocalyx satureoides* Coss & Dur de la famille Lamiaceae a montré une activité antifongique vis-à-vis les genres *Fusarium* et *Aspergillus*.

Nous constatons également que l'effet des alcaloïdes de *Salvia chudaei* sur la croissance de *A. brasiliensis* et *A. carbonarius* est un peu moins important par rapport à celui observé sur les autres souches mycéliennes avec des diamètres maximums d'inhibition de l'ordre de 8 mm.

Par ailleurs, l'activité antifongique d'extrait de *Deverra scoparia* est plus active que *Salvia chudaei* spécifiquement sur *Candida albicans* et *Fusarium culmorum* avec des valeurs de 20 mm et 12 mm respectivement.

A titre comparatif des résultats obtenus (figure 12) avec d'autres espèces appartenant au famille Apiaceae, citant Shetayeh *et al.*, (1998) qui n'ont trouve aucune activité antifongique n'est observée chez l'espèce fongique : *Candida albicans*, ce qui rend les deux plantes étudiées et surtout *Deverra scoparia* peuvent être considérés parmi les plantes les plus importantes pour la lutte contre la Candidose.

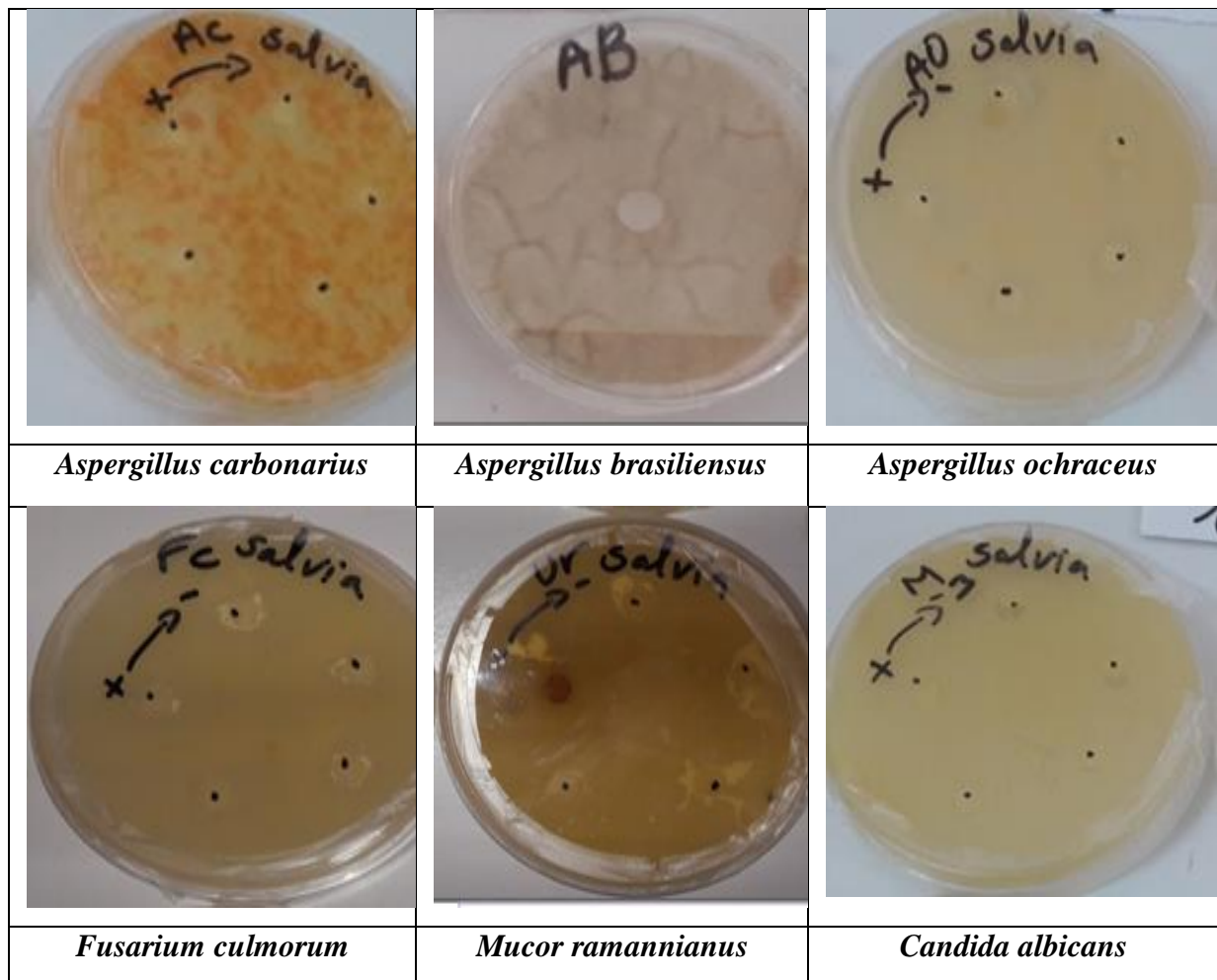


Photo 06 : Activité antimicrobienne de l'extrait de *Salvia chudaei* contre les différentes souches testées.

Les différentes valeurs de Concentration Minimale Fongicide (CMF) observées permettent de suggérer que l'extrait des alcaloïdes de *Salvia chudaei* Batt. & Trab présente une CMF limitée entre 0,08 et 0,06 mg/ml. Une activité antifongique intéressante a été remarquée sur la plupart des souches fongiques testées à l'exception de l'*A.brasiliensis* a montré une CMF moins élevée (8 mg/ml) que les autres souches. Comparé aux résultats des tests antifongiques obtenus par Valentina *et al.*, (2017) qui ont enregistré une CMF compris entre (1,07 à 8,93 mg/ml) pour l'extrait de *Salvia sclarea*, nos résultats font cette plante parmi les plantes les plus puissantes.

En ce qui concerne les souches microbiennes qui étaient plus inhibées avec l'extrait de *Salvia chudaei* par des faibles concentrations (CMF équivalent a 0,16 mg/ml), il y a : *F. culmorum* et *Mucor ramannianus*.

Des études ont souligné la présence d'une activité antifongique d'une autre plante de la famille Lamiaceae celle de *Ocimum sanctum* d'où cette activité est probable causée par la présence de métabolites secondaires, notamment les alcaloïdes (Balakumar *et al.*, 2011).

Himal *et al.*, (2008) ont montré l'effet antifongique des alcaloïdes des différentes familles (Meliaceae, Lamiaceae, Ericaceae, Rutaceae..... etc).

Pour l'extrait d'alcaloïdes de *Deverra scoparia*, les résultats ont été satisfaisants. Confirme une action inhibitrice sur la croissance des souches étudiées. L'extrait avec une concentration égale à 5 mg/ml a montré deux effets fongicide (6 mm) et fongistatique (20,5 mm) dans le cas de l'*Aspergillus brasiliensis*.

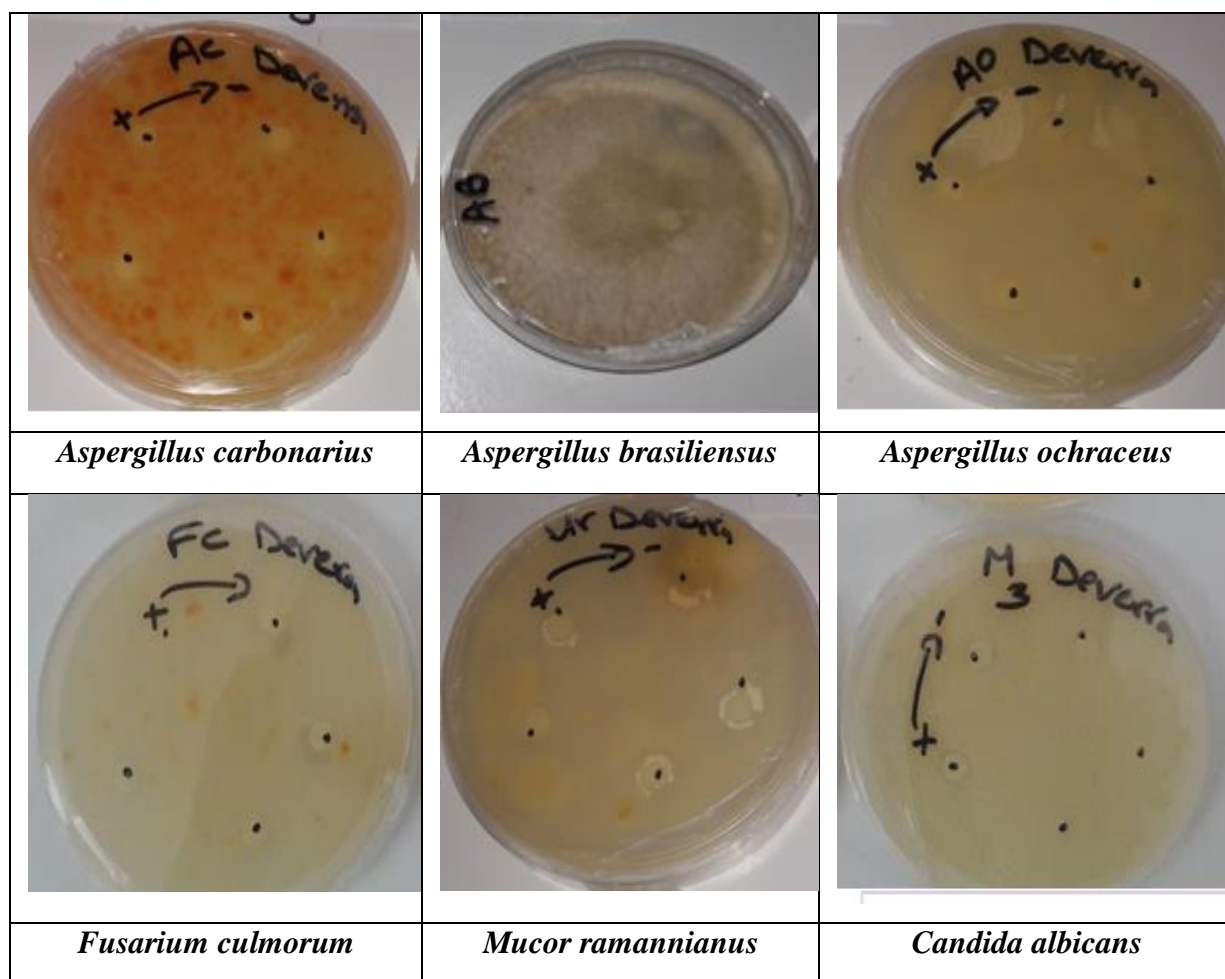


Photo 07 : Activité antimicrobienne de l'extrait de *Deverra scoparia* Coss. & Dur contre les différentes souches testées.

En ce qui concerne les concentrations minimales d'inhibition (CMI), les résultats ont montré qu'il y avait une différence de sensibilité. Les souches *Aspergillus ochraceus* et *Aspergillus brasiliensis* ont la plus grande CMI (5 mg/ml). Donc ces souches sont les moins sensibles à l'extrait.

En revanche, les alcaloïdes de *Deverra scoparia* ont exercé également un bon effet inhibiteur fongicide sur le *Mucor ramannianus* et *Fusarium culmorum* avec une CMI égale à 0,1 mg/ml.

Notant que la concentration de 0,2 mg/ml des alcaloïdes de cette plante a un effet fongistatique sur la croissance d'*Aspergillus carbonarius*. La concentration fongicide de ces alcaloïdes sur la croissance de *Candida albicans* est de l'ordre de 0,2 mg/ml.

Le tableau 05 montre les diamètres des zones d'inhibition (\emptyset en mm), les concentrations minimales inhibitrices (CMI), les concentrations minimales fongicides (CMF_c) et fongistatiques (CMF_s) des alcaloïdes des deux plantes *Salvia chudaei* Batt. & Trab et *Deverra scoparia* Coss. & Dur contre les souches fongiques testées.

Tableau 05: Pouvoir antifongique des extraits des deux plantes étudiées.

	<i>Salvia chudaei Batt. & Trab</i>				<i>Deverra scoparia Coss. & Dur</i>			
	Ø (mm)	CMI mg/ml	CMF _s mg/ml	CMF _c mg/ml	Ø (mm)	CMI mg/ml	CMF _s mg/ml	CMF _c mg/ml
Fc	6,5 ± 0,70	0,08	RAS	0,08	7,0 ± 0,00	0,10	RAS	0,10
M3	7 ± 1,41	0,64	RAS	0,64	7,0 ± 0,00	0,20	RAS	0,20
Ac	7,0 ± 0,00	0,32	RAS	0,32	8,0 ± 0,00	0,20	0,20	RAS
Ao	8,0 ± 0,00	0,64	RAS	0,64	8,0 ± 0,00	5,00	RAS	5,00
Ur	6,5 ± 0,70	0,08	RAS	0,08	7,0 ± 0,00	0,10	RAS	0,10
Ab	8,0 ± 0,00	8,00	8,00	RAS	8,0 ± 0,00	4,00	4,00	RAS

RAS :Rien à signaler.

Fc: *Fusarium culmorum*, **M3:** *Candida albicans* **Ac:** *Aspergillus carbonarius*, **Ao:** *Aspergillus ochraceus*, **Ur:** *Mucor ramannianus*, **Ab:** *Aspergillus brasiliensis*, **Ø:** Diamètre d'inhibition, **CMI:** les concentrations minimales inhibitrices, **CMFc:** les concentrations minimales fongicides, **CMFs:** les concentrations minimales fongistatiques.

D'après ce tableau, on remarque que l'activité des extraits varie en fonction de la souche microbienne et la dose employée, entre un diamètre maximale de 8 mm et une absence d'effet sur la croissance microbienne.

Abad *et al.*, (2007), ont cité sur le pouvoir antifongique des extraits végétaux, que la souche *Candida albicans*, le genre *Aspergillus* et le genre *Fusarium* ont montré une sensibilité vis-à-vis des extraits de plusieurs familles de plantes parmi elles, la famille des Apiaceae, la famille des Lamiaceae. C'est ce qui explique dans notre cas l'activité enregistrée des extraits sur les souches étudiées y compris *A. ochraceus*, *A. brasiliensis*, *A. carbonarius* et *F. culmorum*.

Les tests antifongiques réalisés sur *Salvia chudaei* Batt. & Trab et *Deverra scoparia* Coss. & Dur ont révélé que les deux extraits des alcaloïdes ont un effet antifongique remarquable sur les souches testés.

Selon Zee, (1997), les alcaloïdes renferment un effet détoxifiant, possèdent une très bonne activité antifongique et qui sont des composés reconnus pour leurs propriétés antimicrobiennes (Irobi et Daranola, 1994; Brantner *et al.*, 1996; Milcent et Chau, 2003; Moroh *et al.*, 2008; Yan *et al.*, 2008; Tene *et al.*, 2009; Daniyan et Alabaka, 2012).

Les auteurs suggèrent que la berbérine, un alcaloïde isoquinoléinique, est responsable de l'effet antifongique (Kosalec *et al.*, 2009). Cela est confirmé par une autre étude qui a montré que le chlorure de berbérine a une bonne activité antifongique (Iauk *et al.*, 2007).

Cette inhibition remarquée pourrait s'expliquer par le fait que les souches ont développé des mécanismes de résistance aux molécules antifongiques présentes dans l'extrait. Parmi ces mécanismes la capacité de switcher ou capacité à changer de phénotype «switch phénotypique» (Millon *et al.*, 2002). Effectivement, de nombreux travaux ont révélé que la variabilité phénotypique pourrait être une stratégie mise en place par certains micro-organismes pour échapper aux mécanismes immunitaires de l'hôte. Ainsi, la facilité de changer le phénotype peut-être en relation avec sa résistance aux antifongiques (Pfaller *et al.*, 1998; Millon *et al.*, 2002; Chen *et al.*, 2003; Yang *et al.*, 2005).

Cette variabilité d'activité peut s'expliquer aussi par plusieurs facteurs influencés on peut citer :la répartition géographique de la plante étudiée, de l'organe végétal à tester, la nature de la souche à étudier (Graven *et al.*, 1992), la composition des alcaloïdes brutes, la charge de l'inoculum fongique, le temps d'incubation (Marzouk *et al.*, 2006)

L'activité antifongique de nos extraits est dû à la présence des composés majoritaires de différents polarité, aujourd'hui il est connu que l'effet synergique ou antagoniste des composés du mélange doit être considéré (Burt, 2004).

En outre, les composants des extraits notamment les alcaloïdes de quantité plus faible peuvent également contribuer à l'activité antimicrobienne, ils s'intercalent dans la paroi cellulaire microbienne et inhibent la synthèse de l'ADN des cellules microbiennes, en causant la lyse cellulaire (Mert, 2006; Silva et Fernandes, 2010 ; Tiwari *et al.*, 2011), impliquant probablement un certain type de synergie avec d'autres composés actifs (Belmekki *et al.*, 2013).

La présence des composés lipophiles dans nos extraits brutes permet aux ces composés de se lier aux membranes cellulaires des microorganismes et d'inhiber les échanges d'électrons membranaires lors de la phosphorylation oxydative ce qui freine ainsi le métabolisme cellulaire (Teuscher *et al.*, 2005).

Cependant, le mécanisme de l'activité antifongique *in vitro* n'est pas clair. Mais ces feuilles des deux plantes sont encore utilisées comme médicaments en Tamanrasset. Jusqu'à maintenant il n'y a aucun rapport sur les effets secondaires de *Salvia chudaei* Batt. & Trab et *Deverra scoparia* Coss. & Dur. Ces plantes peuvent être des sources utiles pour le traitement infections dermatophytiques.



Conclusion

Les plantes médicinales sont la source de la majorité des inhibiteurs naturels et elles restent encore sous exploitées dans le domaine médicale. Dans se concept, notre étude porte sur l'extrait d'alcaloïdes de deux plantes endémiques au Sahara algérien qui sont : *Salvia chudaei* Batt. & Trab, (Lamiaceae) et *Deverra scoparia* Coss. & Dur (Apiaceae). Par l'évaluation du pouvoir antifongique et leur capacité inhibitrice probable de l' α -amylase.

L'extraction par soxhlet des alcaloïdes a donné un rendement massique faible pour les deux espèces étudiées, est de l'ordre de 0.1% pour *Salvia chudaei* Batt. & Trab et de 1% pour *Deverra scoparia* Coss & Dur.

L'analyse qualitative des extraits alcaloïdiques des deux plantes se fait par chromatographie sur couche mince (CCM) avec différents systèmes de séparation. Il montre une hétérogénéité et une diversité des alcaloïdes, qui sont susceptibles d'être l'Ajmaline, Raubasine et Réserpine.

Les résultats obtenus au cours de cette étude constituent une justification scientifique de l'usage traditionnel des plantes étudiées et confirment encore une fois la pertinence des remèdes traditionnels dans le traitement de nombreuses maladies. L'étude des activités biologiques, y compris l'activité antidiabétique et antifongique a révélé que les deux extraits des plantes ont un effet l'inhibiteur puissant à la fois sur α -amylase et sur croissance microbienne.

Selon les résultats de l'analyse phytochimique des extraits testés, ces activités biologiques remarquées sont liées principalement à la présence des alcaloïdes. Mais ces résultats ne constituent qu'une ébauche dans le domaine de recherche des antidiabétiques et des antimicrobiens naturels, il serait intéressant de compléter ce travail par d'autres études.

Pour une meilleure évaluation des activités biologiques: antidiabétique et antifongique des extraits des alcaloïdes, on propose de purifier les alcaloïdes bruts, afin de préciser les composants chimiques responsables des effets remarqués en utilisant des techniques plus avancées comme CG/MS et l'HPLC.

Puisque ces plantes sont traditionnellement connues par leurs effets thérapeutiques contre de nombreuses maladies grâce à la présence des biomolécules notamment les alcaloïdes, il est souhaitable pour augmenter la valeur de ces plantes dans le domaine biomédical, de faire des études sur l'activité anti-inflammatoire et l'activité antitumorale mais

également sur la toxicité de ceux-ci sur différentes lignées cellulaires (*in vitro*) et sur des modèles utilisant les animaux (*in vivo*) a fin de déterminer les doses thérapeutiques et les doses létales car les remèdes traditionnels souffrent du problème de dosages.

Références

bibliographiques

Références bibliographiques

- Abad M J, Ansuategui M, Bermejo P, 2007.-Active antifungal substances from natural sources. *Arkivoc.* 116-145.
- Abarca M L, F Accensi M R, Bragulat F J, Caban˜es, 2001.-Current importance of ochratoxin A-producing *Aspergillus* spp. *J. Food Prot.* 64:903-906.
- Adejare O Y, Oduyebo O O, Oladele R O, Nwaokorie F O, Ogunsola F T, 2013.-In-vitro antifungal effect of *Garcinia Lola* and Garlic (*Alliums sativu*) on vaginal isolates of *Candida*. *African journal of clinical and experimental microbiology* 14(3):140-145.
- Alam S, Mostahar S, 2005.-Studies of Antimicrobial Activity of two Synthetic trioxxygenated Flavones. *Journal of Applied Sciences* 5 (2):327-333.
- Ali-Shtayeh M S, Yaghmour RMR, Faidi Y R, Salem K, Al-Nuri MA, 1998.-Antimicrobial activity of 20 plants used in folkloric medicine in the Palestinian area. *J. Ethnopharmacol.* 60: 265-271.
- Alison M G, Peter R. F, 1999.-Insulin-releasing and insulin-like activity of the traditional anti-diabetic plant *Coriandrum sativum*(coriander). *British Journal of Nutrition.* 81:203-20.
- Aoki T, Donnel K, 1999.-Morphological and molecular characterisation of *Fusarium pseudograminearum* sp. Nov. formerly recognized as the Group 1 population of *F. graminearum*.*Mycologia.* 91:597-609.
- Apostolidis E, Kwon Y I, Shetty K, 2007.-Inhibitory potential of herb, fruit, and fungalenriched cheese against key enzymes linked to type 2 diabetes and hypertension. *Innovative Food Science and Emerging Technologies.* 8:46–54.
- Art T, Shears P, 1997.-Atlas de poche de microbiologie. Flammarion.
- Athel C-B, Marc J, Valdur S, 2005.-Cinétique Enzymatique. Suisse. EDP Sciences.
- Audigie C, Dupont G, Zonszain F, 1995.- Principe des méthodes d'analyse biochimique. 2ème Edition. Ed. Biosciences et Technique. Paris. 44-56p.
- Azzi R, 2013.-Contribution à l'étude de plantes médicinales utilisées dans le traitement traditionnel du diabète sucré dans l'Ouest algérien : enquête ethnopharmacologique ; Analyse pharmaco-toxicologique de Figuiers (*Ficus carica*)

et de coloquinte (*Citrullus colocynthis*) chez le rat Wistar. Thèse doctorat. Université de Tlemcen. 214p.

- Baerheim S A, Verpoorte R, 1983.-Chapter 3 TLC Separation and Identification of Alkaloids in General. Chromatography of alkaloids. Part A: thin-layer chromatography. 23:19-49.
- Bahroun T, Geressier B, Trotin F, Brunnet C, Dine T, Luycks M, Vasseur J, Cazin M, Cazin J C, Pinkas M, 1996.-Oxygen species scavenging activity of phenolic extracts from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparations. *Arznei. Forschung.* 46:1086-1089.
- Balakumar S, Rajan S, Thirunalasundari T, Jeeva S, 2011.-Antifungal activity of *ocimum sanctum* linn (Lamiaceae) on clinically isolated dermatophytic fungi Asian Paci. *J. Trop. Med.* 1(3): 654-657.
- Ballois N, 2012.-Caractérisation de la diversité des espèces de *Fusarium* et de leur potentiel mycotoxinogène sur céréales françaises. Master Fage Biologie et Ecologie pour la Forêt. l'Agronomie et l'Environnement. Spécialité. BIPE. 36 p.
- Ban Y, Murakami, Y, Iwasawa Y, Tsuchiya M, Takano N, 1988.-Indole alkaloids in medicine. *Med. Res. Rev.* 8:231-308.
- Belmekki N, Bendmerad N, Bekhechi C, Fernandez X, 2013.-Chemical analysis and antimicrobial activity of *Teucrium polium* L. essential oil from Western Algeria. *Journal of Medicinal Plants Research.* 7(14): 897-902.
- Benarous K, 2006.-Effets des extraits de quelques plantes médicinales locales sur les enzymes- alpha amylase, trypsine et lipase. Ingénieur d'état en Biologie. Université Amar Telidji Laghouat. Algérie. 94p.
- Benfeld P, 1955.-Amylases α and β . *Meth. Enzymologie.* 1:149-58.
- Benkhiguel O, Zidane L, Fadli M, Elyacoubi H, Rochdi A, Douira A, 2010, 2011.- Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région de Mechraâ Bel Ksiri (Région du Gharb du Maroc). *Acta Bot. Barc.* 53:191-216.
- Blicklé J F, Andres E, Brogard I M, 1999.-Actualités dans les traitements du diabète de type 2. Les inhibiteurs des alpha-glucosidases. *Rev Méd Interne.* 20 (3): 379-83.
- Boulekbache M L, Slimani S, Madani K, 2012.-Total phenolic content antioxidant and antibacterial activities of fruits of *Eucalyptus globules* cultivated in Algeria. *Industrial Crops and Products.* 41: 85–89.

- Brantner A, Males A, Pepeljak S, Antolic A, 1996.-Antibacterial activity of aliiurus spina-Christ Mill (Christis thorn). Journal of. Ethnopharmacol. 52:119-122.
- Bruneton J, 1999.-Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 3ème édition. Paris. 647-673.
- Bruneton J, 2009.-Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes Médicinales. Techniques et Documentation. 4e ED. Lavoisier. Paris.1243p.
- Bruneton J, 2009.-Pharmacognosie. 4th ed. Cachan. Lavoisier.1015 p.
- Bruneton, 2001.-Pharmacognosy, phytochemistry, medicinal plants. 2nd ed. Paris (u.a.). Lavoisier Tec & Doc (u.a.).
- Burt S, 2004.-Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods. Int. J. Food Microbiol. 94:223-253.
- Cahagnier B, Dragaci S, Frayssinet C, Frémy J M, Hennebert G L, Lesage meessen, L, Multon, J L, Richard Molard D, Roquebert M F, 1998.-Moisissuers des aliments peu hydratés. Lavoisier Tec&Doc. France.
- Catier O, Roux D, 2007.-Botanique pharmacognosie phytothérapie. Édit.3. Wolters Kluwar. 141 p.
- Chen Y C, Chang S C, Luh K T, Hsieh WC, 2003.-Stable susceptibility of Candida blood isolates to fluconazole despite increasing use during the past 10 years. Journal of Antimicrobial Chemotherapy. 52:71-77.
- Clinical and Laboratory Standards Institute CLSI, 2009.-Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Tests. Approved Standard. CLSI document M02-A10. 10 ed. Wayne. PA. Clinical and Laboratory Standards Institute.
- Creppy E, 1999.-Human ochratoxicosis. J Toxicol. Toxin Rev.18:277–293.
- Daniyan S Y, Abalaka M E, 2012.-Antimicrobial activity of leaf extracts of Piliostigma thonningii. Journal of Science & Multidisciplinary Research. 1(2): 8-13.
- David J H, Hazel P, 1998.- Analytical biochemistry. 3ème Edition. Ed. Prentice Hall. Angleterre: 336.
- Demain A L, 2000.-microbial biotechnology (feature).Trends in biotechnology.26-31.
- Dr. Anjuman B, Shin N, Iben D, Chunmin L, Tanja M. W, Christopher M O, Gary D B, Stephen G W, 2004.-In Situ Extension as an Approach for Identifying Novel Amylase Inhibitors. Journal Biol. Chem. 279 (46) 48282-48291.

- Dunet J, 2009.-Réaction de Mickael et mannich appliquées a des arylcyclohexa-2,5-diens en vue la synthèse d'alcaloïdes de type aspidosperma et morphinanes. Thèse doctorat. Université de Bordeaux.262p.
- El rhaffari L, Zaid A, 2002.-Pratique de la phytothérapie dans le sud-est du Maroc (Tafilalet). Un savoir empirique pour une pharmacopée rénovée In. Des sources du savoir aux médicaments du futur. Montpellier. IRD Éditions.
- El rhaffari L, zaid A, El alami F, 1999.-Valorisation et protection de la flore utilisée en médecine traditionnelle dans le Tafilalet et les environs. Minbar Al Jamiâa. 1:183-189.
- Eyal Z, Scharen A L, Prescott J M, Ginkel V M, 1999.-The septoria diseases of wheat. Concepts and methods of disease management. CIMMYT, Mexico. 52 p.
- Facchini P J, 2001.-Alkaloid biosynthesis in plants: biochemistry, cell biology, molecular regulation, and metabolic engineering applications. Plant Physiology.Plant Molecular Biology. 52:29-66.
- Fandohan P,Gbenou JD,GnonlofinB,2004.-Effect of Essential Oils on the Growth of Fusarium verticilloides and Fumonisin Contamination in Corn. J. Agric. Food Chem.52:6824-6829.
- Fattorusso E, Taglialatela S O, 2008.-Modern Alkaloids: Structure, Isolation, Synthesis and Biology. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co, Weinheim.641p.
- Galand N, Pothier J, Viel C, 2002.-Plant Drug Analysis by Planar Chromatography. (ebook) Tours-France.
- Gams W, Christensen M, Onions A H S, Pitt J I, Samson RA, 1985.-Infrageneric taxa of Aspergillus. In Advances in Penicillium and Aspergillus systematics. RASamson. Pitt, J. I. (eds), Plenum Press. New York. 55-61.
- Gangoué J, 2007.-Caractérisation des beta-lactamases et leur inhibition par les extraits de plantes médicinales. Thèse de doctorat. Université de Liège.127p.
- Graven E H, Deans S G, Svoboda K P, Mari S, Gundidza M G, 1992.-Antimicrobial and antioxidative properties of the volatile (essential) oil of Artemisia afra Jacq. Flavour Fragrance.7(1):121-123.
- Guessous H, 2013.-La phytothérapie dans le traitement des parodontopathies au Maroc « enquête épidémiologique ». Thèse en Médecine Dentaire. Rabat, Maroc.

- Habba H, Benkhaled M, Georges M, Christophe L, Catherine L, 2004.-Alkylated Isocoumarins from *Pituranthos Scoparius*. *Natural Product Research: Formerly Natural Product Letters*. 18(5): 409-413.
- Hadj moussa, 2012.-Contribution à l'étude *in vitro* de l'effet des extraits de feuilles de *Retama raetam* sur l'activité de l' α -amylase. Etude Supérieure en Biologie. Université de Tlemcen.69p.
- Hammouda, Y, Amer, M. S, 1966.-Antidiabetic effect of tecomine and tecostanine. *Pharm. Sci.* 55:1452 -1454.
- Hammoudi R, 2015.-Activités biologiques de quelques métabolites secondaires extraits de quelques plantes médicinales du Sahara méridional algérien. Thèse doctorat. Université Ouargla.166p.
- He L, 1998.-Alpha-glucosidase inhibitors as agents in the treatment of diabetes. *Diabetes Rev.* 6:132-145.
- Hedieh S, Marjan N, Gholamreza A, Parisa S, Ahmad R G, Mahdiah K M, Soodabeh S, 2014.- α -Amylase inhibitory activity of some traditionally used medicinal species of Labiatae. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders*. 13(1):114.
- Hermans M, 1998.-Diabète de type 2 et adaptation thérapeutique. *Louvain Med.*; 118: 2-8.
- Hesseltine C W, Vandegrift E E, Fennell D I, Smith M L, Shotwell O L, 1972.-Aspergilli as ochratoxin producers. *Mycologia* 64:539-550.
- Himal P C , Nisha S Y, Jyoti S, Anupa KC S, Mansoor P T, 2008.-Phytochemical and antimicrobial evaluations of some medicinal plants of nepal kathmandu university journal of science engineering and technology. 1(2):49-54.
- Iauk L, Costanzo R, Caccamo F, 2007.-Activity of *Berberis aetnensis* root extracts on *Candida* strains. *Fitoter.* 78: 159-61.
- Irobi O N, Daranola S O, 1994.-Bactericidal propenies of crude extracts of *Racarpus villosus*. *J Ethnopharmacol.* 42:39-43.
- Jayakar B, Suresh B, 2003.-Antihyperglycaemic effect of *Aporosa lindleyana* in normal and alloxan induced diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology*. 84 (2):247-249.
- Jimenez J, Risco S, Ruiz T, Zarzuelo A, 1986.-Hypoglycemic activity of *Salvia lavandulifolia*. *Planta Med.* 52(2):260-62.

- Kebili Z, 2016.-Contribution à l'étude de quelques activités biologiques des extraits d'Ephedra alata de la région d'Ouargla. Mémoire de magister. Université de Ouargla. p72.
- Khaldi A, 2017.-Etude des effets antifongiques et antimycotoxiques des extraits des plantes médicinales de la région de Béchar. Thèse doctorat. Université de Mascara.77-78.
- Khireddine H, 2012.-Comprimés de poudre de dattes comme support universel des principes actifs de quelques plantes médicinales d'Algérie. Mémoire Magister. Université Boumerdes.140p.
- Konda K, Kabukura M, Mbembe B, Itufa Y, Mahuku K, Mafuta M, Mpoyi K, Ndemankeni I, Kadima K, Kelela B, Ngiuvu V, Bongombola M et Dumu L, 2011.- Plantes médicinales de traductions de la province de l'Equateur en RD CONGO). Institut de recherche en sciences de la santé (Kinshasa).418p.
- Kosalec I, Gregurek B, Kremer D, 2009.-Croatian barberry (Berberis Croatica Horvat): a new source of berberine. Analysis and antimicrobial activity. World J Microbiol Biotechnol. 25: 145-50.
- Kozakiewicz Z, 1989.-Aspergillus species on stored products. Mycological papers, 161:1-188.
- Kuiper Goodman T, Scott P M, 1989.-Risk assessment of the mycotoxin ochratoxin A. Biomed. Environ. Sci. 2:179-248.
- Kuiper Goodman T, Scott P M, 1996.-Risk assessment of the mycotoxin ochratoxin A. an update. Food Addit. Contam. 13(1):53-57.
- Kumar P, Lalramnghinglova H, 2011.-India with Special Reference to an Indo-Burma Hotspot Region. Ethnobotany Research & Applications.9: 379-420.
- Kwon Y I, Vатtem D A, Shetty K, 2006.-Evaluation of clonal herbs of Lamiaceae species for management of diabetes and hypertension. Asia Pacific J Clin Nutr.15 (1):107-118.
- Lacroix, 2002.-Maladies des céréales et de la luzerne. Diagnostique.dépistage et prévention.24 p.
- Lahlou M, 2004.-Methods to Study the Phytochemistry and Bioactivity of Essential Oils. Phytother. Res. 18:435-448.
- Lahsissene H, Kahouadji A, Tijane M. & Hseini S, 2009.-Catalogue des plantes médicinales utilisées dans la region de zaër (Maroc occidental). Lejeunia. 186p.

- Lehouerou H N, 1995.-Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique Diversité biologique, développement durable et désertisation. Options méditerranéennes. Série B. études et recherches. Edition de l'IAM. Montpellier (CIHEAM) France ISBN 109782853521468.
- Lebovitz H E, 1997.-Alpha-glucosidase inhibitors. *Endocrinol Metabol Clin North Am.*26:539-551.
- Lendvai B, Zelles T, Rozsa B, Vizi ES, 2002.-Vinca alkaloid exchanges morphological dynamics of dentric neocortical Layer 2/3 pyramidal cells. *Brain Research Bulletin.*59 (4): 257-260.
- Lesueur D, Serra D, RoccaBighell A, Hoi T M, Ban N K, Thai T H, Casanova J, 2007.-Chemical composition and antibacterial activity of essential oil of *Michelia faveolata* Merrill ex Dandy from Vietnam. *Flavour and Fragrance Journal.* 22 :317-321.
- Majob F, Kamalinejab M, Ghaderi N, Vahidipour H R, 2003.-Phytochemical screening of some species of Iranian plants. *Iranien Journal of Pharmaceutical Research.* 77-82.
- Mangambu M, 2013.-Taxonomie, biogéographie et écologie des Ptéridophytes de l'écosystème forestier des montagnes du Parc National de Kahuzi-Biega à l'Est de la R.D. Congo. Thèse de doctorat. Université d'Anvers/Belgique.463.p.
- Mangambu M, Kamabu V, Bola MF, 2008.-Les plantes médicinales utilisées dans le traitement de l'asthme à Kisangani et ses environs (Province Orientale, R.D.Congo). *Annales des Sciences. Université Officielle de Bukavu.*1 (1):63-68.
- Mangambu M, Van Diggelen R, Mwangi Mwangi J C, Ntahobavuka H, Malaisse F, Robbrecht E, 2012.-Etude ethnoptéridologique évaluation des risques d'extinction et stratégies de conservation aux alentours du Parc National de Kahuzi Biega en R.D. Congo. *Geo-Eco-Trop.* 36(1/2): 137-15.
- Marzouk Z, Neffati A, Marzouk B, Chraief I, K F, Chekir G L. Boukef K, 2006.-Chemical composition and antibacterial and antimutagenic activity of Tunisian *Rosmarinus officinalis* L. oil from Kasrine. *Journal of Food Agriculture & Environment.* 4: 61-65.
- Mathieu C B, Nathalie S, Denis Pageau M Sc, Sylvie R, 2012.-Pour en savoir plus sur la Fusariose.7p.

- Mc Calley DV, 2002.-Analysis of the cinchona alkaloids by high-performance liquid chromatography and other separation technical. Review Journal of Chromatography. 967(1): 1-19.
- Mert-Turk F, 2006.-Saponins versus plant pathogens. Journal of cell molecular biology 5:13-17.
- Milane H, 2004.-La quercétine et ses dérivés: molécules à caractère pro-oxydant ou capteurs de radicaux libres. études et applications thérapeutiques. Thèse de doctorat. Strasbourg.
- Milcent R, Chau F, 2003.-Chimie organique hétérocyclique. Structure fondamentale. chimie et biochimie des principaux composés naturels. EDP sciences.
- Millon L, Piarroux R, Monod M, Meillet D, 2002.-Physiopathologie de la candidose oropharyngée au cours de l'infection par le VIH. Médecine et Maladies Infectieuses. 32 (12):696-703.
- Minxie Qian, Silvia Spinelli, Hugues Driguez, Françoise Payan, 1997.-Structure of a pancreatic α -amylase bound to a substrate analogue at 2.03 Å resolution; Protein Sci. 6: 2285-2296.
- Moroh J A, Bahi C, Dje K, Loukouy G, Guede G F, 2008.-Etude de l'activité antibactérienne de l'extrait acétatique (EAC) de *Morinda morindoides* (Baker) milne-redheat (rubiaceae) sur la croissance in-vitro des souches d'*Escherichia coli*. Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège. 77:44-61.
- National Committee for Clinical and Laboratory Standards Institute (NCCLS), 2004.- Method for antifungal disk diffusion susceptibility testing of yeasts. Approved Guideline. NCCLS document M44-A. Wayne.PA.
- Negi S, Baner J, 2006.-Amylase and protease production from *Aspergillus awamori*. Food Techol. Biotechnology.44 (2): 257-261.
- Nicola P, 2005.-Acyclic Peptide Inhibitors of Amylases, J Chemistry & Biology. 12:1257-1258.
- Nostro A, Germanò M P, D'Angelo V, Marino A, Cannatelli M A, 2002.-Extraction methods and bioautography for evaluation of medicinal plant antimicrobial activity. Lettres en microbiologie appliquée. 30 (5). 379 p.
- Nushin A , Georges F, Charles G, Richard H, 2002.-Structural basis of α -amylase activation by chloride Protein Science.11:1435-1441.

- OMS (Organisation mondiale de la Santé), 2003.-Principes méthodologiques généraux pour la recherche et l'évaluation relatives à la médecine traditionnelle, WOH/TRM/2000.1 .annexe 2: 31-35.
- OMS, 2013.-Stratégie pour la médecine traditionnelle 2007,2011. Genève.
- Ozenda P, 1977.-Flore du Sahara. 2em ED. Centre National de la Recherche Scientifique. Paris.
- Ozenda P, 1983.-Flore du Sahara. Ed. 2. Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS.).Paris.401p.
- Pan GY, Huang ZJ, Wang GJ, Fawcett JP, Liu XD, Zhao XC, Sun JG, Xie YY, 2003.-The antihyperglycaemic activity of berberine arises from a decrease of glucose absorption. *Planta Medica*. 69: 632-636.
- PDB (protein data base), 2006. - Alpha-amylases. <http://www.rcsb.org/pdb/explore.do?structureId=1KGU>.
- Peraica M B, Radic A, Lucic M, Pavlovic, 1999.-Toxic effects of mycotoxins in humans. *Bull. World Health Organ*. 77:754-766.
- Pfaller M A, Jones R N, Messer S A, Edmond M B, Wenzel R P, 1998.-National Surveillance of Nosocomial Blood Stream Infection Due to *Candida albicans*: Frequency of Occurrence and Antifungal Susceptibility in the SCOPE Program. *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*. 31 (1):327-332.
- Pfaller MA, Diekema DJ, 2007.-Epidemiology of invasive candidiasis: a persistent public health problem. *Clin Microbiol Rev*.20:133-63.
- Pirgozliev SR, Edwards SG, Hare MC, Jenkinson P, 2003.-Strategies For the control of *Fusarium* head blight in cereals. *European Journal of Plant Pathology*. 109:731-742.
- Prescott J M, Burnett P A, Saari E E, Ransom J, Bowman J W, Milliano do, Singh R P, Bekele G, 1987.-Maladies at ravagours du blé. Guide d'identification au champ. CIMMYT. Mexico, D.F., Mexico. 135p.
- Quezel P, Santa S, 1963.-Nouvelle Flore d'Algérie et des régions Désertiques Méridionales. Tome I et II. CNRS.
- Ribereau G P, 1968.-Les composés phénoliques des végétaux. Paris.
- Richard M, 2004.-La Fusariose chez les céréales dans le Canada atlantique.1-3. <http://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Departments/10/pdf/Agriculture/FieldCrops-GrandesCultures/FUSARI%20f3.pdf>.

- Sahki A, Sahki R, 2004.-Le Hoggar promenade botanique. Espèces herbacées. Edition Ésope.311 p.
- Saker A, Uddin N, Hasan MR, Hossain MM, Hasan AH, Islam AF, Chowdhury MM, Rana MS, 2014.-In vitro α -amylase inhibitory activity and in vivo hypoglycemic effect of methanol extract of citrus macropteramontr.fruit. Assian Pac J Trop Biomed. 4(6):473-479.
- Scheen A.J, Letiexhe M.R, Geronooz I, Paquot, Jandrain N, B, 2002.-L'Hyperglycémie Poste- Principale. Approches thérapeutiques médicamenteuses. Rev Med Liege. 57(4): 196-201.
- Shobana S, Sreerama Y N, Malleshi N G, 2009.-Composition and enzyme inhibitory properties of finger millet (*Eleusine coracana* L.) seed coat phenolics. Mode of inhibition of α -glucosidase and pancreatic amylase. Food Chemistry. 115: 1268-1273.
- Silva N C C, Fernandes J A, 2010.-Biological properties of medicinal plants: a review of their antimicrobial activity. The Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases.16:402-413.
- Silvestrini A, Pasqua G, Botta B, Monacelli B, Heijden R, Von der, Verpoorte R, 2002.-Effects of alkaloid precursor feeding on a camptotheca acumisate cell line. Plant Physiol. Biochem.40: 749-753.
- Singh B, Singh B K, 2012.-Ethnomedicinal use of Pteridophytes in reproductive health of tribal women of Pachmarhi Biosphere Reserve, Madhya Pradesh, India. International Journal of Medicine and Medical researcher. 3(12): 4780-4790.
- Souza Lúcia K H, OliveraCecília M A, Ferri Pedro H, De OliveraJúnior J G, Souza Júnior A H, Fátima O, Fernandes L,Silva Maria do Rosario R, 2003.-Antimicrobial Activity of Hyptisovalifolia Towards Dermatophytes. Mem Inst Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro. 98 (7):963-965.
- Stöckigt J, Shaludks Y, Unger M, Gerasimenko I, Warzecha H, Stöckigt D, 2002.-High- performance liquid chromatographic, capillary electrophoretic and capillary electrophoretic electrospray ionization mass spectrometric analysis of selected alkaloid groups. Review Journal of Chromatography A. 967: 85-113.
- Tene M, Ndontsa B L, Tane P, Tamokou J d D, Kuate J R, 2009.-Antimicrobial diterpenoids and triterpenoids from the stem bark of *Croton macrostachys*. Int J Biol Chem Sci. 3(3):538-544.

- Teuscher E, Aaton R, Lobstein, 2005.-Plantes aromatiques épices.aromates, condiments et huiles essentielles. Tec & Doc. Paris. 522.
- Tiwari P, Kumar B, Kaur M, Kaur G, Kaur H, 2011.-Phytochemical screening and extraction: A review. Internationale pharmaceutica sciencia.1:98-106.
- Trail F, 2009.-For blighted waves of grain. Fusarium graminearum in the postgenomics era. Plant Physiology. 149(1). 103-110.
- Tundis R, Loizzo M R, Menichini F, 2010.-Natural products as alpha-amylase and alphasglucosidase inhibitors and their hypoglycaemic potential in the treatment of diabetes. An update. Mini Rev Med Chem.10 (4): 315-31.
- Valentina V E, Simona N, Fabrizio B, Basma N, Luisa P, Francesca M, 2017.- Antibacterial and Antifungal Activity of Essential Oils against Pathogens Responsible for Otitis Externa in Dogs and Cats. Academic Editors. Eleni Skaltsa and Gerhard Litscher.
- Varga J F, Kevei E, Rinyu J, Te'ren, Kozakiewicz Z, 1996.-Ochratoxin production by *Aspergillus* species. Appl. Environ. Microbiol. 60:4461-4464.
- Veluri R, Weir Tiffany L, Bais Harsh P, Stermitz Frank R, Vivanco Jorge M, 2004.-Phytotoxic and Antimicrobial Activities of Catechin Derivatives. J. Agric. Food Chem. 52:1077-1082.
- Wegulo S, Jackson T A, Baenziger S, Carlson M, Hernandez J, 2008.-Fusarium Head Blight of Wheat. 8p.
- Weinman S, Pierre M, 2004.-Toute la Biochimie. Pari. Dunod.
- Wens J, Sunaert P, Nobels F, Feyen L, Crombruggen P V, Bastiaens H, Royen P V, 2007.-Diabète sucré de type 2. Recommandation de bonne pratique. Société ScieniJ7 que de Méckcine Générale(SSMG). 2:3-72.
- Wilson D M, Mubatanhema W, Jurjevic Z, 2002.-Biology and ecology of mycotoxigenic *Aspergillus* species as related to economic and health concerns. Adv. Exp. Med. Bi.
- Yan D, Jin C, Xiao X H, Dong X P, 2008.-Antimicrobial properties of berberines alkaloids in Franch *Coptis chinensis* by microcalorimetry. J Biochem Biophys Methods. 70:845-849.
- Yang Y L, Li S Y, Cheng H H, Lo H J , 2005.-Susceptibilities to amphotericin B and fluconazole of *Candida* species in TSARY 2002. Diagnostic Microbiology and Infectious Disease. 51(3):179-183.

- Zee C R K, 1997.-Anticancer research on Loranthaceae plants. *Drugs Future*. 22(5): 515-530.
- Zeggwagh A, Lahlou Y, Bousliman Y, 2013.- Survey of toxicological aspects of herbal medicine used by a herbalist in Fes.Morocco. *Pan Afr Med J*.14:125p.
- Zhang H, Kong B, Xiong Y L, Sun X, 2009.- Antimicrobial activities of spice extract against pathogenic and spoilage bacteria in modified atmosphere packaged fresh pork and vacuum packaged ham slices stored at 4 °C. *Meat Science* 81:686-692.

المخلص: تمثل النباتات الطبية الآن مصدرا أساسيا لاكتشاف جزيئات علاجية جديدة وفعالة ضد العديد من الأمراض، في إطار المساهمة قصد تثمين النباتات الطبية المحلية والمعروفة بخصائصها العلاجية، انصب اهتمامنا بنوعين من النباتات المستوطنة في الصحراء الجزائرية، (العائلة الشفوية) *Salvia chudaei* Batt. & Trab و(العائلة الخيمية) *Deverra scoparia* Coss & Dur، بسبب الاستخدام المتكرر في الطب الشعبي، وهذا لتأثيرهما الايجابي على عدة أمراض. في هذا السياق تم استخراج القلويدات بواسطة Soxhlet. قدر مردود القلويدات الكلية لنبات *S. chudaei* ب1.0% أما عن *D. scoparia* فقدر ب1%. كما أظهرت نتائج تحليلات الكروماتوغرافيا باستخدام عدة أنظمة وجود مجموعات كيميائية المرجح أن تمثل Ajmaline و Raubasine. وهذا التنوع الملحوظ للقلويدات يسمح لنا بتوقع وجود أنشطة بيولوجية مهمة. إن دراسة النشاط المضاد للسكري تمحور حول إمكانية المستخلصات من تثبيط إنزيم α -amylase. كانت النتائج ايجابية حيث سجلت *Salvia* تركيز مثبط ل50% يعادل 0.02مغ/مل وكانت متفوقة على كل من *Deverra* التي سجلت 0.067مغ/مل وكذا عنصر التحكم الايجابي الاكاربوس 0.063مغ/مل. فيما يخص النشاط المضاد للفطريات أثبتت كلا من النبتتين قدرتهما الكبيرة على تثبيط النشاط الفطري لكل من *Fusarium culmorum*, *Candida albicans* IPA 200, *Aspergillus carbonarius* M333, *Aspergillus ochraceus* ATCC 3174, *Mucor ramannianus* NRRL 1829 et *Aspergillus brasiliensis* ATCC 16404 فتراوحت نسب التراكيز الادنى المثبطة بين (0.8 إلى 0.08مغ/مل) بالنسبة ل *Salvia* أما *Deverra* فسجلت ما بين (0.5 إلى 0.05 مغ/مل) كأدنى تركيز مثبط.

الكلمات المفتاحية: القلويدات، *Salvia chudaei* Batt. & Trab، *Deverra scoparia* Coss & Dur، النشاط المضاد للسكري، النشاط المضاد للفطريات.

Résumé: Les plantes médicinales représentent aujourd'hui une source incontournable pour la découverte de nouvelles biomolécules, très efficaces contre nombreuses maladies. Dans ce contexte nous nous sommes intéressés à l'étude de deux plantes endémiques au Sahara algérien, *Salvia chudaei* Batt. & Trab (Lamiaceae) et *Deverra scoparia* Coss & Dur (Apiaceae), en raison de leurs utilisations fréquentes en médecine populaire. Les alcaloïdes sont extraits par soxhlet. Le rendement massique des alcaloïdes bruts de *S. chudaei* est de l'ordre de 0.1%. Alors que, *D. scoparia* a enregistré un rendement de 1%. Les analyses chromatographiques par CCM en utilisant plusieurs systèmes révèlent que les alcaloïdes bruts des plantes étudiées ont montré la présence des groupements chimiques probablement d'être l'Ajmaline et Raubasine. Cette diversité remarquable des alcaloïdes, permet d'espérer un large spectre d'activités biologiques. L'étude de l'activité antidiabétique des extraits, porte sur la détermination *in vitro* de leurs pouvoirs inhibiteurs de l'enzyme α -amylase. Les résultats ont montré que les alcaloïdes de *Salvia* a un pouvoir inhibiteur de l' α -amylase important avec IC_{50} égale à 0.02 mg/ml en comparaison à *Deverra* IC_{50} est de 0.067 mg/ml et l'acarbose comme contrôle positif leur IC_{50} égale à 0.063 mg/ml. L'étude de l'activité antifongique contre le *Fusarium culmorum*, *Candida albicans* IPA 200, *Aspergillus carbonarius* M333, *Aspergillus ochraceus* ATCC 3174, *Mucor ramannianus* NRRL 1829 et *Aspergillus brasiliensis* ATCC 16404, a confirmé que les deux plantes ont une grande capacité à inhiber la croissance microbienne, les concentrations minimales d'inhibition variaient de 0,8 à 0,08 mg/ml pour la *S. chudaei*. Tandis que, *D. scoparia* a été enregistré une CMI compris entre 0,5 et 0,05 mg/ml.

Mots clés: Alcaloïdes, *Salvia chudaei* Batt. & Trab, *Deverra scoparia* Coss & Dur, activité antidiabétique, activité antifongique.

Abstract: Medicinal plants are now an essential source for the discovery of new bio molecules, very effective against many diseases. In this context we are interested in the study of two endemic plants in the Algerian Sahara, *Salvia chudaei* Batt. & Trab (Lamiaceae) and *Deverra scoparia* Coss & Dur (Apiaceae), because of their frequent uses in folk medicine. The alkaloids are extracted by Soxhlet. The mass yield of the crude alkaloids of *S. chudaei* is of the order of 0.1%. While, *D. scoparia* recorded a 1% yield. TLC chromatographic analyzes using several systems reveal that the crude alkaloids of the plants studied showed the presence of chemical groups likely to be l'Ajmaline and Raubasine. This remarkable diversity of alkaloids makes it possible to hope for a broad spectrum of biological activities. The study of the antidiabetic activity of the extracts concerns the *in vitro* determination of their inhibitory powers of the α -amylase enzyme. The results showed that *Salvia* alkaloids has an important α -amylase inhibitory power with IC_{50} equal to 0.02 mg/ml compared to *Deverra* IC_{50} is 0.067 mg/ml and acarbose as a positive control their IC_{50} equal to 0.063 mg/ml. The study of antifungal activity against *Fusarium culmorum*, *Candida albicans* IPA 200, *Aspergillus carbonarius* M333, *Aspergillus ochraceus* ATCC 3174, *Mucor ramannianus* NRRL 1829 and *Aspergillus brasiliensis* ATCC 16404, confirmed that both plants have a great ability to inhibit growth. microbial concentrations, the minimum concentrations of inhibition ranged from 0.8 to 0.08 mg / ml for *S. chudaei*. While, *D. scoparia* has been recorded a MIC between 0.5 and 0.05 mg / ml.

Key words: Alkaloids, *Salvia chudaei* Batt. & Trab, *Deverra scoparia* Coss & Dur, antidiabetic activity, antifungal activity.