

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

N° Ref :.....



Centre Universitaire Abdelhafid BOUSSOUF-Mila

Institut des Sciences et de la Technologie
Département des Sciences de la Nature et de la Vie

**Mémoire préparé En vue de l'obtention du diplôme de
Master**

Domaine: Sciences de la Nature et de la Vie
Filière: Biotechnologie
Spécialité: Biotechnologie Végétale
Thème:

**Effet de quelques éléments nutritifs sur l'accumulation
des métabolites secondaires du *Hyoscyamus albus* L.**

Présenté par:

**FERTAS Houria
KHALOUCHE Yamina**

Devant le jury composé de :

Président: Mr SAHLI Mohamed	MCB	Centre Abdelhafid BOUSSOUF
Examineur: M^{elle} BOUASSABA Karima	MAA	Centre Abdelhafid BOUSSOUF
Promoteur: Mr YAHIA Abdelouhab	Pr	Centre Abdelhafid BOUSSOUF

Année Universitaire: 2018/2019



Remerciements

Nous remercions tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce travail.

*Nous remercions les membres du jury: **Mr. SAHLI Mohamed** pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant de présider le jury de ce mémoire.*

*Nous exprimons nos profonds remerciements et notre gratitude à **M^{elle} BOUASSABA Karima**, pour avoir accepté d'examiner et de juger ce travail. Nous voudrions remercier notre promoteur **Pr. YAHIA Abdelouhab**, pour la disponibilité, le soutien total dont elle a fait preuve à notre égard tout au long de notre travail d'étude.*

Nous la remercions spécialement d'avoir relu attentivement et commenté notre mémoire en nous prodiguant des conseils avisés.

*Nous remercions également tous nos enseignants (**SEMARA, AMARI, ZOUAGHI et BOUCHEKRIT**), **Dr. MIROUH. A** (Laboratoire d'Analyse Médicale), Laboratoire **El-Nour** à Radjas, l'étudiante de doctorat: **Hadjer**, les administrateurs du département des Sciences de la Nature et de la Vie et les techniciens des laboratoires de centre universitaire de Mila.*

Enfin, un grand merci à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Yamina et Houria

Dédicace:

*Je dédie ce travail tout d'abord à la mémoire de mon cher père
Houcine et la plus chère ma mère Rebiha qui a Toujours
m'encouragé durant mes études, je n'oublierai jamais leur
sacrifice pour moi, je lui dis merci mama et papa.*

A mes très chers Frères: Chouaib et Mohamed Al-Tahar.

A ma belle sœur: Aya.

A toute les membres de ma famille: FERTAS ET CHOUIB.

A mes proches amies: Malika, Khalida, Sara, Moufida, Khawla.

A tous mes collègues et amies: Nassima, Takia, Aicha,

Noussaiba, Yassmin, Ilham, Khawla et Chaima.

A mon binôme Yamina.

*A toute la promotion Biotechnologie et Biochimie appliqué
2018-2019.*

Et à ceux qui sont chers à mes yeux.

Houria

Dédicace:

Je dédie ce travail

A la lumière de mes yeux ; au boucheur de ma vie ma mère «NASSIRA» qui ma apporte son appui durant toutes mes années d'étude ; pour son sacrifice ; et soutien qui m'ont donné confiance ; courage et sécurité.

A mon exemple dans ma vie mon très chère père «ABDELOUHAB» qui m'a appris le sens de la persévérance tout ou long de mes études ; pour son sacrifice ; ses conseils et ses encouragements.

A mes chères frères: ISMAIL, MOHAMED et RABAH.

A mes chères sœurs: HABIBA, LAMIA et AICHA; à leur encouragements dans les moments difficiles ; merci pour votre amour.

A ma belle sœur SOUMIA et son mary AISSA

A mon très chères neveux: MOHAMED Al-Tahar, ALLAEDDINE

A mes amies : SARA, MOUFIDA, HOUDA, IMANE, SIHAM, IMANE, HOURIA, NASSIMA, TEKIA et AICHA.

A mes familles.

A mes collègues.

A toute la promotion Biotechnologie et Biochimie appliqué 2018-2019.

YAMINA

Liste des abréviations

ADN : Acide Désoxyribonucléique

ARN : Acide Ribonucléique

ATP : Adénosine triphosphate

BN : Bouillon nutritive

°C : Degré Celsius

E. coli: *Escherichia coli*.

E. faecalis : *Enterococcus faecalis*

ème: Deuxième.

ère: Première

FeCl₃ : Chlorure de fer

g : Gramme

Gram⁺ : positif

Gram⁻ : négatif

h : Heure

HCL: Acide chlorhydrique

H₂SO₄: Acide sulfurique

KOH : Hydroxyde de potassium.

K. pneumoniae : *Klebsiella pneumoniae*

L: Linné.

mg: milligramme.

MH: Gélose Mueller-Hinton

min: minutes

ml : millilitre

mm : Millimètre

N: Normalité

NaCl : Chlorure de sodium

N° : numéro.

N₂: Azote

NH₃: ammoniacque

NH₄: ammonium

nm: nanometer

NO₃⁻: nitrate

NO₂⁻: nitrite

P: Phosphore

Pa: Partie aérienne

Pr: Partie racinaire

S: Second

Tm: Témoin.

T°: Température.

µl: Microlitre

µm: micromètre

%: Pourcentage

Liste des figures

Figure N°	Titre	Page
01	Différentes parties aériennes de la jusquiame blanche	04
02	Tige de <i>Hyoscyamus albus</i> L.	05
03	Feuille de <i>Hyoscyamus albus</i> L.	05
04	Fleur de <i>Hyoscyamus albus</i> L.	06
05	Fruit de <i>Hyoscyamus albus</i> L.	06
06	Graines de <i>Hyoscyamus albus</i> L.	07
07	Répartition géographique de <i>Hyoscyamus albus</i> L.	08
08	Origine biosynthétique de différentes classes d'alcaloïdes	13
09	quelques exemples des alcaloïdes	15
10	Structure chimique de tropane	16
11	Structure chimique de l'atropine	16
12	Structure chimique de l'hyoscyamine	17
13	Structure chimique de la scopolamine	17
14	Éléments nutritifs	20
15	Cycle de l'azote dans la nature	23
16	Cycle du phosphore	27
17	<i>Escherichia Coli</i>	31
18	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	31
19	<i>Enterococcus faecalis</i>	32
20	Test saponosides	34
21	Test des glucosides	36
22	Test des alcaloïdes	37
23	Extraction des alcaloïdes	38
24	Protocole général d'extraction des alcaloïdes totaux	39
25	Dosage des alcaloïdes	40
26	Incubation des bactéries dans BN	41
27	Repiquage des souches bactériennes	42
28	Ensemencement des bactéries	42
29	Disposition des disques	43

30	Incubation et lecture	43
31	Protocole de l'activité antibactérienne	44
32	Test des saponines.	46
33	Test des flavonoïdes.	46
34	Test des Cardinolides.	47
35	Test des Tanins.	47
36	Test des Glucosides.	48
37	Test des alcaloïdes	48
38	Pourcentage des alcaloïdes en partie aérienne	50
39	Pourcentage des alcaloïdes en partie racinaire	51
40	Zones d'inhibitions d'extraits éthanoliques dans les trois souches étudiées de la partie aériennes	54
41	Zones d'inhibition en niveau des parties aériennes	55
42	Zones d'inhibitions d'extraits éthanoliques dans les trois souches étudiées de la partie racinaire	57
43	Zones d'inhibition en niveau des parties racinaires	57

Liste des tableaux

Tableau N°	Titre	Page
I	Classification de <i>Hyoscyamus albus</i> L.	07
II	Formes chimiques des macronutriments	20
III	Formes chimiques des micronutriments	20
IV	Tests phytochimiques effectués sur les différentes parties de <i>Hyoscyamus albus</i> L.	45
V	Pourcentage des alcaloïdes dans les parties aérienne et racinaire.	49
VI	Zones d'inhibition des extraits éthanolique des parties aérienne	53
VII	Zones d'inhibition des extraits éthanolique des parties racinaire	55

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction

Partie 1 : Synthèse bibliographique

Chapitre I: Etude botanique de *Hyoscyamus albus* L.

I. Généralité sur la <i>solanacée</i>	3
1. Genre <i>Hyoscyamus</i>	3
2. Espèces de genre <i>Hyoscyamus</i>	3
3. Description botanique de <i>Hyoscyamus albus</i> L.	4
4. Classification botanique de <i>Hyoscyamus albus</i> L.	7
5. Localisation	7
6. Composition phytochimique de <i>Hyoscyamus albus</i> L.	8
7. Usages thérapeutiques	8

Chapitre II: Métabolisme secondaire

I. Généralité	10
1. Métabolite primaire	10
2. Métabolite secondaire	10
II. Composés du métabolisme secondaire	10
1. Composés phénoliques	11
2. Terpénoïdes	11
3. Composés azotés.....	11
3.1. Propriétés des alcaloïdes	12
3.2. Biosynthèse des alcaloïdes.....	12
3.3. Classification.....	12

Chapitre III: Eléments nutritifs

I. Définition des éléments nutritifs	18
1. Ressources des éléments nutritifs	18
2. Rôle des éléments nutritifs	19
3. Types des éléments nutritifs	19
3.1. Macro- éléments.....	19
3.2. Micro- éléments	20
II. Azote.....	21
1. Source d'azote	21
2. Cycle de l'azote	22
3. Importance d'Azote	23
4. Effets du l'azote.....	24
III. Phosphore	24
1. Source de phosphore.....	25
2. Cycle du phosphore dans la nature	25
3. Importance de phosphore :	26
4. Effet du phosphore.....	27

Chapitre IV : Activités biologiques

I. Activité antibactérienne	29
1. Activité antibactérienne des alcaloïdes.....	29
2. Souches bactériennes utilisée	29
2.1. <i>Escherichia coli</i>	29
2.2. <i>Klebsiella pneumoniae</i>	30
2.3. <i>Enterococcus faecalis</i>	30

Partie 2:Partie expérimentale

Chapitre I: Matériels et méthodes

I. Matériels:	32
1. Matériel végétal:	32
1.1. Collecte des échantillons.....	32
1.2. Séchage	32
1.3. Broyage	32
2. Matériel de laboratoire.....	32
II. Méthodes	32
1. Screening phytochimique	32
1.1. Test des saponosides	33
1.2. Test des flavonoïdes	33
1.3. Test des cardinolides.....	34
1.4. Test des tanins	34
1.5. Test des glucosides	34
1.6. Test des stéroïdes et triterpènes	35
1.7. Test des alcaloïdes	35
2. Estimation des alcaloïdes.....	36
2.1. Extraction des alcaloïdes du <i>Hyoscyamus albus</i> L.	36
2.2. Dosage des alcaloïdes	39
3. Activités antibactérienne	39
3.1. Préparation des milieux de la culture	40
3.2. Principe	41
3.3. Réactivation des bactéries	41
3.4. Repiquage des souches bactériennes.....	41

3.5. Ensemencement des bactéries	42
3.6. Disposition des disques	43
3.7. Incubation et lecture	43

Chapitre II : Résultats et Discussions

I. Tests phytochimiques.....	45
II. Estimation des alcaloïdes.....	49
1. Extraction des alcaloïdes totaux	49
2. Dosage des alcaloïdes totaux	49
III. Activités antibactérienne	52

Conclusion

Références bibliographiques

قائمة المراجع باللغة العربية

Annexes

Résumé

Abstract

الملخص



Introduction

Depuis longtemps, les plantes médicinales et aromatiques ont été employées pendant des siècles comme médicaments pour la préservation de la santé et le traitement des maladies. La phytothérapie repose en partie sur une pratique traditionnelle, fondée sur l'utilisation ancienne et locale des plantes qui ont occupé une place importante en médecine, ces plantes sont toutes les plantes possédant des propriétés médicamenteuses agissant sur l'organisme humain ou animal de façon bénéfique, elles sont capables de produire de nombreux composés chimiques de façon naturelle qui s'appelle le métabolisme secondaire (**Sanago, 2006**).

Actuellement, les plantes médicinales sont de plus en plus utilisées dans l'industrie pharmaceutique pour l'extraction des principes actifs (alcaloïdes, composés phénoliques...) afin de développer des médicaments plus efficaces. Ces plantes sont devenues par la suite une source principale de découverte de nouveaux principes actifs, déjà environ 170000 molécules bioactives ont été identifiées à partir de plantes. À titre des exemples, on peut citer quinine, digitaline, morphine et colchicine..., pourtant moins de la moitié des plantes ont été étudiées pour leurs propriétés thérapeutiques et ont des intérêts multiples mis à profit dans l'industrie alimentaire, en cosmétologie, en pharmacie et médecine (**Bruneton, 1999**).

Les métabolites secondaires que contiennent ces plantes sont responsables de leurs effets, ils s'agissent: des alcaloïdes et des composés phénoliques. Les éléments nutritifs sont très importants pour la nutrition des plantes, au même temps ont un effet sur l'accumulation des métabolites secondaires comme les alcaloïdes (**El-Chehat, 1986**). Ces composés peuvent posséder une capacité antibactérienne très importante (**Lempiäinen, 1992**).

Parmi ces plantes on trouve *Hyoscyamus albus* L. qui appartient à la famille des Solanacées, cette famille est très importante pour l'homme par ce qu'elle compte des végétaux alimentaires comme la pomme de terre, la tomate et des espèces toxiques (belladone, datura et la jusquiame).

Hyoscyamus albus L. (jusquiame blanche) est très utilisé pour l'anesthésie générale, pour les névralgies dentaires, quelques dermatoses et l'asthme à cause des nombreuses propriétés pharmacologiques (**Goullé et al., 2004**).

Dans notre travail, nous avons fixé les objectifs suivants:

- Détermination de criblage phytochimique de *Hyoscyamus albus* L.

- Extraction et détermination des alcaloïdes de *Hyoscyamus albus* L. qui sont traitaient précédemment par deux éléments majeurs (azote et phosphore) à différentes concentrations.
- Etude de l'activité antibactérienne des alcaloïdes de la plante étudiée.

Ce travail est divisé en deux (02) parties:

La première relative à la synthèse bibliographique, elle est subdivisée en quatre chapitres:

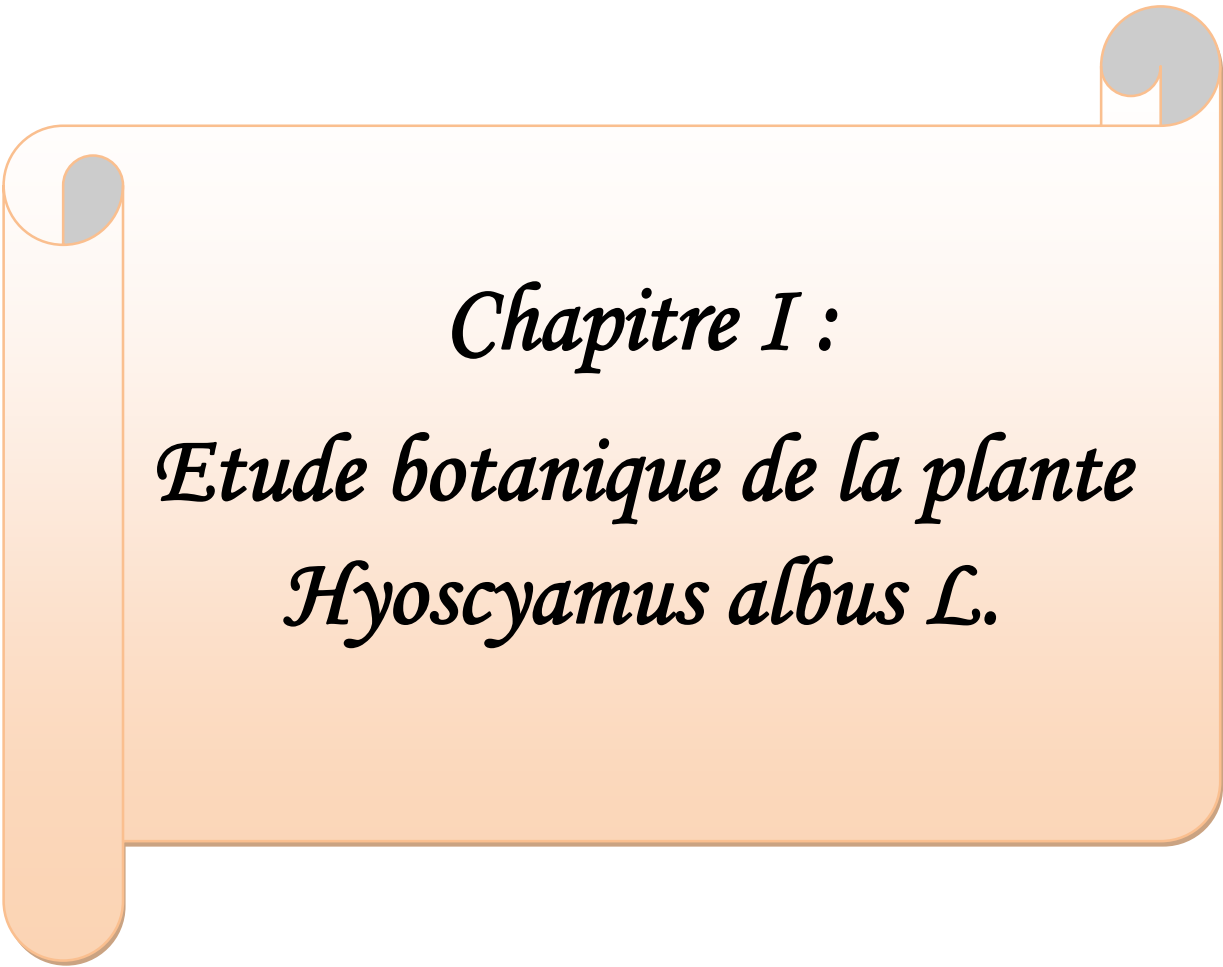
- ❖ Chapitre I: Etude botanique de *Hyoscyamus albus* L.
- ❖ Chapitre II: Métabolites secondaires.
- ❖ Chapitre III: Eléments nutritifs
- ❖ Chapitre IV: Activités biologiques.

La deuxième partie elle est réservée à l'étude expérimentale. Elle est subdivisée en deux chapitres:

- ❖ Chapitre I: Matériels et méthodes.
- ❖ Chapitre II: Résultats et discussion.

Partie I :
Synthèse bibliographique





Chapitre I :
Etude botanique de la plante
Hyoscyamus albus L.

I. Généralité sur la *solanacée*

La famille des *Solanacées* est l'une des grandes familles du monde végétale, du fait du grand nombre d'espèces qu'elle comporte (environ 2300) et des nombreux usages que l'homme en fait (alimentaire, condiment, médicinal, pharmaceutique, narcotique, magique et ornemental) (Marchoux et al., 2008).

Les plantes de cette famille sont bien connues en tant que source naturelle des alcaloïdes tropaniques comprenant le hyoscyamine, la scopolamine et l'atropine et sont cultivés pour leur importance médicinale (Kartal et al., 2003).

1. Genre *Hyoscyamus*

Le genre *Hyoscyamus* comporte une vingtaine d'espèces surtout représentées dans le bassin méditerranéen, l'Afrique du Nord et l'Asie occidentale. Toutes les jusquiames sont toxiques.

C'est une plante herbacée avec des feuilles très velues, des fleurs au calice velu à cinq lobes, à corolle subrégulière de teinte jaune sale veinée de violet et d'un pourpre noirâtre à la gorge. Le fruit est une pyxide, capsule renflée à la base s'ouvrant au sommet par un couvercle convexe et contenant plusieurs centaines de graines très petites (Mahmoud et al., 2001).

2. Espèces de genre *Hyoscyamus*

A travers le monde il y a presque 11 espèces identifiées du genre *Hyoscyamus*:

Dans notre sujet nous allons étudier la première espèce.

- *Hyoscyamus albus* L.
- *Hyoscyamus muticus* L.
- *Hyoscyamus niger* L.
- *Hyoscyamus pisillus* L.
- *Hyoscyamus reticulatus* L.
- *Hyoscyamus major* mill L.
- *Hyoscyamus minor* mill L.

- *Hyoscyamus luridussalis* L.
- *Hyoscyamus boveanus* L.
- *Hyoscyamus desertorum* Asch et Boiss L.
- *Hyoscyamus aureus* L. (Guinochet et Vilmorin, 1975).

3. Description botanique d' *Hyoscyamus albus* L.

Parmi les diverses espèces de *solanacées* on retrouve *Hyoscyamus albus* L. connue aussi sous le nom de jusquiame blanche (figure 01). C'est une plante herbacée annuelle ou bisannuelle, ou pérenne selon la variété, qui mesure de 20 à 90 cm de hauteur, velue-visqueuse, à odeur vireuse faible (Alphonse, 1864 ; Schultes et Hofmann, 1993 ; Goullé et al., 2004).

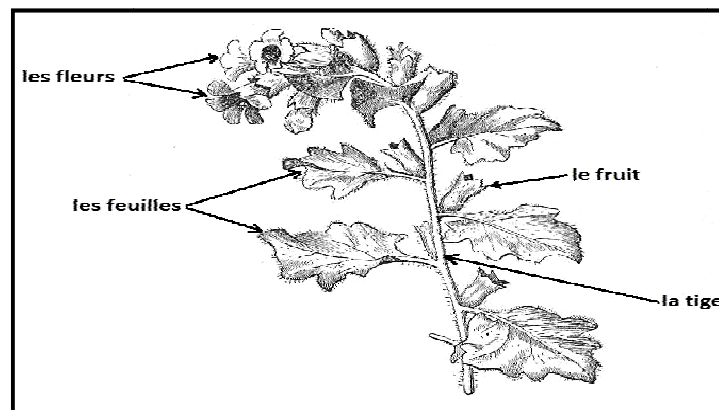


Figure 01: Les différentes parties aérienne de la jusquiame blanche (Sabat, 1957).

➤ Racine

Les racines de *Hyoscyamus albus* L. sont plus ou moins grosses, selon l'âge de la plante, pivotantes, peu noueuses et pourvues de nombreuses radicelles. Elles offrent une couleur brunâtre à l'extérieur, blanche à l'intérieur, l'écorce spongieuse est assez épaisse (Sabat, 1957).

➤ **Tige**

Les tiges issues de ces racines ne sont pas trop élevées (figure 02); leur hauteur ne dépasse pas un mètre. Elles sont rondes, assez dures, ligneuses, rameuses, couvertes de poils très serrés, doux au touche (**Gautier, 1822**).



Figure 02: Tige de *Hyoscyamus albus* L. (**Hammiche et al., 2013**).

➤ **Feuille**

Les feuilles à l'état frais sont molles (figure 03), longues d'un vert grisâtre toutes même les florales pétiolées, ovales-orbiculaires, en cœur ou un peu en coin à la base, sinuées-dentées à dents triangulaires et profondes, forment une ample rosette (**Sabat, 1957**).



Figure 03: Feuille de *Hyoscyamus albus* L. (**Hammiche et al., 2013**).

➤ **Fleurs**

Inférieures pédonculées, les autres subsessiles, calice très velu, le fructifère faiblement nervé-réticulé, à lobes courts, triangulaires-aigus, corolle irrégulière, à limbe oblique d'un jaune pâle non veiné en réseau (Figure 04), à gorge et filets des étamines verdâtres - étamines dépassant un peu la gorge - capsule peu renflée à la base.

Floraison de *Hyoscyamus albus* L. en avril à septembre dans des terrains en friche ou labourés (Gautier, 1822).



Figure 04: Fleur de *Hyoscyamus albus* L. (Hammiche et al., 2013).

➤ **Fruit**

Les fruits (figure 05) sont des capsules de couleur vert-jaune ou brun, peu renflé à la base et il est entouré par le calice élargie, persistant et en plus rigide que dans la fleur. Ce fruit capsulaire mesure 2 à 3 cm, il contient de très nombreuses graines (Sabat, 1957).



Figure 05: Fruit de *Hyoscyamus albus* L. (Hammiche et al., 2013).

➤ **Graines**

Les gaines sont de couleur noire ou brune, en forme de rein ou pyramidale (figure 06), inodore et de goût légèrement huileuse (Gautier, 1822).



Figure 06: Graines de *Hyoscyamus albus* L. (Hammiche et al., 2013).

4. Classification botanique de *Hyoscyamus albus* L.

La classification de *Hyoscyamus albus* L. est présentée dans le tableau I.

Tableau I: Classification de *Hyoscyamus albus* L. (Quézel et Santa, 1963)

Règne	Végétal
Embranchement	Spermatophytes
Classe	Dicotylédones
Ordre	Solanales
Famille	<i>Solanaceae</i>
Genre	Hyoscyamus
Espèce	<i>Hyoscyamus albus</i> L.

- ❖ **Noms vernaculaires:** white henbane (anglais) / sikran ou gengit (arabe) / bounarjouf ou taylout (kabyle).

5. Localisation

La jusquiame blanche pousse dans le midi de la France, on la trouve fréquemment dans la Lorraine, le Languedoc et la Provence mais aussi au subcontinent indien **Alphonse, 1864 ; Benhouda et Yahia, 2014**. Elle pousse sur les talus, les falaises, les friches et les plages de galets en Europe (figure 07), en Afrique du nord et en Asie **Guignard, 1998**, comme on peut la rencontrer en Libye **Alghazeer et al., 2012**. Elle se retrouve aussi en Algérie.

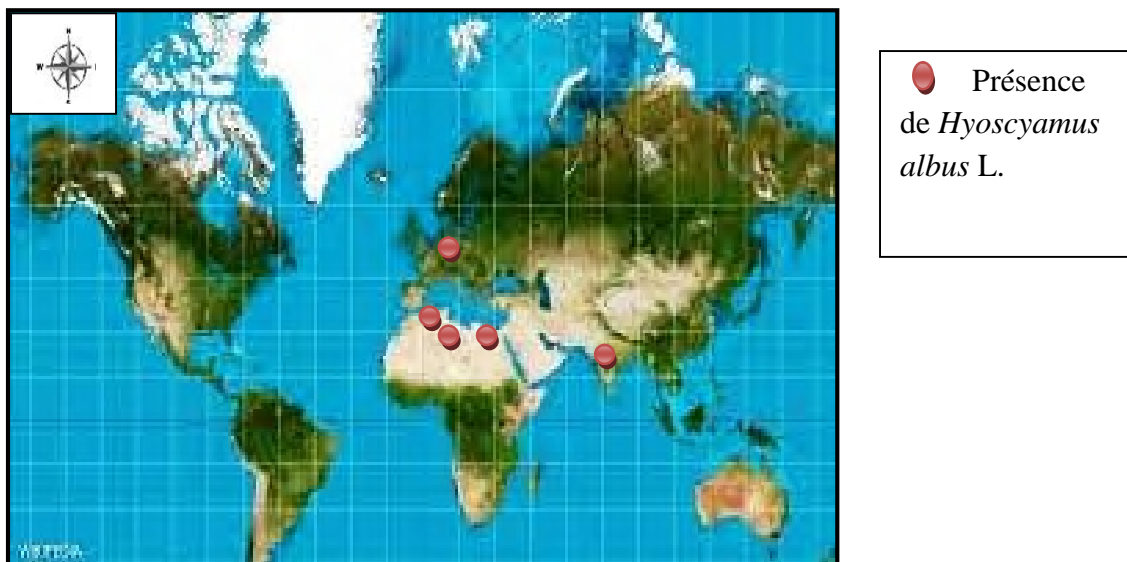


Figure 07: Répartition géographique de *Hyoscyamus albus* L. (Guignard, 1998).

6. Composition phytochimique de *Hyoscyamus albus* L.

En tant que membre de la famille des *solanacées*, la jusquiame blanche est très riche en alcaloïdes tropaniques caractéristique de cette famille. Quantitativement et qualitativement, la composition en alcaloïdes de la jusquiame blanche semble similaire à celle de *Hyoscyamus niger* L. (jusquiame noire) appartenant au même genre (Evans, 2002).

La proportion en alcaloïdes totaux dans la poudre séchée de *Hyoscyamus albus* L. varie de 0,045% à 0,14%. Le principal constituant des feuilles de la jusquiame blanche est donc l'alcaloïde Hyoscyamine, mais on retrouve également de plus petites quantités d'atropine et de scopolamine. Les graines de la jusquiame renferment quant à elles environ 0,5 à 0,6% d'alcaloïdes tropaniques, composés principalement de Hyoscyamine et d'une faible proportion de Hyoscine (Lunga et al., 2006).

7. Usages thérapeutiques

La composition phytochimique très variée de la jusquiame lui confère plusieurs effets thérapeutiques.

- La jusquiame est utilisée en médecine traditionnelle comme parasympholytique et sédatif du système nerveux (Benhouda et Yahia, 2014).

- L'huile extraite à partir des graines de Hyoscyamus est utilisée pour le traitement des Otites chez l'enfant, des névralgies, de la sciatique, et des rhumatismes **(Roberts et Wink, 1998 ; Khare, 2004)**.
- La jusquiame Blanche présente aussi une activité antibactérienne importante contre des espèces bactériennes comme *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas stutzeri*, *Klebsiella pneumoniae* **(kadi et al., 2013)** .
- Elle est utilisée pour ses vertus thérapeutiques surtout en homéopathie **(Goullé et al., 2004)**.
- La scopolamine fut utilisée pendant la deuxième guerre mondiale sous la forme d'un sérum de vérité **(Begum et al., 2010)**.

Chapitre II :
Le métabolisme secondaire



I. Généralité

Les métabolites sont des composés organiques intermédiaires ou issus du métabolisme. Ils sont définies par leur taille limitée à de petites molécules, ils ont diverses fonctions, y compris l'énergie, la structure, la signalisation, un stimulant et des effets inhibiteurs sur les enzymes. Les réactions chimiques continues qui ont lieu le protoplasme vivant des cellules végétales donnent lieu, à deux sortes de produits (**Raven et al., 2003**).

1. Métabolite primaire

Un métabolite primaire est un type de métabolite qui est directement impliqué dans la croissance, le développement et la reproduction normale d'un organisme ou d'une cellule. Il est caractérisé par leur propriété nécessaire et vitale à la survie de la cellule ou de l'organisme (**Kone., 2009; Badiaga., 2012**).

Le métabolite primaire est divisé en quatre groupes; les acides aminés, les lipides, les carbohydrates et les acides nucléiques (**Croteau et al., 2000 ; Raven et al., 2000**).

2. Métabolite secondaire

Le terme métabolite secondaire est utilisé pour décrire une large gamme de composés chimiques dans les plantes qui ne sont pas impliqués dans les processus biochimiques de la croissance et de la reproduction des plantes **Judd et al., 2002**, il est synthétisé dans une partie de la plante et stocké dans une autre (**Raven et al., 2000**).

II. Composés du métabolisme secondaire:

D'après leur biosynthèse, les métabolites secondaires peuvent être divisés en trois classes: composés phénoliques; les terpènes et les composés azotés (**Hennebelle et al., 2004**).

1. Composés phénoliques

Les composés phénoliques sont une vaste classe de substances organiques cycliques très variées, d'origine secondaire qui dérivent du phénol C_6H_5OH qui est un monohydroxybenzène **Walton et Brown, 1999**. Ils sont comprenant au moins un noyau aromatique, et un ou plusieurs groupes hydroxyles, en plus d'autres constituants **Bamforth, 2000**. La couleur et l'arôme, ou l'astringence des plantes dépendent de la concentration et des transformations des phénols (**Walton et Brown, 1999**).

Les composés phénoliques peuvent être regroupés en de nombreuses classes des polyphénols (acides phénoliques, coumarines, flavonoïdes, tanins, saponosides, lignanes, anthocyanes) en se basent d'une part, sur le nombre d'atome constitutifs et d'autre part, sur la structure de squelette de base (**Herbert, 1989; Macheix et al., 2005; Beta et al., 2005**).

2. Terpénoïdes

Les terpénoïdes appelés aussi terpènes, constituent une vaste groupe de métabolites secondaires, sont des hydrocarbures naturels, de structure cyclique ou de chaîne ouverte **Hellal, 2011**. Ils forment un groupe de produits naturels largement représenté et d'un intérêt chimique considérable, très diversifiés. Ils répondent dans la plupart de cas à la formule générale $C_{5n}H_{8n}$ **Seenivasan, 2006** c'est-à-dire leur particularité structural la plus importante est la présence dans leur squelette d'unité isoprénique à 5 atomes de carbone **Hernandez, 2005**, ils constituent le principe odoriférant des végétaux. Cette odeur est due à la libération des molécules très volatiles contenant 10, 15, 20 atomes de carbones (**Connolly, 1992**).

3. Composés azotés:

Le terme d'alcaloïde a été introduit par W. Meisner au début du 19^{ème} siècle pour désigner des substances naturelles réagissant comme des bases, ce terme est dérivé de l'arabe al kaly qui signifie la soude et de grec eidos qui signifie l'aspect (**Bruneton., 1999**).

Les alcaloïdes sont des substances organiques le plus souvent d'origine végétale, azotées, basiques et douées à faible dose de propriétés physiologiques marquées **Zenk et Juenger., 2007**. Ils portent tous la terminaison « ine » **Paris et Hurabielle., 1981**. A l'état

normal, ils sont généralement salifiés par les acides organiques (tartrates, malates...) ou combinés à des tanins (Guignard et al., 1985).

3.1. Propriétés des alcaloïdes

Les alcaloïdes sont caractérisés par une solubilité faible dans l'eau, facilement soluble dans l'alcool et peuvent donner des colorations spécifiques avec certains réactifs (réactifs de Mayer, de Dragendorf, de Wasicky, de Bouchardat). Ils exercent en générale de puissantes actions pharmacologiques.

Les alcaloïdes ayant des masses moléculaires très variables de 100 à 900 g/mol. La plupart des bases non oxygénées sont liquides à température ordinaire celles qui comportent dans leur formule de l'oxygène sont des solides cristallisables, rarement colorés. (Rakotonanahary, 2012).

3.2. Biosynthèse des alcaloïdes

Contrairement à la plupart des autres types de métabolites secondaires, les nombreuses classes d'alcaloïdes ont des origines biosynthétiques unique (figure 08) Ziegler et Facchini., 2008. Les noyaux de base de ces différents alcaloïdes dérivent des acides aminés du métabolisme primaire (Nacoulma, 2012).

3.3. Classification:

3.3.1. Selon l'origine biosynthétique

On distingue trois types d'alcaloïdes:

- **Alcaloïdes vrais:** d'après certains auteurs, ils sont issus seul règne végétal. Ils existent à l'état de sels et l'on peut ajouter qu'ils sont bio synthétiquement formés à partir d'un acide aminé.
- **Pseudo-alcaloïdes:** ils représentent le plus souvent toutes les caractéristiques des alcaloïdes vrais, mais ne sont pas dérivés des acides aminés.
- **Proto-alcaloïdes:** se sont des amines simples dont l'azote n'est pas inclus dans un système hétérocyclique; ils ont une réaction basique et sont élaborés in vivo à partir d'acides aminés (Bruneton, 1999).

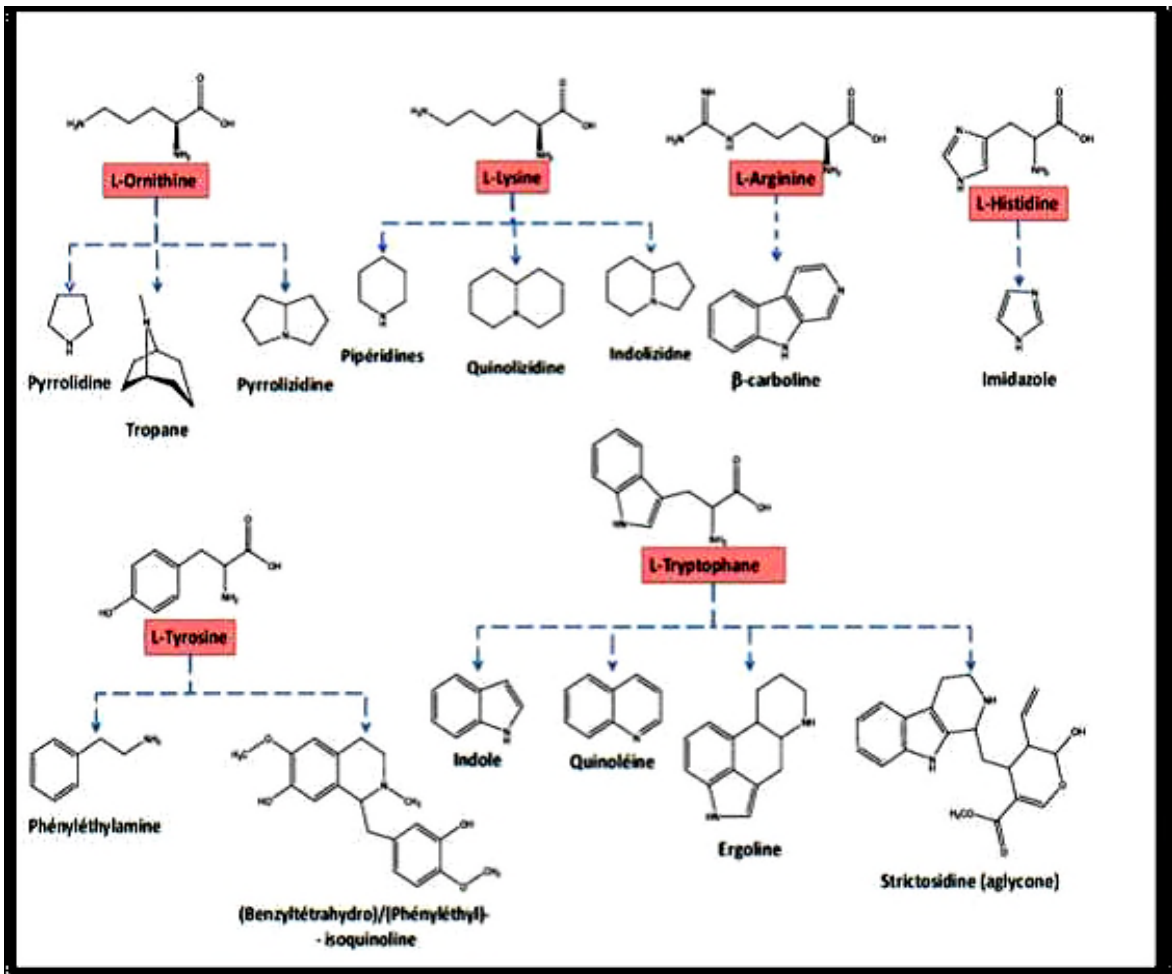


Figure 08: Origine biosynthétique de différentes classes d'alcaloïdes (Nacoulma, 2012).

3.3.2. Selon leur composition chimique et structure moléculaire

Les alcaloïdes peuvent être divisés en plusieurs groupes (figure 09).

- **Les alcaloïdes tropoloniques** (Phénylalanines): comme capsaïcine chez piment, colchicine chez colchique.
- **Alcaloïdes isoquinoléiques** comme: morphine, éthylmorphine, codéine et papavérine continus dans l'opium du pavot.
- **Alcaloïdes indoliques**: ergométrine, ergotamine et ergotoxine de l'ergot des céréales.
- **Alcaloïdes quinoléiques**: se trouvent dans les écorces de Cinchona (Donatien, 2008).
- **Alcaloïdes pyridiques et pipéridiques**: par exemple: ricinine chez ricin.
- **Alcaloïdes dérivés du tropane**: comme scopolamine et atropine chez la belladone.

- **Alcaloïdes stéroïdes:** racine de vérate, douce-amère ou aconite (aconitine) par exemple (González et al., 1984)

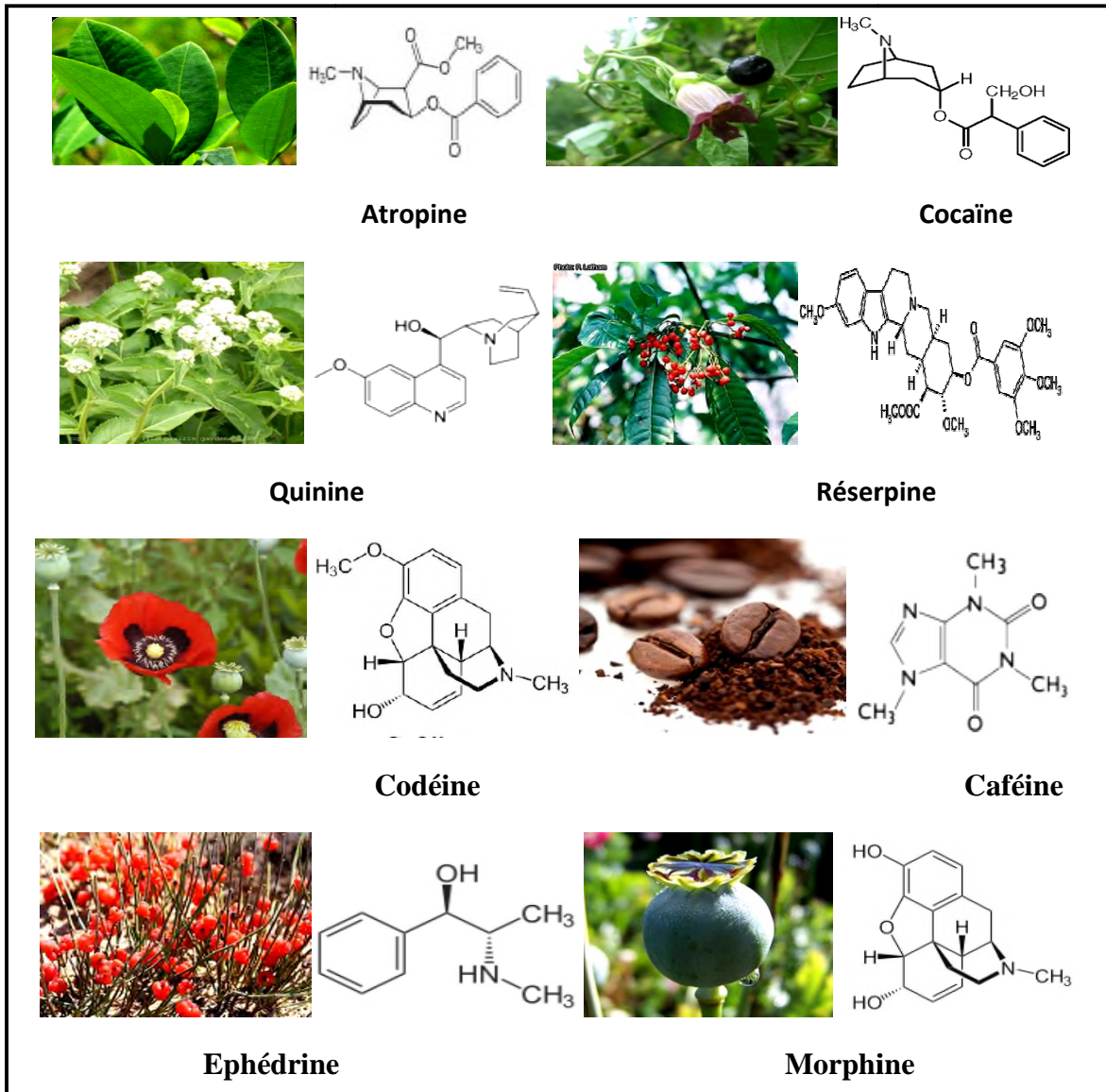


Figure 09: quelques exemples des alcaloïdes (Badiaga, 2011).

Ce chapitre intéressé à des alcaloïdes tropaniques qui sont très abondants chez notre espèce étudiée *Hyoscyamus albus* L.

A. Alcaloïdes tropaniques

Les alcaloïdes tropaniques (Figure10) sont une classe de métabolites secondaires qui contiennent un cycle tropane dans leur structure chimique, le 8-aza-bicyclo (3.2.1) octane (Adamse et Egmond., 2010).

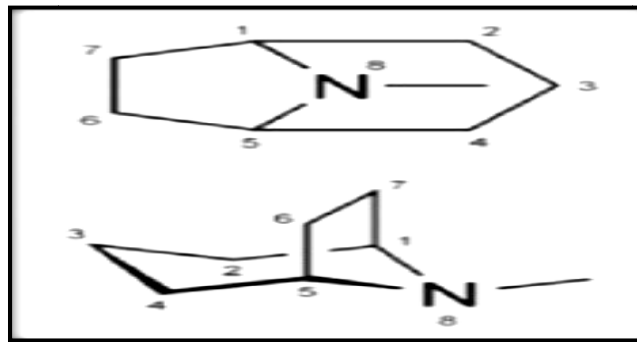


Figure 10: Structure chimique de tropane (Adamse et Egmond., 2010).

La classe se compose de plus de 200 composés. Elles se produisent naturellement dans les plantes de la famille des Erythroxylacée (y compris coca) et les Solanacées (y compris la mandragore, jusquiame, belladone, datura, pomme de terre et tomate) **Griffin et Lin., 2000; Humam et al., 2005**. Les alcaloïdes de tropane se trouvent dans toutes les parties des plantes, avec des concentrations les plus élevées dans les racines et les graines (Adamse et Egmond., 2010).

Les alcaloïdes de tropane les plus importants sont l'atropine, l'hyoscyamine et la scopolamine.

- **Atropine (D, L-hyoscyamine)**

L'atropine (Figure 11) est l'ester du tropanol et de l'acide tropique **Cohen, 1990**, c'est un mélange racémique de D et L- hyoscyamine **Vakili et al., 2012**. Elle est peu soluble dans l'eau **Grevoz et Laubriet., 2007**, soluble dans l'éther et l'acétate d'éthyle et très soluble dans le chloroforme et l'alcool (**Fabre et Truhaut., 1961**).

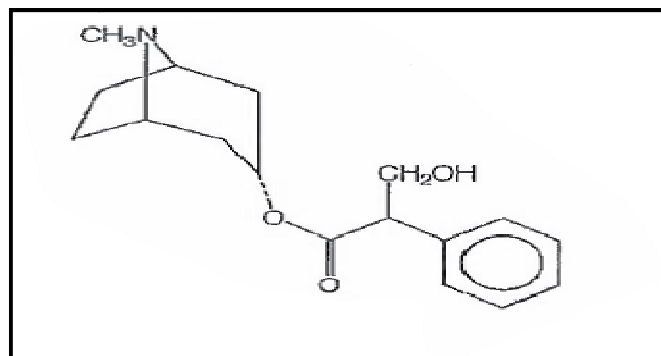


Figure 11: structure chimique de l'atropine (Pujol et al., 2006).

- **Hyoscyamine**

L'hyoscyamine (Figure 12) est l'ester de tropanol et de l'acide L-tropique **Gryniewicz et Gadzikowska., 2008**. Elle est l'isomère lévogyre de l'atropine racémique (**Peter, 1983**).

L'hyoscyamine est deux fois plus active que l'atropine **Grevoz et Laubriet., 2007**, mais cette dernière est la forme acceptée en médecine parce qu'elle est stable et moins sensible aux enzymes hydrolytiques (**Gryniewicz et Gadzikowska., 2008**).

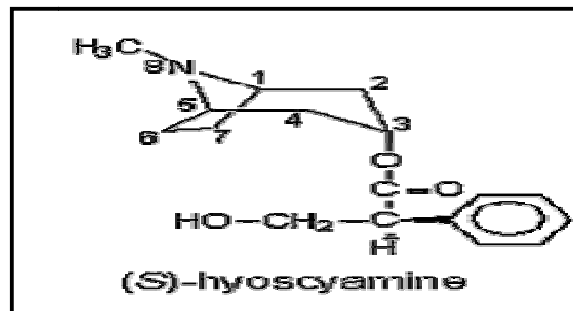


Figure 12: structure chimique de l'hyoscyamine (**Aehle et Dräger., 2010**).

- **Scopolamine (L- hyoscine)**

La scopolamine (Figure 13) est l'ester de l'acide L- tropique et du scopolan **Cohen, 1990; Barguil et al., 2006**, cet dernier est un dérivé d'oxydation du tropanol **Dangoumau et al., 2006**. Elle est soluble dans la plupart des solvants organiques **Chopra et al., 1960**, tel que l'éthanol, l'éther et le chloroforme (**Drager, 2002**).

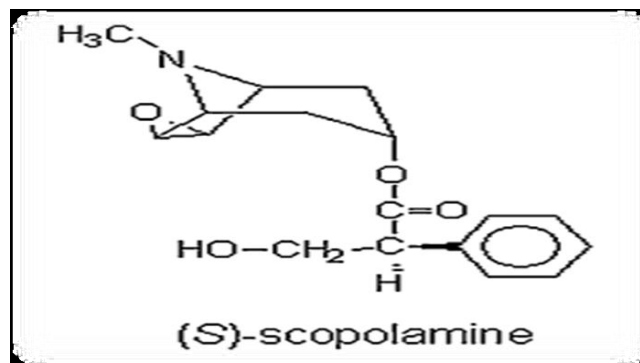


Figure 13: Structure chimique de la scopolamine (**Aehle et Dräger., 2010**).

B. Intérêt des alcaloïdes en thérapeutique

Les alcaloïdes constituent l'un des principaux groupes de constituants de plantes utilisés en thérapeutique. Si dans les plantes, les alcaloïdes en tant que composés du métabolisme secondaire jouent un rôle écologique de défense contre des herbivores, ils trouvent cependant plusieurs applications pharmaceutiques chez l'homme (**Badiaga, 2011**).

- Anti tumoraux: vinblastine, vincristine, taxol, camptothe
- Antalgiques: morphine, codéine
- Spasmolytiques: tubocurarine et papavérine.
- Vasodilatateurs: vincamine et ajmalicine.
- Emétiques : émétine.
- Antitussifs : codéine.
- Anti arythmiques : quinidine et ajmaline,
- Antipaludiques : quinine
- Ils sont également des agents de traitement de la maladie d'Alzheimer: galanthamine.

A decorative orange scroll graphic with a gradient from light to dark orange. It has rounded corners and a vertical tab on the left side. The text is centered on the scroll.

Chapitre III :
Les éléments nutritifs

I. Définition des éléments nutritifs

Les éléments nutritifs sont l'ensemble des composés organiques et inorganiques nécessaires aux végétaux pour entretenir leurs fonctions physiologiques: (croissance, développement, reproduction...), elles sont trouvée dans le sol ou proviennent de l'air ou de l'eau (la solution du sol) et absorbés par les poils fins des racines à la forme minérale. En général 18 éléments nutritifs sont essentiels pour une croissance normale et/ou un développement complet (**Wightman, 1999**).

1. Ressources des éléments nutritifs

Toutes les plantes ont besoin des mêmes ressources (eau, nutriments, lumière...etc), (figure14) en proportions relativement comparables et sont de ce fait en compétition pour leur acquisition. Une fois acquises, ces ressources peuvent être soit stockées soit investies dans la production de différents organes (feuilles, tiges, racines...etc). Elles participent alors en retour à l'acquisition de nouvelles ressources qui pourront à leur tour être stockées ou réinvesties. La capacité des plantes à se procurer et à utiliser les ressources du milieu est de première importance car elle conditionne la production photosynthétique qui elle-même détermine en partie la fitness¹ des plantes (**Bloom et al., 1985; Westoby et al., 2000**).

Les plantes ont donc développé des « stratégies » d'acquisition des ressources adaptées à leur environnement, leur permettant d'optimiser les potentialités offertes par leur habitat **Grime et Campbell., 1991**. De nombreuses données ont en effet montré que les espèces à fort potentiel de croissance sont très souvent associées aux milieux riches et que les sites peu productifs sont composés essentiellement d'espèces à faible productivité (**Chapin, 1980; Aerts et Chapin., 2000**).

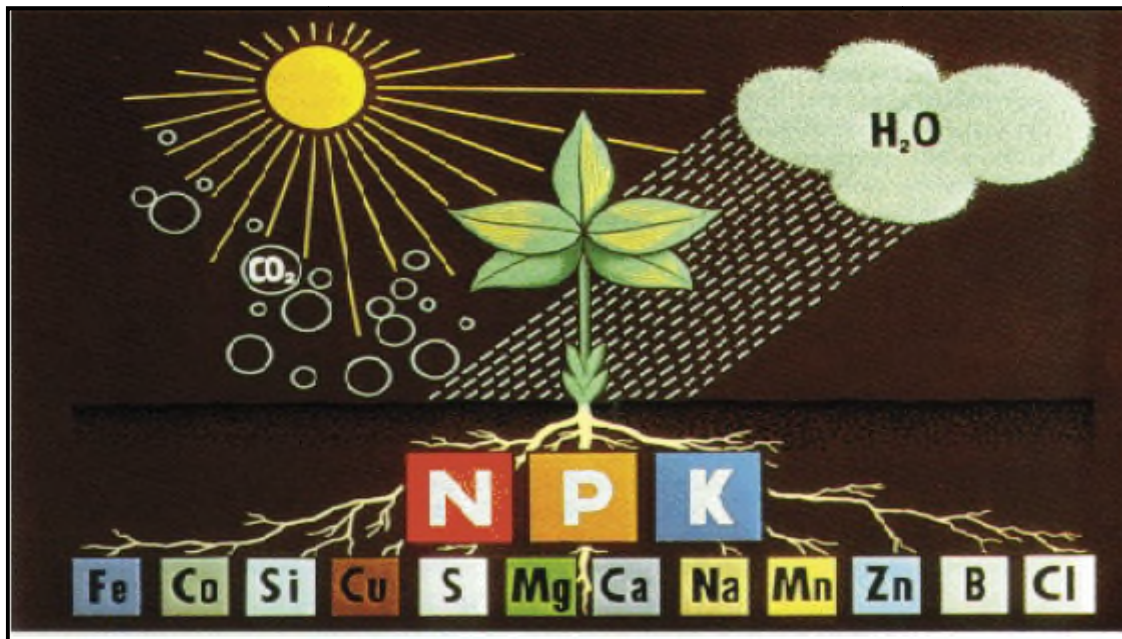


Figure 14: Les éléments nutritifs (Unifa, 2005).

2. Rôle des éléments nutritifs

Tous les éléments ne jouent pas le même rôle dans la nutrition végétale. Les uns (oxygène, carbone, hydrogène, azote, phosphore, soufre) sont les constituants de base des tissus végétaux et sont assemblés au cours des synthèses organiques **Serrano, 2001**.

D'autres, les cations (potassium, calcium, magnésium) ont principalement pour rôle de maintenir dans le milieu interne un équilibre avec les anions (nitrate, phosphate, sulfate). Enfin, les oligo-éléments (fer, bore, cuivre, manganèse, molybdène et zinc) ont un rôle de catalyseurs des réactions du métabolisme. Ces éléments constituent un ensemble où chacun d'entre eux est strictement indispensable (**Huguet, 1978**).

3. Types des éléments nutritifs

Toutes plantes nécessitent des nutriments pour la croissance et le développement. Ces éléments sont classés en deux grandes classes selon la quantité importante absorbée par la plante:

3.1. Macro-éléments

Ils sont fréquemment en quantités insuffisantes (tableau II) dans le sol pour permettre la croissance optimale des cultures comme l'azote (N), le phosphore (P), le potassium (K) et le calcium (Ca) (**Waaijenberg, 2004**).

Tableau II : Formes chimiques des macroéléments (William et Hopkins., 2003).

Eléments	Symbole	Forme disponible
Hydrogène	H	H ₂ O
Carbone	C	CO ₂
Oxygène	O	O ₂ , H ₂ O, CO ₂
Azote	N	NO ⁻³ , NH ⁺⁴
Phosphore	P	H ₂ PO ₄ ⁻ , HPO ₄ ⁻²
Potassium	K	K ⁺
Calcium	Ca	Ca ⁺²
Magnésium	Mg	Mg ⁺²
Soufre	S	SO ₄ ⁻²

3.2. Micro- éléments

Les oligo-éléments ou micro-éléments (tableau III) ne représentent qu'une partie insignifiante du poids de la plante (environ 1%) mais la plupart d'entre eux n'en sont pas moins indispensables à celle-ci, comme le bore (Bo), le Chlore (Cl) et le zinc (Zn) ..., dont la plante n'a besoin qu'en quantité très faible (coïc et copenet., 1989).

Tableau III : Formes chimiques des microéléments (William et Hopkins., 2003).

Eléments	Symbole	Forme disponible
Fer	Fe	Fe ⁺² , Fe ⁺³
Bore	B	H ₃ BO ₃
Manganèse	Mn	Mn ⁺²
Zinc	Zn	Zn ⁺²
Cuivre	Cu	Cu ⁺²
Molybdène	Mo	MoO ⁻⁴

Dans ce chapitre, on va étudier l'azote et le phosphore parce que, sont des éléments majeurs responsables à la croissance des plantes leur insuffisance, peut provoquer un déséquilibre de développement des végétaux et une chute ou un blocage de rendement donc le contrôle de la richesse du sol en ces éléments est important pour assurer la rentabilité des cultures.

II. Azote

Azote (N) est un élément fondamental pour la matière vivante, végétale ou animale. L'azote est un élément nutritif le plus important pour la production agricole. Comme il est soumis à un cycle naturel dans l'air, le sol et l'eau, il subit différentes transformations chimiques et biologiques **Smil, 2001**. L'azote est présent dans la nature sous deux états: à l'état libre, où il constitue 80 % de l'air que nous respirons (N_2), à l'état combiné, sous forme minérale (ammoniac NH_3 , ammonium NH_4^+ , nitrate NO_3^-) ou organique. L'azote est incontestablement l'élément nutritif le plus important en riziculture.

Les plantes absorbent exclusivement l'azote minéral du sol, seules les cultures légumineuses ont la faculté de fixer N_2 par leurs nodosités (fixation symbiotique). L'azote est un élément fondamental des composés organiques azotés comme les protéines, les vitamines, la chlorophylle, etc... De plus, l'azote a une certaine action gonflante sur les colloïdes: il augmente la pression dans les cellules (**Unifa, 2005**).

1. Source d'azote

La source de l'azote régule le métabolisme secondaire, comme la source de carbone. Les niveaux élevés de l'azote répriment la production d'antibiotiques pendant l'iodophase **Ahronowitz, 1980; Doull et Vining., 1990; Spizek et Tichy., 1995. Junker et al. (1998)** ont trouvé pour leur part que le contrôle de la concentration des ions ammonium était important pour la production de métabolite secondaire. Dans les sols, tout un cortège de bactéries sont capables de fixer l'azote de l'air. Ces bactéries aptes à fixer l'azote de l'air sont présentes dans le sol mais également en symbiose dans les racines de certaines plantes, essentiellement la grande famille des légumineuses (luzerne, haricot, pois, acacia...). Dans ces plantes, elles se logent dans des excroissances racinaires, les nodosités.

C'est pourquoi il arrive que par extension l'on dise que ces légumineuses fixent l'azote, même si à proprement parler elles ne le font que par le truchement des bactéries.

2. Cycle de l'azote

L'azote atmosphérique n'est pas assimilable directement par les plantes (figure 15), il doit subir des processus de transformation biologique préalablement à son incorporation à la matière organique (Francou, 2003).

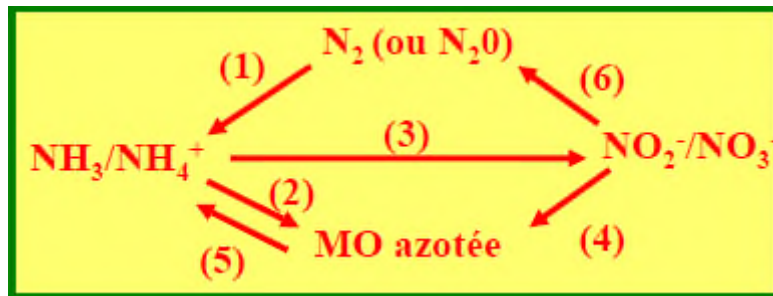


Figure 15: le cycle de l'azote dans la nature (Francou, 2003).

(1) Fixation

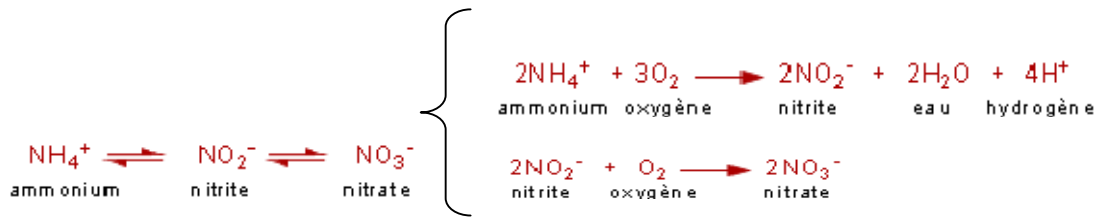
Conversion de l'azote atmosphérique en azote utilisable par les plantes et les animaux. Cyanobactéries et de certaines bactéries vivant en symbiose avec des plantes (entre autres, des légumineuses).

(2) Assimilation (NH_4^+)

Processus biologique par lequel l'ammonium est assimilé par la plante pour former sa matière organique. L'ammonium est la forme préférentiellement assimilée par les micro-organismes (bactéries et champignons).

(3) Nitrification

Oxydation de NH_4^+ ou NH_3 via un organisme en NO_2^- et NO_3^- (catalyse enzymatique).



(4) Assimilation (NO₂⁻, NO₃⁻)

Le nitrate est la forme préférentiellement assimilée par les végétaux (plantes et algues supérieures).

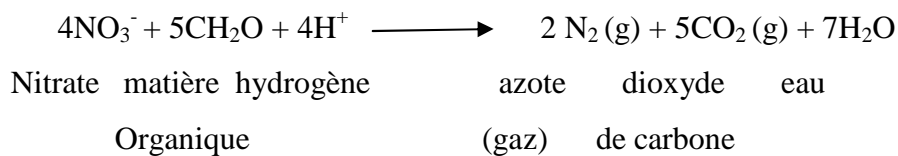
(5) Ammonification

Décomposition de la MO et libération d'ammonium. Et rejet de l'excédant d'azote ingéré sous forme de NH₃ ou d'urée (rapidement dégradée en NH₃).

(6) dénitrification

La dénitrification retourne l'azote à l'atmosphère sous sa forme moléculaire N₂, avec comme produit secondaire du CO₂ et de l'oxyde d'azote N₂O.

La réaction de réduction de NO₃⁻ par l'intermédiaire de bactéries. Equation type:



3. Importance d'Azote

L'azote joue un rôle primordial dans la production de la matière sèche chez les végétaux, parce qu'il permet à la plante de "pomper" dans le sol, les éléments nutritifs dont elle a besoin (l'azote est nécessaire à la synthèse des protéines) (**Delas, 2000**).

La suppression de l'azote minéral, chez les plantes qui ne sont pas de la famille des légumineuses, se fait sentir par une diminution de la production de matière. Cependant une exagération dans l'apport d'engrais azotés, provoque un déséquilibre végétal. Notamment un retard dans la maturité des plantes ainsi qu'une plus grande sensibilité due à l'amincissement des membranes des cellules du jeune tissu. Comme l'azote entre dans la composition de la chlorophylle. L'azote a tendance à favoriser davantage la croissance végétative que la fonction de reproduction (**TPE, 2005**).

4. Effets du l'azote

Le manque d'azote, en entravant la synthèse des protéines, des enzymes nécessaires à la formation, à la croissance et au fonctionnement des cellules va nécessairement aboutir à une réduction de la croissance des plantes se traduisant notamment par une réduction de la croissance foliaire. Il affecte entre autres, la répartition de la biomasse entre les différents organes, et va profondément modifier le métabolisme des plantes en altérant la balance entre les organes sources et les organes puits, et en affectant la capacité photosynthétique des plantes (**Schinner et al., 1995; Brady et Weil., 2002; Troeh et Thompson., 2005**).

Lorsque l'azote manque dans le milieu, l'azote interne, préalablement accumulé, va pouvoir être recyclé pour assurer la croissance des organes et la formation des nouveaux tissus. Cette utilisation et remobilisation de l'azote interne, si elle peut permettre aux plantes lorsqu'elles ont constitué un "pool" l'azote de réserve de maintenir, pendant un certain temps, une croissance maximale, va se traduire par une modification de la répartition de l'azote entre les différentes parties de la plante et s'accompagne d'une diminution de leur teneur en l'azote. Les effets d'un manque l'azote sur la capacité photosynthétique des plantes, sur leur croissance et leur développement, sur l'évolution de leur statut azoté, ainsi que l'incidence de la formation de réserves azotées, sur le maintien pendant un temps de la croissance des plantes (**Rogolini, 2006**).

Lorsque l'alimentation azotée est perturbée, les différents organes des plantes sont plus petits, les feuilles d'abord vert jaunâtres à jaunes deviennent plus ou moins orangées et tombent et les rendements diminués. La carence azotée conduit à une plus faible densité des peuplements (tallage), à une fructification précoce et à une teneur réduite en protéines. Un approvisionnement médiocre ou excessif en l'azote diminue la qualité, un apport excessif l'azote produit par ailleurs des plants hauts de taille, aux tiges faibles, qui sont donc plus vulnérables à la verse (**Vallée et al., 1999**).

III. Phosphore

Le phosphore (P) associe à la plupart des réactions indispensables à la vie qui demandent de l'énergie: respiration, synthèse des glucides et des protéines. Avec l'azote, c'est un constituant qui entre dans la composition des acides nucléiques et donc dans la composition de l'ADN où est inscrit le code génétique, ainsi que dans celle de l'ARN qui permet la transcription de l'information génétique en protéines, sont supports de l'hérédité

Blisson, 2003. Donc est un élément essentiel de tous les organismes vivants. Chez les végétaux, il joue un rôle essentiel dans de nombreux processus biologiques comme la croissance, la photosynthèse et la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique **Marschner, 1995.** Il est impliqué dans les transferts d'énergie à l'intérieur des cellules par l'intermédiaire de molécules telles que l'ATP. Il entre dans la composition des phospholipides qui contrôlent la stabilité et les propriétés des membranes cellulaires (**Marschner, 1995**).

1. Source de phosphore

A l'état naturel. Les sols contiennent d'une à trois tonnes de phosphore total dans les premiers 20 centimètres. Cette quantité dépasse grandement les besoins annuels des plantes. Toutefois. Seule une petite partie, appelée phosphore biodisponible, est utilisable pour la nutrition des végétaux. Le phosphore biodisponible est surtout présent sous forme d'ions orthophosphates en solution qui sont directement assimilables par les plantes **Behal et al., 1979.** Cependant, la plus large part du phosphore organique éventuellement disponible pour les cultures est adsorbée sur les particules de sol et est graduellement libérée dans la solution du sol ou elle sera prélevée par les racines. Les phosphates adsorbés sur les particules du sol sont généralement associés à des cations. A des oxydes ou à des hydroxydes de fer et d'aluminium, leur disponibilité varie grandement. Certains se retrouvent rapidement en solution, d'autres migrent plus lentement de la phase solide (phosphates adsorbés) vers la solution, ou encore ne se solubilisent qu'avec l'activité d'organismes vivant (microbes ou champignons) (**Cardova et al., 1976**).

2. Cycle du phosphore dans la nature

Le cycle du phosphore est unique parmi les cycles biogéochimiques majeurs: il ne possède pas de composante gazeuse, du moins en quantité significative, et par conséquent n'affecte pratiquement pas l'atmosphère. Il se distingue aussi des autres cycles par le fait que le transfert de phosphore d'un réservoir à un autre n'est pas contrôlé par des réactions microbiennes, comme c'est le cas par exemple pour l'azote (**Baeyens, 1967 ; Pierzynski et al., 1994**).

Pratiquement tout le phosphore en milieu terrestre est dérivé de l'altération des phosphates de calcium des roches de surface, principalement de l'apatite. Bien que les sols contiennent un grand volume de phosphore (figure 16), une petite partie seulement est

accessible aux organismes vivants **Mathieu et Pielain., 2003**. Il est absorbé par les plantes et transféré aux animaux par leur alimentation. Une partie est retournée aux sols à partir des excréments des animaux et de la matière organique morte. Une autre partie est transportée vers les océans où une fraction est utilisée par les organismes benthiques et ceux du plancton pour sécréter leur squelette; l'autre fraction se dépose au fond de l'océan sous forme d'organismes morts ou de particules et est intégrée aux sédiments **Scope, 1995 ; Frossard, 1996**. Ces derniers sont transformés progressivement en roches sédimentaires par l'enfouissement; beaucoup plus tard, les roches sont ramenées à la surface par les mouvements tectoniques et le cycle recommence (**Ramade, 1984**).

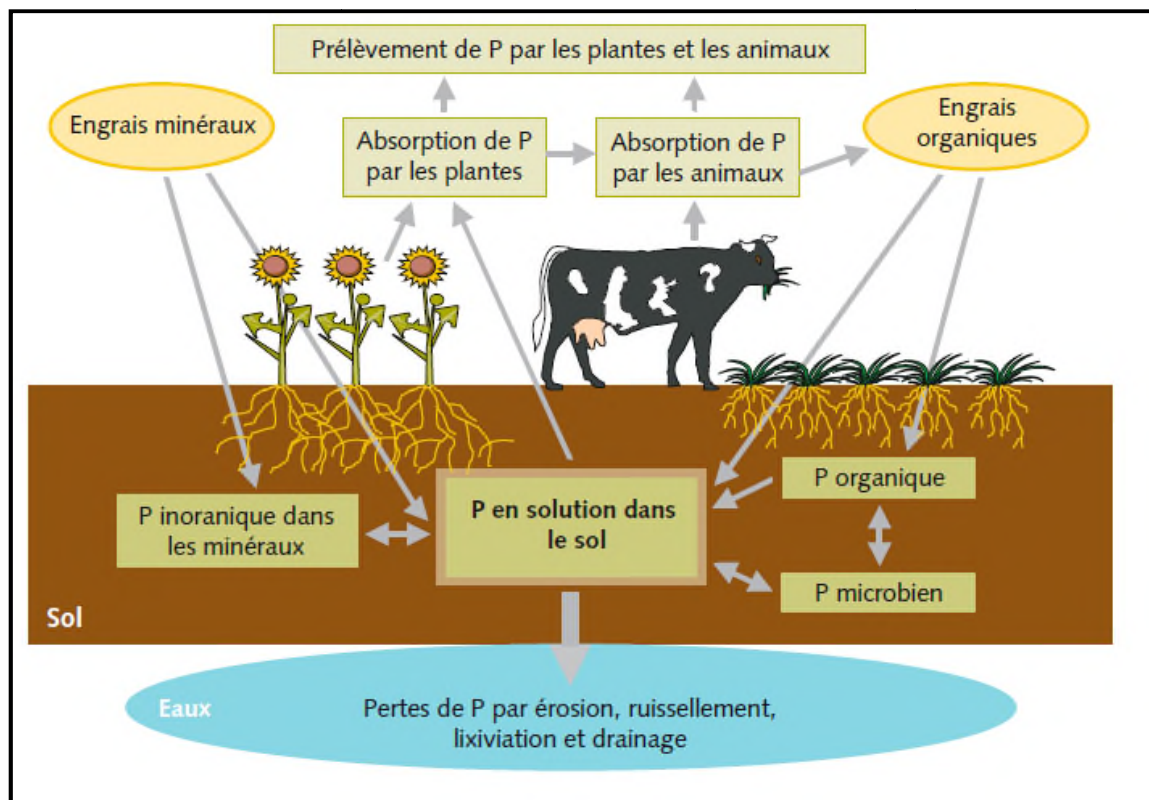


Figure 16: Cycle du phosphore (Frossard et al., 2004).

3. Importance de phosphore

Le phosphore (P) est un élément qui est largement distribué dans la nature **FAO, 2004**. Il est considéré, avec l'azote (N) et le potassium (K), comme un constituant fondamental de la vie des plantes et des animaux. Phosphore a un rôle dans une série de fonctions du métabolisme de la plante et il est un des éléments nutritifs essentiels nécessaires pour la croissance et le développement des végétaux. Il a des fonctions à

caractère structural dans des macromolécules telles que les acides nucléiques et des fonctions de transfert d'énergie dans des voies métaboliques de biosynthèse et de dégradation, à la différence du nitrate et du sulfate, le phosphore n'est pas réduit dans les plantes mais reste sous sa forme oxydée la plus élevée (**Marschner, 1993**).

Dans les terres agricoles, il est essentiellement présent sous forme d'anions orthophosphates **Bertrand et Gigou., 2000**. Comme pour l'azote et pour les mêmes raisons, les symptômes de carences apparaissent d'abord sur les feuilles âgées. Les rendements décroissent par réduction soit par croissance foliaire bien avant d'affecter le coefficient de conversion du rayonnement photosynthétique chez le maïs **Etchebest, 2000 ; Coulomb et al., 2000 ; Plenet et al., 2000 a, b**, soit du nombre de ramification chez les plantes comme les graminées (**Rodriguez et al., 1998**).

4. Effet du phosphore

Phosphore est un composant essentiel de la matière organique du sol. Il intervient dans beaucoup de processus fondamentaux de la croissance des plantes comme la photosynthèse et la fixation de l'azote. C'est le cas dans la constitution de certains éléments structuraux essentiels à la vie cellulaire (acides nucléiques, phospholipides), dans les échanges d'énergie (phosphorylation d'un composé organique) et dans de très nombreuses réactions métaboliques (réactivité de substrats ou changement de conformation réactionnelle de coenzyme) **Albrecht, 2007**. Il pose un certain nombre de problèmes en termes des fertilités de sols notamment par :

- Les basses teneurs en phosphore total dans les sols.
- Les composés du phosphore sont souvent insolubles et non disponibles pour être facilement assimilés par les plantes.
- Les apports extérieurs du phosphore peuvent être fortement fixés et devenir à la longue des composés insolubles (**Paul et Clark., 1996**).

Les plantes carencées en phosphore ont une croissance ralentie; le développement des racines et la densité des populations (le tallage) sont réduits; la floraison et la maturation sont retardées. Une carence en phosphore provoque une diminution de la production de protéines et de vitamines. La conservation des légumes ainsi que la résistance au gel est moins bonne. Elles sont appointées par les symptômes suivants:

- Les feuilles âgées sont d'abord vert foncé, puis rouge-violet. La tige peut également prendre une couleur rougeâtre. Les plantes sont petites et ont un aspect rigide.
- A un stade ultérieur les feuilles âgées meurent (**Schwartz et al., 2005**).



Chapitre IV :
Les activités biologiques

I. Activité antibactérienne

L'essor de la chimie a permis l'apparition de nouvelles substances antimicrobiennes. Ces dernières sont définies comme étant des substances utilisées pour détruire les microorganismes ou empêcher leur croissance **Rožman et Jeršek., 2009**, on distingue deux sortes d'effets de l'activité antimicrobienne: une activité létale ou bactéricide et une inhibition de la croissance ou activité bactériostatique **Drewnowski et Gomez-Carneros., 2000**. Plusieurs études épidémiologiques et cliniques attestent le rôle incontestable des métabolites secondaires dans l'inhibition d'innombrables bactéries pathogènes voir même toxiques, fongicides et antibiotiques **Mompon et al., 1996**. Ces métabolites secondaires peuvent conduire à la diminution de l'activité enzymatique ainsi qu'à la croissance microbienne (**Karou et al., 2004**).

1. Activité antibactérienne des alcaloïdes

Durant la période 1940-1980, l'activité antibactérienne des alcaloïdes a été étudiées de façon extensive; de plus dans cette période près de 70 études ont permis de mettre en évidence plus de 50 stéroïdes, plus de 100 alcaloïdes quinolizidiniques, et près de 90 alcaloïdes indoliques ont un effet antibactérien **Faizi et al., 2003**. Les différentes études de l'effet antibactérien des alcaloïdes ont démontrés que ces derniers agissent sur les bactéries Gram positives et Gram négatives, le mécanisme d'action des alcaloïdes est attribué à leur capacité à s'intercaler avec l'ADN. Dans les années 1990 les alcaloïdes les mieux étudiés du point de vue de l'effet antibactérien sont la berbérine et la sanguinarine (**Conserva et al., 2005**).

2. Souches bactériennes utilisées:

2.1. *Escherichia coli*

C'est un bacille à Gram négatif et bouts arrondis, appartenant à la famille des Enterobacteriaceae, et au genre *Escherichia* **Eric, 2012**. De type anaérobie facultative, généralement mobile grâce aux flagelles, sa longueur varie de 2 à 6µm, alors que sa largeur est de 1,1 à 1,5µm **Steven et al., 2004**. Isole ou en courtes chainettes et parfois sous forme de très long filament (figure 17). C'est un saprophyte normal du tube intestinal de l'homme et des animaux. C'est l'un des agents responsables de septicémies, de suppurations, de diarrhées et même de dysenteries (**Kaper et al., 2004**).

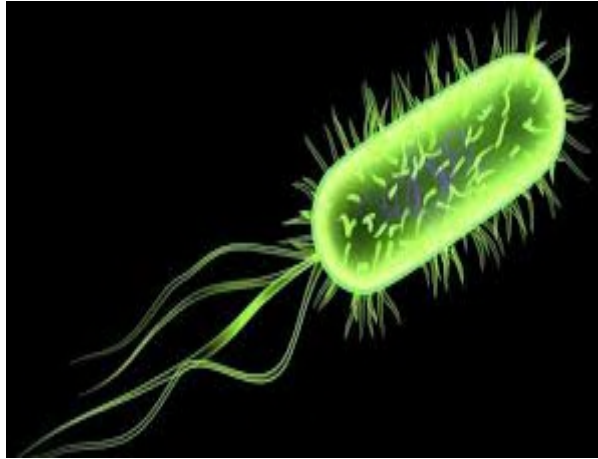


Figure 17: *Escherichia Coli* (Kaper et al., 2004).

2.2. *Klebsiella pneumoniae*

C'est une entérobactérie à gram négatif (figure18). Espèce commensales des voies aériennes supérieures et du tube digestif, *Klebsiella* provoque des infections urinaires et des surinfections des bronches chez les bronchitiques chroniques, voire des abcès du poumon (Kaper et al., 2004).

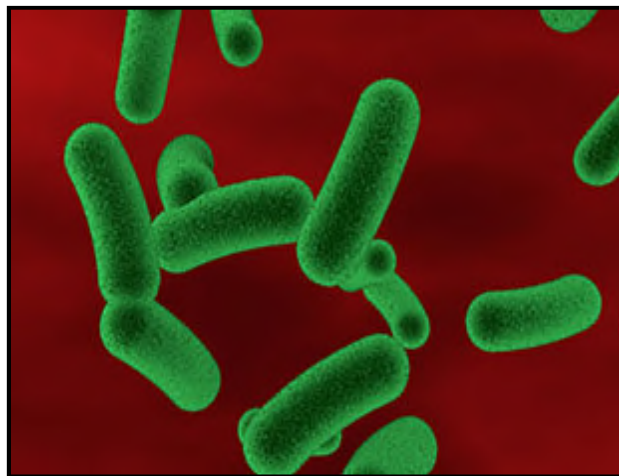


Figure 18: *Klebsiella pneumoniae* (Kaper et al., 2004).

2.3. *Enterococcus faecalis*

Entérocoques faecalis appartient au genre *Enterococcus* créé en 1984. Celui-ci regroupe une trentaine d'espèces (figure19). C'est une bactérie Gram + souvent sous forme de coque ovoïde en chaînette, n'a pas besoin d'un anaérobique (c'est-à-dire qu'elle peut se

développer en présence ou en absence d'oxygène). Elle est immobile et sans capsule, fermente le glucose et une bactérie lactique (**Kaper et al., 2004**).

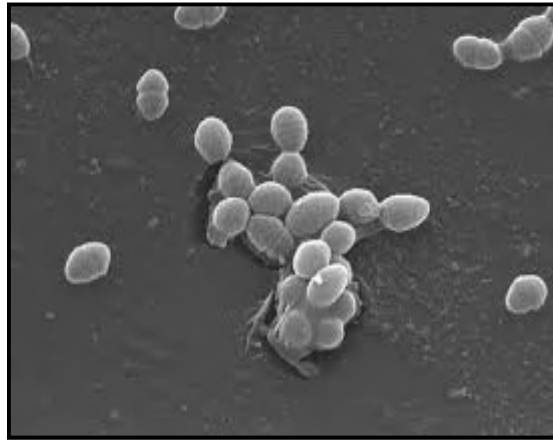


Figure 19: *Enterococcus faecalis* (**Kaper, 2004**).

Partie II :
Etude expérimentales



Chapitre I :

Matériels et Méthodes



I. Matériels:

1. Matériel végétal:

1.1. Collecte des échantillons

La récolte de matériel végétal (*Hyoscyamus albus* L.) des parties aérienne et racinaire a été réalisée au mois de Mai 2018, qui sont traitaient précédemment par deux éléments nutritifs l'azote (00, 0.4 et 0.6 mg/l) et le phosphore (00, 0.6 et 0.8 mg/l) dans sous serre, au centre universitaire Abdelhafid Boussouf - wilaya de Mila, par l'étudiante de Master II (MENZEL-GHERABA Imen) sous la direction du Pr. YAHIA Abdelouhab.

1.2. Séchage

Les parties récoltées sont séchées durant une semaine à l'abri du soleil, et déposées dans un endroit sec, ventilé et ombragé.

1.3. Broyage

Les parties de plante ont été broyées à l'aide d'un mortier pour obtenir une poudre fine. Cette dernière a été conservée dans un sachet propre, fermés hermétiquement et stockés jusqu'à l'utilisation.

On a utilisé ces poudres de chaque partie de la plante (parties aériennes, parties racinaires), pour réaliser les différents tests phytochimiques, estimation des alcaloïdes et les activités biologiques (activité antibactérienne).

2. Matériel de laboratoire

Le matériel et les photos des appareils utilisées dans cette étude ainsi que les réactifs sont représentées dans l'annexe (annexe I).

II. Méthodes

1. Screening phytochimique:

Le screening phytochimique met en évidence la présence des familles de molécules actives, c'est une étude qualitative utilisée pour connaître la composition chimique globale des extraits et détecter les différentes classes de composés chimiques existantes dans la plante. Elle est basée sur des réactions de coloration et/ou de précipitation.

1.1. Test des saponosides

Les saponosides (figure 20) sont caractérisés par un indice de mousse. Leur détection est réalisée par prendre 1g de chaque partie d'organe de la plante étudiée séparément (Pa et Pr) et bouillir avec 40 ml d'eau distillée jusqu'à 100°C dans l'agitateur magnétique durant 15min, puis laisser la solution jusqu'au refroidissement pour la filtration. Elle est déposée dans 2 tubes à essai et comparée avec un témoin qui contient l'eau distillée. Agiter chaque tube pendant 1min et reposer (15 min). La formation d'une mousse stable plus ou moins importante indique la présence des saponosides (Claus, 1967 ; Balbaa, 1969).

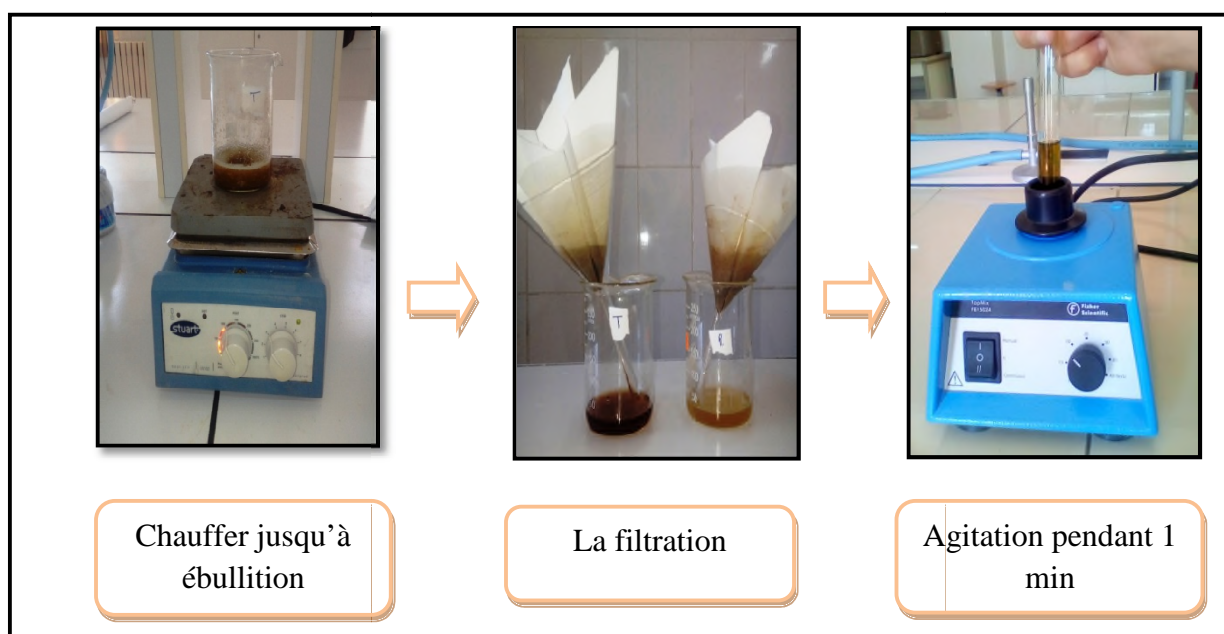


Figure 20 : Test saponosides (Cliché personnel, 2019).

1.2. Test des flavonoïdes

Macérer 1g de poudre de chaque partie d'organe de la plante étudiée séparément (Pa et Pr), dans 30 ml de solution d'acide hydrochlorique (HCl) 1%, puis filtré. Le filtrat résulte a été réalisée par le test suivant:

➤ **Teste d'hydroxyde de potassium (KOH)**

Prendre 5ml du filtrat primaire et rend alcalin par l'ajoute de quelque goutte de solution d'hydroxyde de potassium (KOH). L'apparition de couleur jaune claire indique la présence des flavonoïdes (Neher, 1964).

1.3. Test des cardinolides

Leur détection est réalisée par prendre 1g de poudre végétale de chaque organe étudier séparément, et macérer dans 20ml d'eau distillée. Prélever 10ml de filtrat et mixe avec 10ml d'un mélange de chloroforme et l'éthanol (5ml /5ml), la couche organique évaporé jusque à la sécheresse et le sédiment se dissout dans 3ml d'acide acétique glacié, puis ajouter quelque gouttes de chlorure de fer (FeCl_3) et suivre directement par 1ml d'acide sulfurique concentré (H_2SO_4) sur la paroi du tube. L'apparition de couleur vert bleuâtre dans la couche acide indique la présence de cardinoline dans les différents organes (Tadros, 1979).

1.4. Test des tanins

Peser 1g de poudre de chaque partie de la plante, et extractibles par l'éthanol 50% pendant 24h, le filtrat a été réalisé par le test suivant:

➤ **Teste de chlorure de fer**

Prendre 3ml de l'extrait éthanolique et ajouté quelque goutte de solution FeCl_3 . La présence de couleur vert foncé ou bleu-vert indique la présence des tanins dans les organes étudiés (Balbaa, 1969).

1.5. Test des glucosides

Peser 1g de poudre de chaque organe étudier séparément et mélanger avec 10ml de 2% l'acide tartrique dans l'éthanol, puis cette mélange est chauffé sous le condensateur red pendant 3h à 4h. L'extrait est filtré et vaporiser dans un rotavapeur à température 60°C . Le sédiment dissoudre dans 15ml d'eau distillé chauffée pour réaliser le test suivant:

➤ **Sucres réducteurs**

Dans un tube à essai en ajoute 2ml de l'extrait de chaque partie étudiée de la plante et bouillir avec liqueur de Fehling dans un bain marin (figure 21). La réduction de la solution Fehling indique la présence des sucres réducteurs dans les différents organes étudiés (Shellard, 1957).

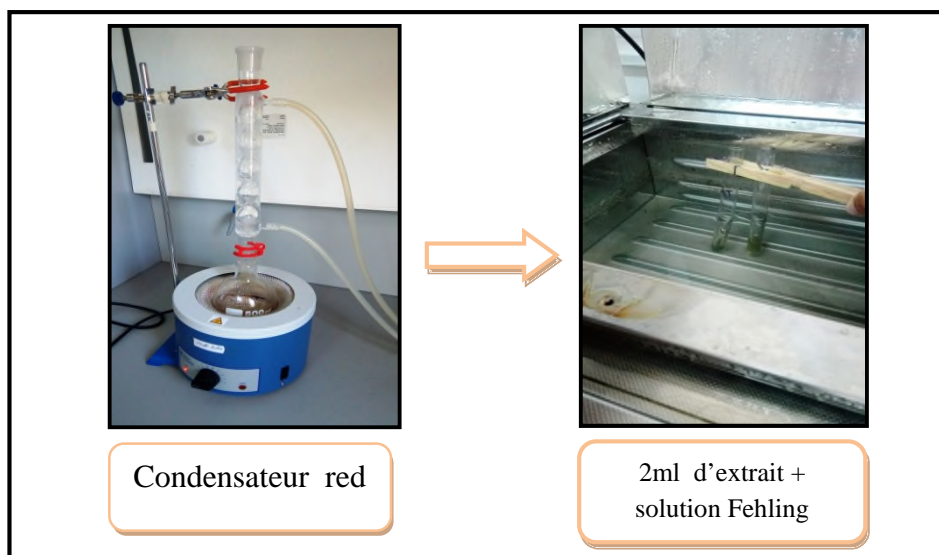


Figure 21: Test des glucosides (Cliché personnel, 2019).

1.6. Test des stéroïdes et triterpènes

Prendre 1g de poudre de chaque organe étudié et extractible par éthanol 70%. Après une nuit entière l'extrait est filtré et évaporé dans rotavapeur, le résidu obtenu soluble avec 20ml de chloroforme, et divisé en deux solutions :

➤ La première solution est mélangée avec 1ml d'acide acétique anhydride, et suivie par 1ml d'acide sulfurique concentré sur la paroi de tube. La formation d'un anneau rouge violet à la zone de contact des deux couches indique la présence des stéroïdes et triterpènes.

➤ La seconde solution est mélangée avec 1ml d'acide sulfurique concentré lentement à paroi de tube, la présence de couleur jaune qui devient à couleur rouge indique l'existence des dérivés stéroïdiques et triterpéniques (Lieberman, 1890).

1.7. Test des alcaloïdes

La détection consiste à peser 1g de poudre de chaque organe étudié séparément et extrait par 10 % d'acide hydrochlorique et macérée pendant 24 heures, chaque extrait filtré et rendu alcalin par quelques gouttes d'une solution de Hydroxyde de potassium (KOH), puis extraire par 20ml de chloroforme trois fois (figure 22). Collecter l'extrait chloroformique et évaporé à desséché, puis dissoudre le résidu dans 2 ml d'acide hydrochlorique dilué (HCl), et détecter les alcaloïdes par le réactif de Wagner (annexe I). L'apparition de la couleur brune indique leur présence (Balbaa *et al.*, 1976).

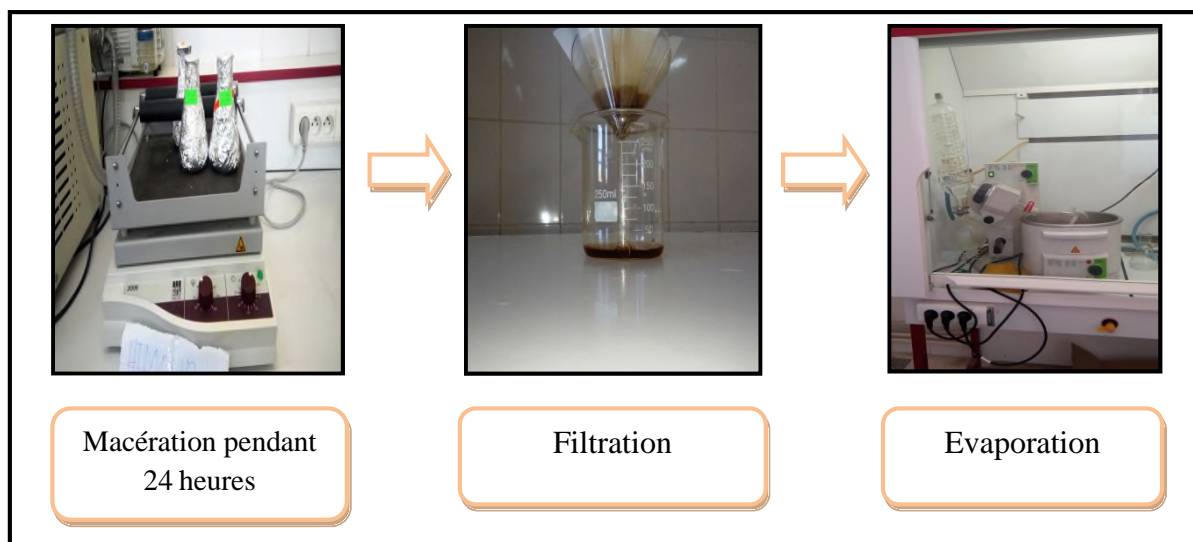


Figure 22: Test des alcaloïdes (Cliché personnel, 2019).

2. Estimation des alcaloïdes

2.1. Extraction des alcaloïdes du *Hyoscyamus albus* L.

La macération est une opération qui consiste à laisser de matériel végétal en contact prolongé avec un solvant pour en extraire les principes actifs **Ribereau, 1968, Bruneton J, 1999**, c'est une extraction qui se fait à température ambiante.

Le protocole de l'extraction des alcaloïdes (figure 23 et 24) est inspiré de la méthode proposée par **Balbaa et al., 1981; Yahia, 2000** l'extraction des alcaloïdes s'effectue sur plusieurs étapes.

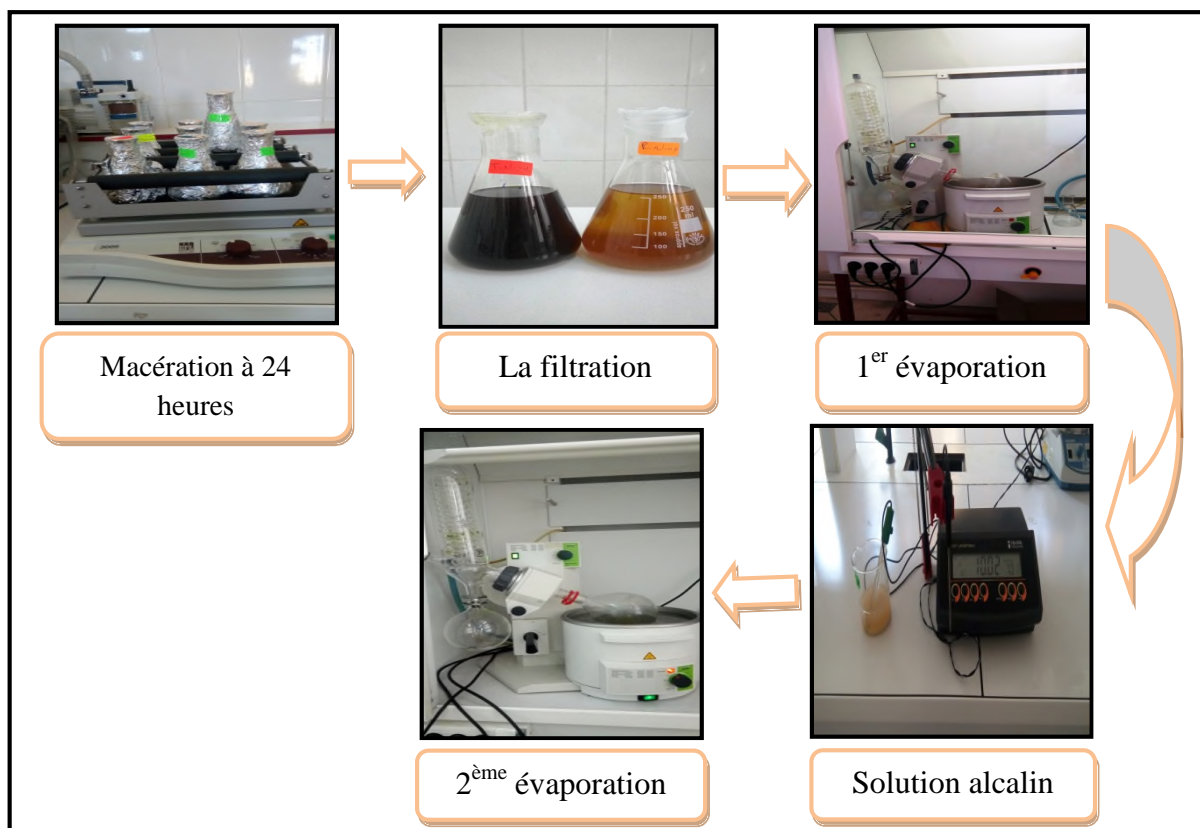


Figure 23: Extraction des alcaloïdes (Cliché personnel, 2019).

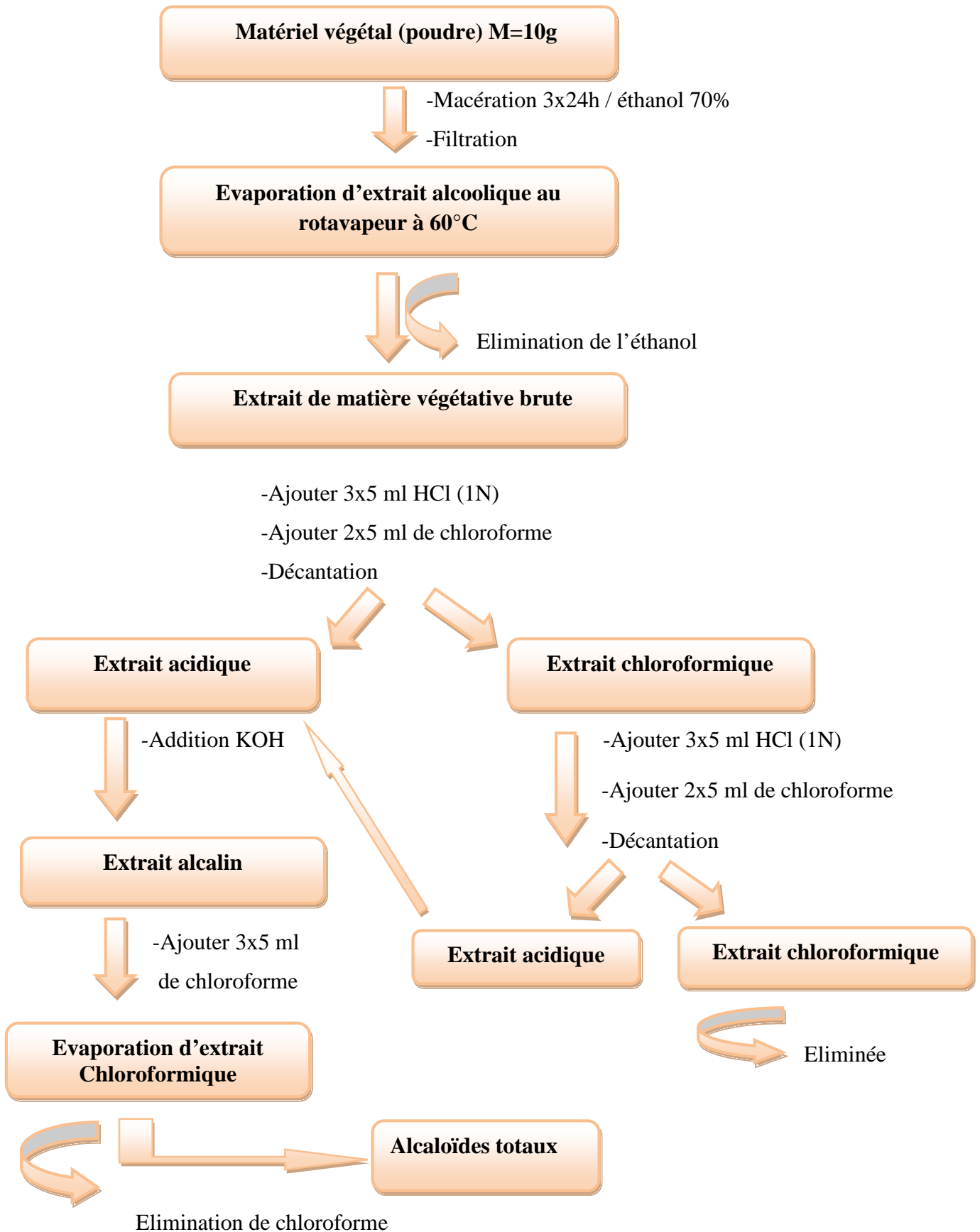


Figure24: Protocole général d'extraction des alcaloïdes totaux (Belbaa et al., 1981).

2.2. Dosage des alcaloïdes

- Les extraits obtenues de l'étape précédant sont dissous dans 20 ml d'acide chlorhydrique (HCl: 0,02 N).
- La titrations est déterminée à l'aide hydroxyde de potassium (KOH: 0,02 N) et on utilise le rouge de méthyle comme indicateur (figure 25).
- Le pourcentage des alcaloïdes concernant la partie aérienne et racinaire est calculée à la base d'hyoscyamine qui considère comme un alcaloïde majoritaire, selon le critère de la Pharmacopée Egyptienne (**Egyptien Pharmacopée, 1972**), on utilise la formule suivante: (**Belbaa et al., 1981**).

$$\text{Des alcaloïdes \%} = \frac{\text{Volume d'acide (0.02N)} - \text{Volume de base (0.02N)}}{\text{Poids d'échantillon (g)}} \times 0.00587 \times 100$$

- ❖ N: normalité.
- ❖ g: gramme.
- ❖ 0,00578: constante d'hyoscyamine.

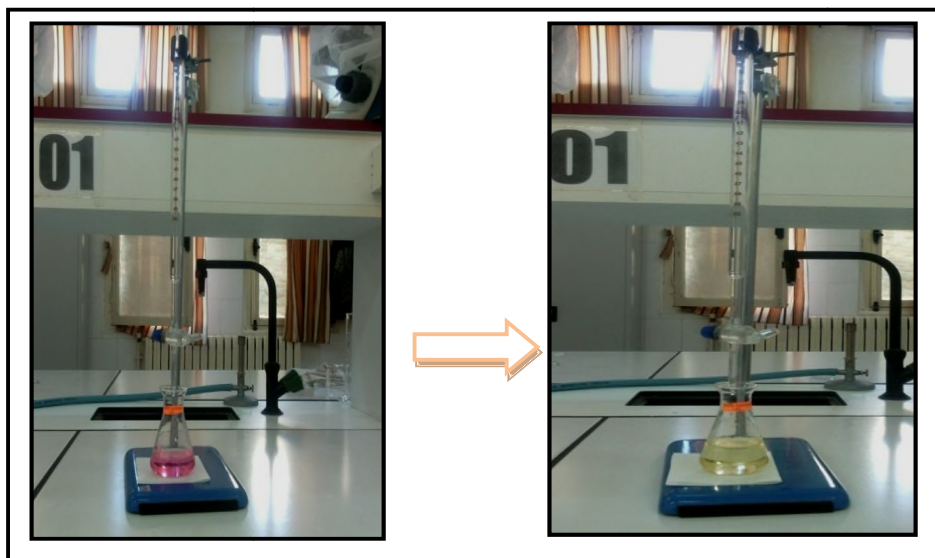


Figure 25: Dosage des alcaloïdes (Cliché personnel, 2019).

3. Activité antibactérienne :

Dans cette étude de l'activité antibactérienne des alcaloïdes de *Hyoscyamus albus* L. *in vitro* vis à vis des différentes souches bactérienne *Escherichia coli*, *Klebsiella Pneumoniae* et *Enterococcus feacalis*, ces sont des souches cliniques (laboratoire

médicale / Redjas) qui y a été réalisée par la méthode de l'aromatogramme dans le laboratoire pédagogique du centre universitaire de Mila.

3.1. Préparation des milieux de la culture:

3.1.1. Milieu Mueller Hinton (MH)

Ce milieu est utilisé pour étudier la sensibilité des bactéries aux différentes concentrations des extraits. Il est préparé comme suit: 38g de la poudre MH est dissout dans 1000ml d'eau distillée, le mélange est bouillit jusqu'à résolution complète en utilisant une plaque chauffante agitatrice. Ensuite, le milieu obtenu est versé dans des flacons en verre et stérilisé par un autoclave (120°C/20 minutes).

3.1.2. Milieu Bouillon nutritif (BN)

Le bouillon nutritif à été préparé pour le but de la réactivation et l'entretien des souches bactériennes par l'ajoute de 2.8 g de BN à 100 ml d'eau distillé, le mélange est bouillit jusqu'à résolution complète en utilisant une plaque chauffante agitatrice. Ensuite, le milieu obtenu est versé dans des flacons en verre et stérilisé par un autoclave (120°C/20 minutes).

3.1.3. L'eau physiologique

L'eau physiologique est préparée par solubilisation de 0.9 g de NaCl dans 100 ml d'eau distillée avec agitation pendant quelques minutes et divisée dans des tubes à vesse en verre et stérilisés dans un autoclave pendant 20 min à 120°C.

3.1.4. Préparation des disques d'aromatogramme

Les disques sont fabriqués à partir de papier Wattman N°3 avec un diamètre de 6 mm par l'emporte-pièce. Ces disques doivent posséder un contour régulier pour donner une zone d'inhibition que l'on peut mesurer facilement. Ils sont met dans des tubes à essai et stérilisés dans un autoclave pendant 20 min à 120 °C.

3.1.5. Stérilisation du matériel

L'eau distillée, le milieu de culture (MH), le bouillon nutritif (BN), l'eau physiologie, les tubes à essai, les disques en papier Wattman, les emboles, les pinces enrobées dans du papier aluminium ont été stérilisés à l'autoclave à 120°C pendant 20 minutes.

3.1.6. Préparation des dilutions des extraits

Les extraits bruts de *Hyoscyamus albus* L. ont été dilués par le même solvant utilisé (les extraits éthanolique à partir l'éthanol). à partir de la solution mère, on prépare 3 dilutions (1/2, 1/4 et 1/8).

3.2. Principe

Pour évaluer l'activité antibactérienne des extraits de *Hyoscyamus albus* L. on a adopté la méthode de diffusion en milieu gélosé des disques. Cette méthode repose sur le pouvoir migratoire des extraits sur un milieu solide à l'intérieur d'une boîte de Pétri, et permet de mettre en évidence l'effet antibactérien des extraits sur les bactéries (figure 31), ainsi que la détermination de la résistance ou la sensibilité de ces bactéries vis-à-vis des extraits (Mayachiew et Devahastin., 2008).

3.3. Réactivation des bactéries

Après stérilisation de la zone de travail, les trois souches bactériennes sont réactivées dans un milieu BN (figure 26) stérile et incubé dans l'étuve à 37°C° durant 24h, jusqu'à l'utilisation.

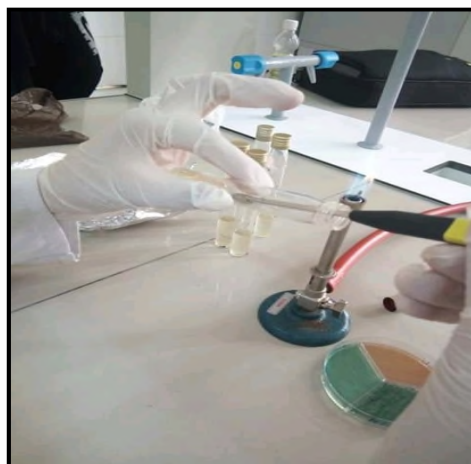


Figure 26 : Incubation des bactéries dans BN (Cliché personnel, 2019).

3.4. Repiquage des souches bactériennes

Les différentes souches bactériennes ont été repiquées par la méthode des stries, puis incubées à l'étuve à 37°C pendant 18 à 24 heures, afin d'obtenir une culture jeune et des colonies isolées qui ont servi à préparer l'inoculum bactérien (figure 27). Après 24h prélever les colonies bien isolées (1 à 3 colonies) à l'aide d'un écouvillon et pose dans 9 ml

d'eau physiologique stérile. Cette suspension bactérienne est ajustée (ajout de la culture bactérienne ou ajout de l'eau physiologique) jusqu'à l'obtention d'une densité optique de 0.08 à 0.10 à une longueur d'onde de 625nm (**Bendahau et al., 2007**).

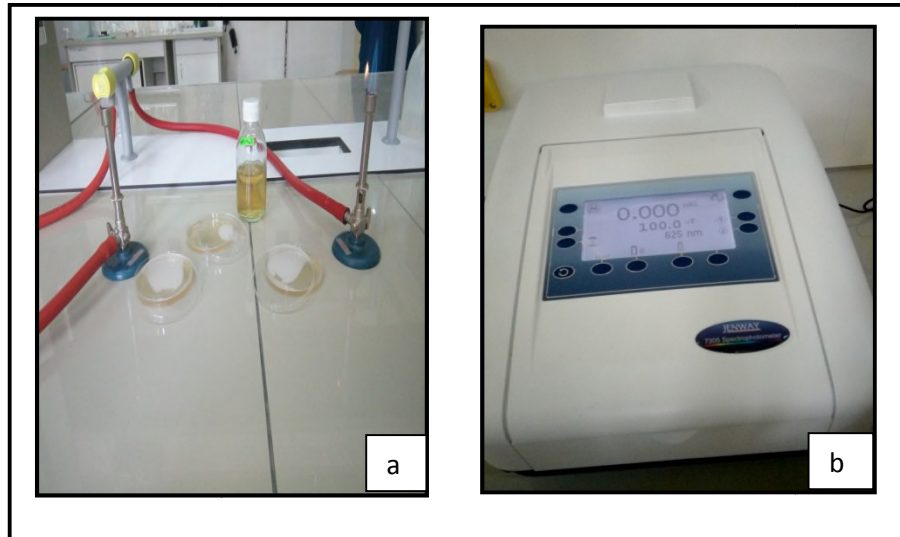


Figure 27: Repiquage des souches bactériennes (**Cliché personnel, 2019**).

3.5. Ensemencement des bactéries

Cette opération se fait après le coulage de gélose (MH) stérile dans des boites de pétri avec une épaisseur de 4 m, après la préparation de la suspension bactérienne dans laquelle un écouvillon a été trempé, toute la surface de la gélose est étalée trois fois en tournant la boite à chaque fois à environ 60° afin qu'on puisse écouvillonner partout autour du bord de la surface de la gélose (figure 28). Le but de chaque application est d'avoir une distribution uniforme de l'inoculum. Finalement, les boites ont été fermées et laissées à côté pour l'étape suivante.

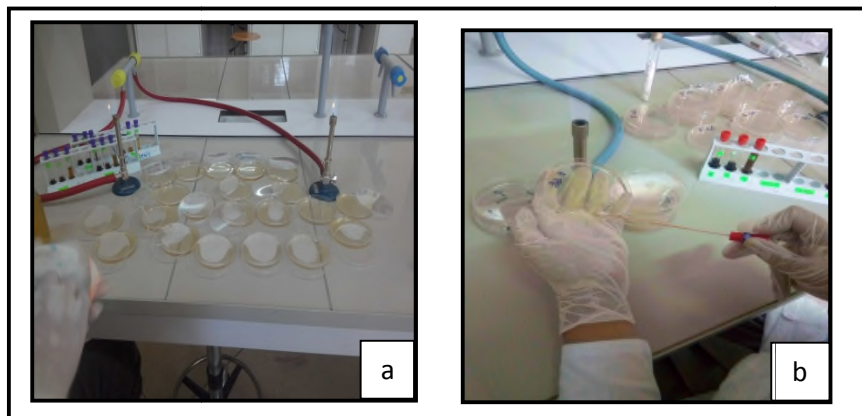


Figure 28: L'ensemencement des bactéries (**Cliché personnel, 2019**).

3.6. Disposition des disques

Les disques sont disposés sur la surface de la gélose à l'aide d'une pince stérilisée au bec bunsen (figure 29). Ensuite, par une micropipette stérile les disques sont imprégnés par l'extrait d'alcaloïdes « 5 μ l dans chaque disque ».

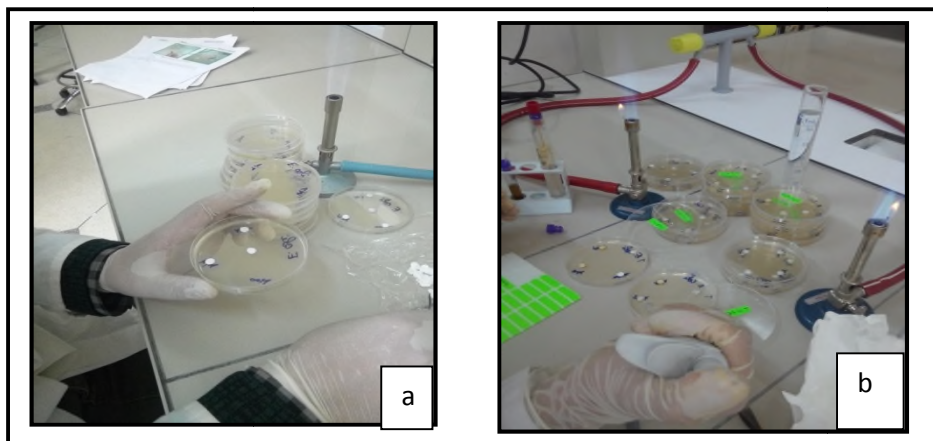


Figure 29: Disposition des disques (Cliché personnel, 2019).

3.7. Incubation et lecture

Après dépôt des extraits, les boîtes sont incubées dans une étuve à 37°C pendant 18 à 24 heures. La lecture se fait par la mesure du diamètre de la zone d'inhibition autour de chaque disque à l'aide d'un pied à coulisse en mm (figure 30). Les résultats sont exprimés par le diamètre de la zone d'inhibition et peut être symbolisé par des signes d'après la sensibilité des souches vis-à-vis des alcaloïdes (Hamidi, 2013).

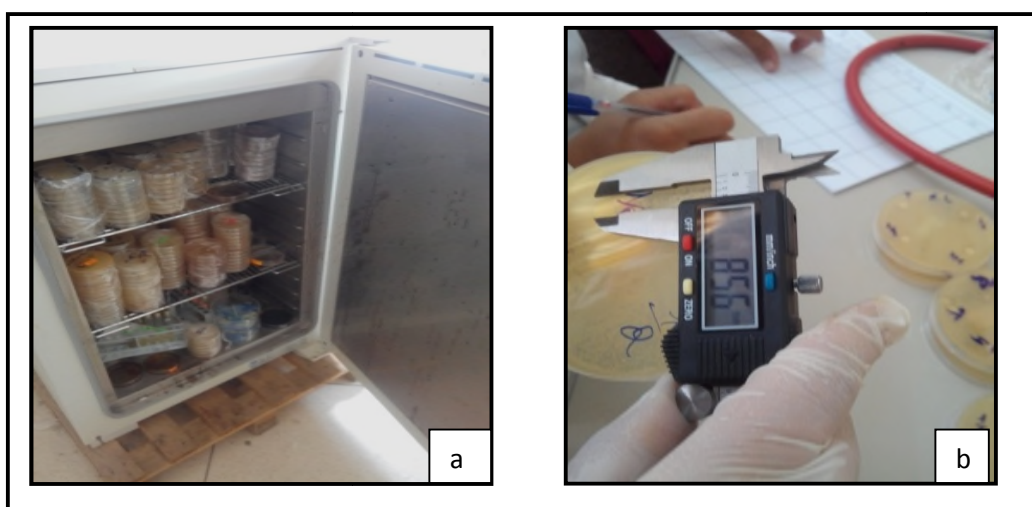


Figure 30: Incubation et lecture (Cliché personnel, 2019).

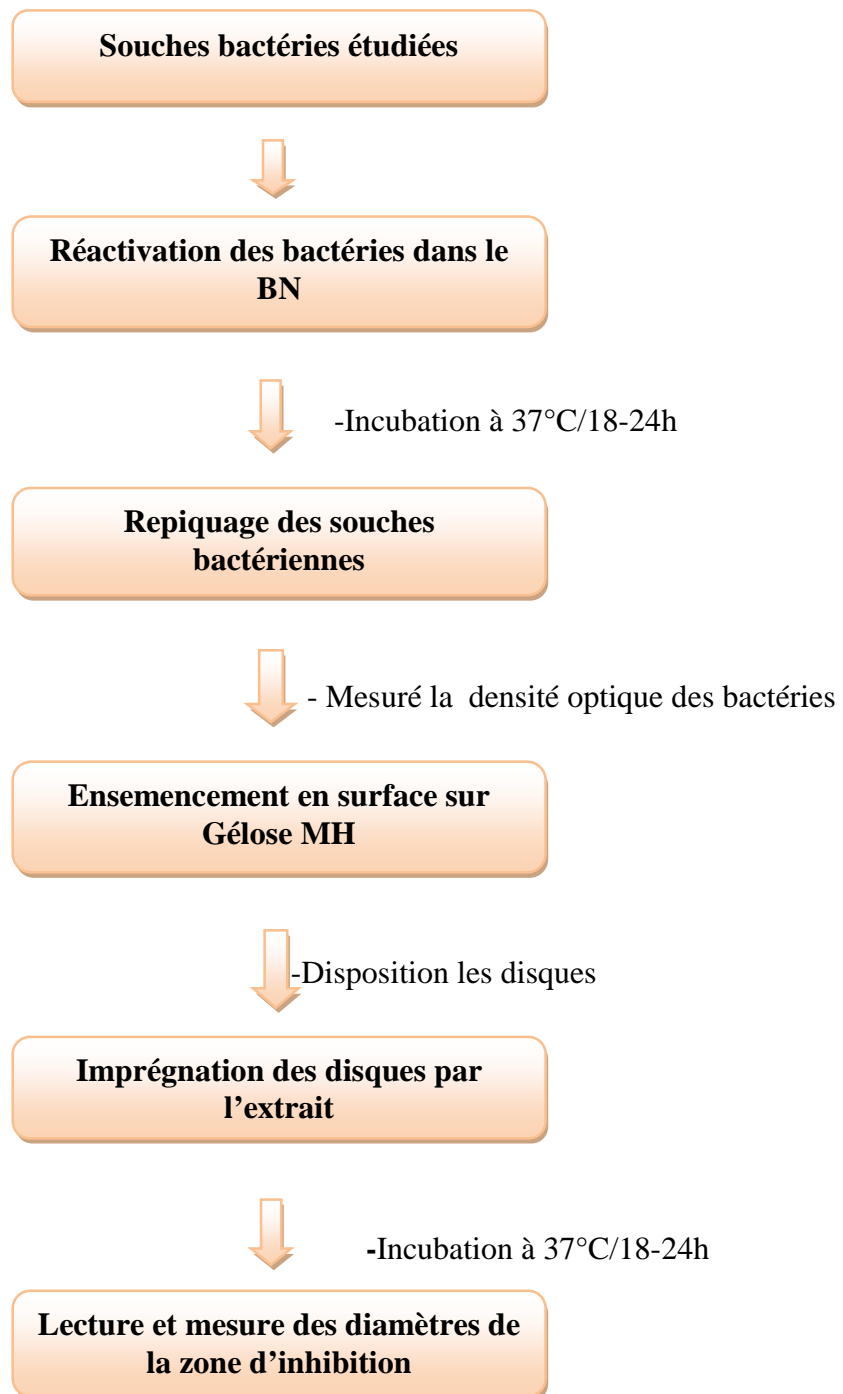


Figure 31: Protocole de l'activité antibactérienne (Mayachiew et Devahastin, 2008).

Chapitre II :
Résultats et discussion



I. Tests phytochimiques

Les tests de screening phytochimique ont été réalisés sur des extraits à préparés à partir de partie aérienne et partie racinaire de *Hyoscyamus albus* L. Ces tests consistent à détecter des différents composés chimiques existants dans la plante étudiée.

Le screening phytochimique nous a permis de mettre en évidence la présence de métabolites secondaires au niveau des tissus végétaux de nos espèces. Ces dernières reposent sur des phénomènes de précipitation ou de coloration par des réactifs spécifiques à chaque catégorie des composés.

Les résultats expérimentaux des tests phytochimiques réalisés sur le matériel végétal broyé. Sont mentionnés dans le tableau suivant :

Tableau IV: Tests phytochimiques effectués sur les différentes parties de *Hyoscyamus albus* L.

Les parties de plante	Partie racinaire	Partie aérienne
	Substances actives	
Flavonoïdes	++	++
Alcaloïdes	+++	+++
Glucosides (sucres réducteur)	++	++
Tanins	++	++
Cardinolides	±	±
Saponines	++	+++
Stéroïdes et triterpènes	-	-

(-): Test négative, (±): Présence en faible quantité (traces), (++) : Présence a une quantité moyenne, (+++): Présence a une quantité importante.

➤ Saponines

Nous remarquons la présence de la mousse (figure 32) qui signifie les saponines dans les deux organes, Les résultats de la composition physicochimique ont montré que les saponosides dans la partie aérienne sont très abondant par rapport la partie racinaire chez la plante *Hyoscyamus albus* L.

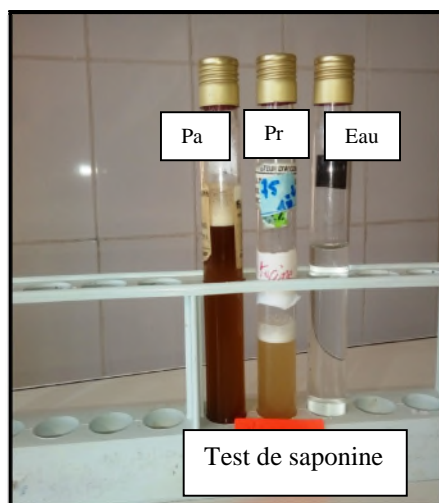


Figure 32: Test des saponines (Cliché personnel, 2019).

➤ Flavonoïdes

Pour les résultats de test des flavonoïdes nous remarquons que l'apparition de la couleur jaune claire (figure 33) qui indique la présence des flavonoïdes dans les deux organes étudiés.



Figure 33: Test des flavonoïdes (Cliché personnel, 2019).

➤ **Cardinolides**

Les résultats de la composition physicochimique ont montré que l'apparition de couleur vert bleuâtre (figure 34) à teneur faibles dans les tiges et les racines, qu'indique la présence des cardinolides.

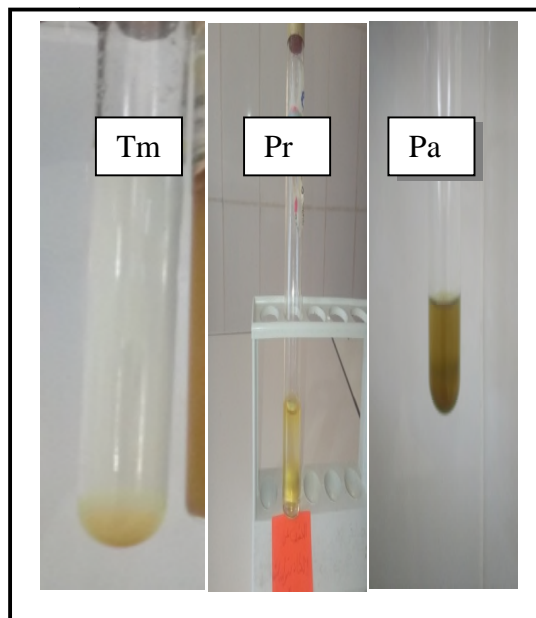


Figure 34: Test des Cardinolides (Cliché personnel, 2019).

➤ **Tanins**

On remarque l'apparition d'une couleur verte foncée (figure 35) dans les organes étudiés prouve la présence des tanins.

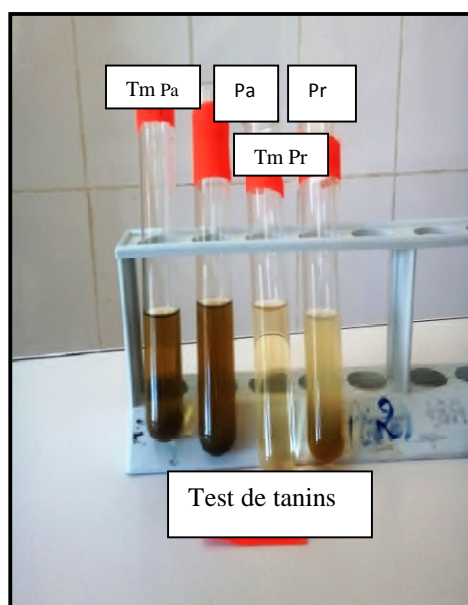


Figure 35: Test des Tanins (Cliché personnel, 2019).

➤ **Glucosides**

Nous avons noté une précipitation d'une couleur rouge brique (figure 36) dans les deux organes de la plante étudiée qu'indique la présence des sucres réducteurs.

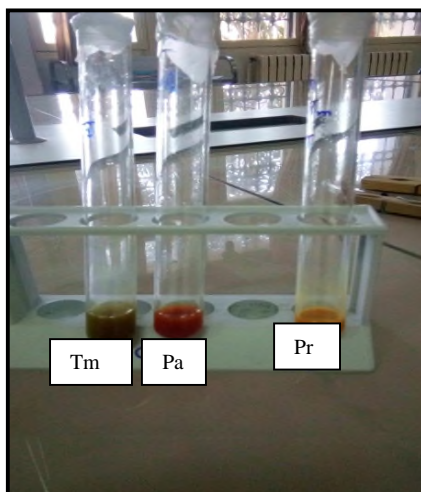


Figure 36:Test des Glucosides (Cliché personnel, 2019).

➤ **Stéroïdes et triterpènes**

Pour les résultats de test des triterpènes et stéroïdes, nous ne remarquons pas l'apparition d'une couleur verte qui se transforme au fur dans les parties aérienne et racinaire de la plante étudiée.

➤ **Alcaloïdes**

Nous avons remarqué la présence de couleur brune étudiée (figure 37) qui signifie la présence des alcaloïdes dans les deux organes (partie aérienne et racinaire) de la plante.

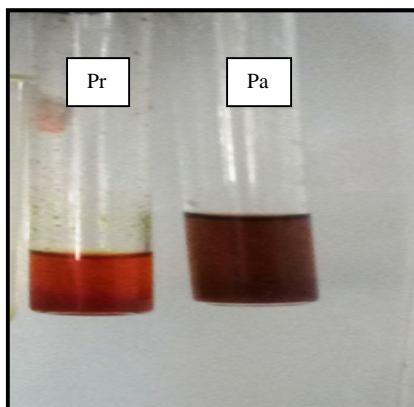


Figure 37: Test des alcaloïdes (Cliché personnel, 2019).

De mêmes résultats réalisés par (Balbaa, 1988) ont montré que *Hyoscyamus albus* L. contient les alcaloïdes, les flavonoïdes, les tanins et les glucosides. Ainsi que (Hemia, 2003) montrent que l'*Hyoscyamus albus* L. renferme les tanins, les flavonoïdes, les glucosides et les cardinolides ceci s'accordent avec nos résultats. Selon Yahia (2000) qu'est confirmé la présence de saponoside dans *Hyoscyamus albus* L s'accord avec les résultats obtenus dans notre travail.

II. Estimation des alcaloïdes

1. Extraction des alcaloïdes totaux

Les extraits alcaloïdiques des parties aériennes et racinaires sont préparés par la méthode de Balbaa et al., (1981). Cette méthode a été basée sur deux grandes étapes: la 1^{ère} étape est une extraction par un mélange hydro alcoolique Ethanol/eau (70/30 V/V) pour obtenir premièrement l'extrait brut, la 2^{ème} étape de segmentation a été accomplie par deux solvants (HCl et Chloroforme) permettant ainsi de séparer les composés de l'extrait brut selon leur degré de la solubilité dans les solvants d'extraction. Yahia (1989) a cité que l'extraction des alcaloïdes est basé sur:

- Les alcaloïdes libres sont solubles dans les solvants organiques.
- Les alcaloïdes liés sont solubles dans les acides dilués.

2. Dosage des alcaloïdes totaux

Les résultats du dosage des alcaloïdes totaux de deux parties (aériennes et racinaires) de *Hyoscyamus albus* L. traité par quelques éléments nutritifs (N=0.4mg/l,

N=0.6mg/l, P=0.6mg/l et P=0.8mg/l), sont présentés par le tableau (V) ainsi que par les figures (44 et 45).

Les résultats montrent simplement l'accumulation des alcaloïdes dans les organes étudiés avec l'augmentation de la concentration des éléments nutritifs appliqués.

Tableau V: Pourcentage des alcaloïdes dans les parties aérienne et racinaire.

	Parties de la plante	Tm	N=0.4	N=0.6	P=0.6	P=0.8
Pourcentage des alcaloïdes%	Partie aérienne	0.43	0.96	1.10	1.15	1.2
	Partie racinaire	0.48	1.08	1.13	1.28	1.44

Pour la partie aérienne les résultats du dosage des alcaloïdes totaux révèlent que le traitement de P=0.8 mg/l qu'accumule (1.20%) des alcaloïdes, ensuite dans le traitement de P=0.6 mg/l on a enregistré une valeur (1.15%), tandis que l'extrait de N=0.6 mg/l ne contient que (1.10%) d'accumulation des alcaloïdes et le dosage d'extrait de N=0.4 mg/l se donner une valeur 0.96%. Enfin le témoin qui possède le plus faible pourcentage d'accumulation d'alcaloïdes par une valeur (0,43%) (figure 38).

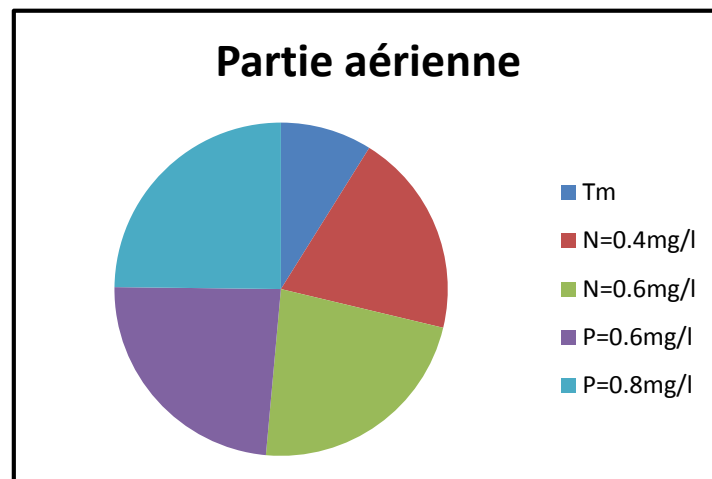


Figure 38: Le pourcentage des alcaloïdes en partie aérienne.

Concernant la partie racinaire, les résultats obtenus selon le tableau VIII, montrent que le pourcentage des alcaloïdes le plus élevé (1.44%) est observé chez le traitement de P=0.8mg/l, suivi par le traitement de P=0.6 mg/l qui y' a donné une valeur (1.28%),

ensuite dans l'extrait de N=0.6 mg/l on a remarqué une teneur (1.13%), tandis que l'extrait de N=0.4 mg/l qui contient (1.08%), montre que l'extrait éthanolique de témoin possède le plus faible teneur en alcaloïdes avec une valeur (0.48%) (figure 39).

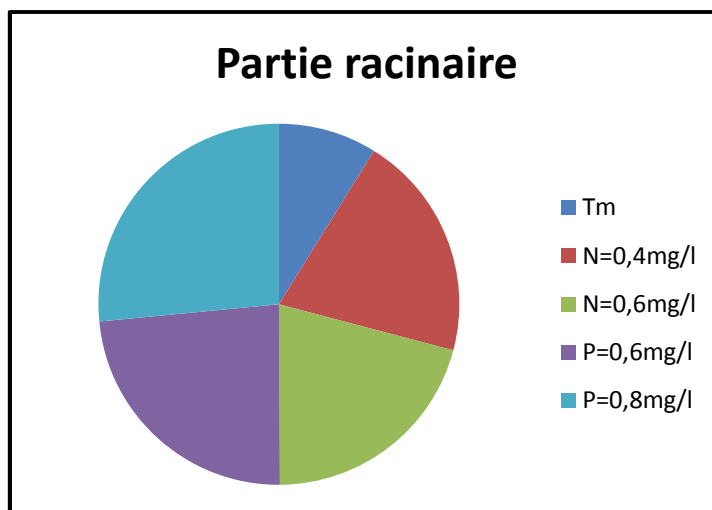


Figure 39: Le pourcentage des alcaloïdes en partie racinaire.

A travers ces résultats, nous montrons que l'accumulation des alcaloïdes de la partie aérienne et racinaire augmente quand les concentrations des éléments nutritifs augmentent. Ceci est dû à l'effet de l'azote et de phosphore sur l'accroissement des quantités des alcaloïdes. Selon **El-Chehat, (1986)** et **Haikel, (1993)** qui sont cités presque tous les plantes médicinales et aromatiques sont démontrés le besoin d'azote pour l'augmentation d'appareil végétative et le métabolisme secondaire. De plus **Hans et Valker, (1998)** ont accordés l'augmentation des fertilisations azotés que l'agrandissent de la photosynthèse, par contre **Haynes (1982)** a démontré que les fertilisations phosphatés sont développées la croissance des racines dans la *Hyoscyamus albus* L. et sont donnés une bonne croissance et production maximal des alcaloïdes. Donc, élevés la teneur des alcaloïdes eu niveau de *Hyoscyamus albus* L.

Nos résultats sont accordés par **Kraza, (2004)** et **Hemia, (2003)** qu'a trouvées un pourcentage des alcaloïdes de 0.43% chez les deux parties étudiées (témoins).

Mais, nos résultats dans la partie racinaire (0.48%) différente aux résultats obtenus par **Hemia, (2003)**, on remarque une augmentation d'une teneur des alcaloïdes à différentes concentrations de l'azote. De même les résultats réalisés par **Kraza, (2004)**

qu'est remarquée une augmentation sur l'accumulation des alcaloïdes selon les concentrations du phosphore dans la même plante étudiée.

III. Activité antibactérienne

L'activité antibactérienne des extraits éthanoliques des parties aériennes et parties racinaires de *Hyoscyamus albus* L. vis-à-vis des trois souches pathogènes (*Escherichia coli*, *Klebsiella Pneumoniae* et *Enterococcus faecalis*) sont évaluées par la méthode de diffusion des disques sur un milieu gélosé solide (Muller Hinton), pour but d'évaluer la sensibilité ou la résistance de nos souche vis-à-vis des nos extraits.

Les résultats de l'activité antimicrobienne définis dans les deux tableaux (VI, VII) indiquent la présence des zones d'inhibition des souches bactériennes étudiés dans les dilutions (1/2, 1/4, 1/8) des différents extraits éthanoliques (Témoin, N=0.4 mg/l, N=0.6 mg/l, P=0.6 mg/l et P=0.8 mg/l) de *Hyoscyamus albus* L. On a utilisées Ethanol comme un témoin négatif [6.15-6.3]. On peut remarquer une activité antimicrobienne si le diamètre de la zone d'inhibition étudié autour du disque de papier wattman est supérieur à 6 mm. Les tableaux (VI, VII) montrent que les extraits des deux parties ont des diamètres d'inhibition supérieure à 9 mm, on remarque une activité modérée des souches bactérienne à testés dans nos extraits.

Pour la partie aérienne, l'activité antibactérienne de nos extraits éthanoliques de la plante étudiée qui traitée par des différentes concentrations diluées de l'azote et de phosphore, est estimée en termes de diamètre (mm) de la zone d'inhibition autour des disques contenant les extraits à tester vis-à-vis de trois souches pathogènes. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau VI et (figure 40 et41).

Tableaux VI: Zones d'inhibition des extraits éthanolique des parties aérienne.

Les souches	Dilution	Zones d'inhibition mm				
		Tm*	N=0.4*	N=0.6*	P=0.6*	P=0.8*
<i>E. faecalis</i>	1/2	9.48	12.51	12.68	12.65	13.16
	1/4	9,9	12,03	11,75	11,73	12,12
	1/8	9,60	10,92	10,87	11,06	11,19
<i>E. coli</i>	1/2	10,22	11,46	11,81	11,84	12,05
	1/4	9,88	10,97	11,08	10,67	10,90
	1/8	9,58	10,14	10,64	9,82	10,31
<i>K. pneumoniae</i>	1/2	10,18	12,65	12,91	13,07	13,16
	1/4	9,64	11,31	11,66	11,69	11,98
	1/8	9,32	10,68	10,91	10,68	10,83

*Les valeurs sont exprimées par moyenne de trois essais (n=3).

Nous avons remarqués un bon pouvoir antibactérien de la dilution 1/2 du traitement de P=0.8 mg/l contre *E. faecalis* avec zone d'inhibition de (13.16 mm) suivie par l'extrait de la plante qui traitée par l'azote=0.6 mg/l avec un diamètre d'inhibition de (12.68mm). Pour les concentrations P=0.6 mg/l et N=0.4 mg/l, on remarque un pouvoir moins important contre *E. faecalis* avec des zones d'inhibition varient entre (12.65et 12.51mm) respectivement, pour les dilutions 1/4, 1/8 des différentes concentrations P=0.8 mg/l, N=0.6 mg/l, P=0.6 mg/l et N=0.4 mg/l, nous avons remarqués un pouvoir moyen avec des zones de (12.12-11.19mm), (12.03-10.92 mm), (11.73- 11.06 mm) et (11.71- 10.87 mm) respectivement. Chez le témoin, nous avons remarqués un pouvoir faible à différents dilutions (1/2 ,1/4 et 1/8) avec des zones d'inhibitions 9.9, 9.6 et 9.48 mm respectivement (figure 41).

Pour la deuxième souche étudiée, on a remarqué un bon pouvoir d'antibactérienne de la dilution 1/2 de traitement P=0.8 mg/l contre *K. pneumoniae* avec une zone d'inhibition (13.16 mm), suivi d'extrait de *Hyoscyamus albus* L. qui traitée par P=0.6 mg/l à diamètre (13.07 mm), puis la concentration N=0.6 mg/l qui y'a donnée un diamètre

(12.91 mm) et N=0.4 mg/l avec une zone d'inhibition (12.65 mm). Pour les d'autres dilutions 1/4 et 1/8 des différentes concentrations P=0.8 mg/l, P =0.6 mg/l, N =0.6 mg/l et N=0.4 mg/l, nous avons remarqués une sensibilité moyenne avec des zones d'inhibition (11.98-10.83 mm), (11.69-10.68 mm), (11.66-10.91mm) et (11.31-10.68 mm) respectivement.

Chez le témoin, on a observé une valeur faible à différents dilutions (1/2 ,1/4 et 1/8) avec des zones d'inhibitions 10.18, 9.64 et 9.32 mm respectivement (figure 41).

Dans la souche *E. coli*, on a observés un effet moyen antibactérien par rapport aux autres souches étudiées. Pour la dilution 1/2 de P=0.8 mg/l avec un diamètre (12.05 mm), ensuite le traitement de P=0.6 mg/l, N=0.6 mg/l qui sont proches par des valeurs (11.84 mm et 11.81 mm) et N= 0.4mg/l avec une zone d'inhibition (11.46 mm). Concernant les dilutions 1/4 et 1/8 à différentes concentrations N=0.6mg/l, P=0.8 mg/l, P=0.6mg/l et N=0.4 mg/l, nous avons remarqués un pouvoir d'inhibition moyen avec des zones de (11.08-10.64 mm), (10.90-10.31 mm), (10.67- 9.82 mm) et (10.97-10.14 mm) respectivement. On a remarqué un pouvoir d'inhibition faible à différents dilutions (1/2 ,1/4 et 1/8) dans le témoin avec des diamètres 10.22, 9.88 et 9.58mm (figure 41).

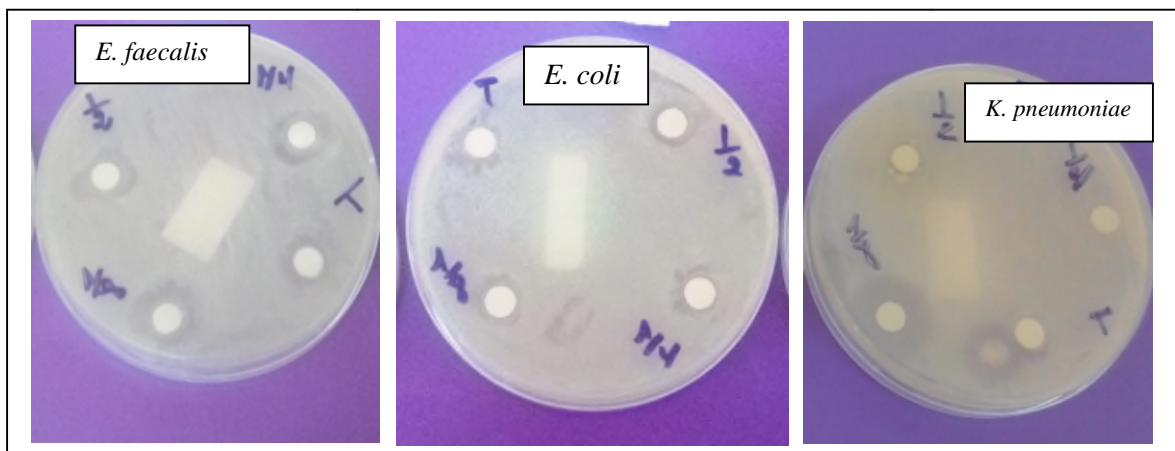


Figure 40 : Zones d'inhibitions d'extraits éthanoliques dans les trois souches étudiées de la partie aériennes (Cliché personnel, 2019).

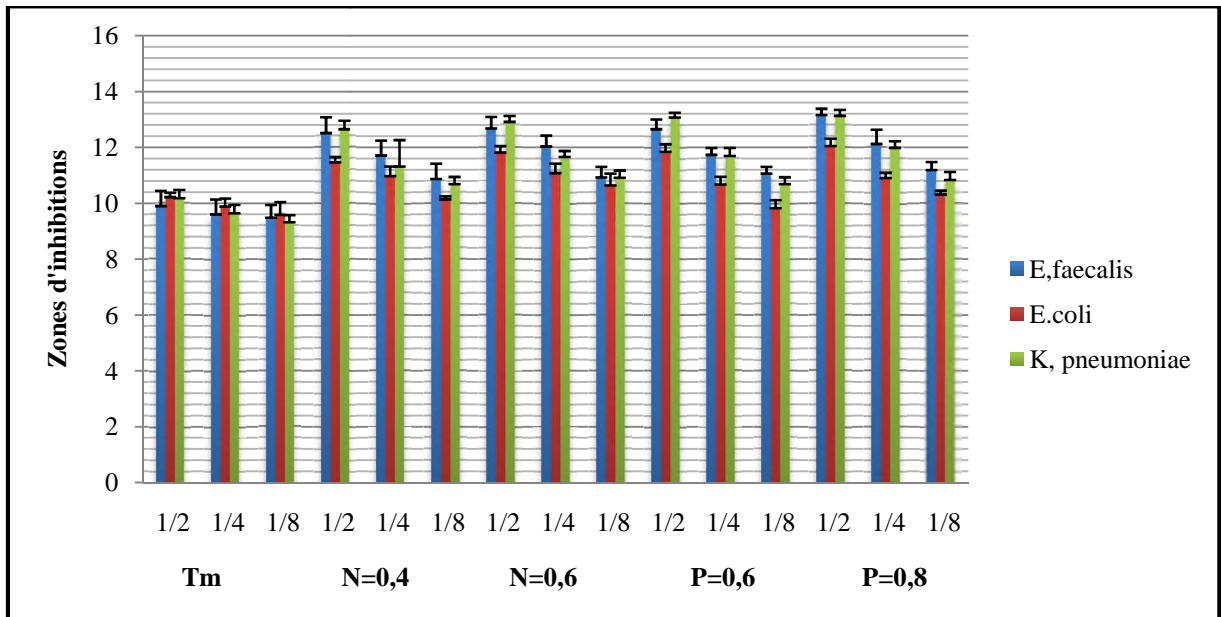


Figure 41: Zones d'inhibition en niveau des parties aériennes.

Pour la partie racinaire, les zones d'inhibition autour des disques qui contiennent des extraits éthanoliques sont estimées en diamètre (mm). Les résultats obtenus sont présentés dans le Tableau VII et (figure 42 et 43).

Tableaux VII: zones d'inhibition des extraits éthanolique des parties racinaire.

Les souches	Dilution	Zones d'inhibition mm				
		Tm*	N=0.4*	N=0.6*	P=0.6*	P=0.8*
<i>E. faecalis</i>	1/2	9,82	12,53	12,61	13,03	13,11
	1/4	9,69	11,55	11,60	12,58	12,69
	1/8	9,38	10,74	10,84	11,15	11,61
<i>E. coli</i>	1/2	9,92	11,2	11,68	11,31	11,81
	1/4	9,56	10,77	11,08	10,68	10,89
	1/8	9,13	10,38	10,59	10,04	10,20
<i>K. pneumoniae</i>	1/2	9,99	11,69	12,21	12,59	12,65
	1/4	9,47	11,18	11,26	11,62	11,79
	1/8	9,11	10,85	10,79	10,21	10,86

On a remarqué un bon pouvoir d'antibactérienne de la dilution 1/2 de traitement P=0.8 mg/l contre *E. faecalis* avec une zone d'inhibition (13.11 mm), suivi d'extrait de *Hyoscyamus albus* L. qui traitée par P=0.6mg/l à diamètre (13.03 mm), puis la concentration N=0.6 mg/l qui y'a donnée un diamètre (12.61 mm) et N=0.4 mg/l avec une zone d'inhibition (12.53 mm). Pour les d'autres dilutions 1/4 et 1/8 des différentes concentrations P=0.8mg/l, P=0.6mg/l, N=0.6mg/l et N=0.4mg/l, nous avons remarqués une sensibilité moyenne avec des zones d'inhibition (12.69-11.61 mm), (12.58-11.15 mm), (11.60-10.84mm), (11.55-10.74mm) respectivement. Chez le témoin, on a observé une valeur faible à différents dilutions (1/2 ,1/4 et 1/8) avec des zones d'inhibitions 9.82, 9.69 et 9.38 mm respectivement (figure 43).

Dans la deuxième souche étudiée *K. pneumoniae*, nous avons remarqués un bon pouvoir antibactérien de la dilution 1/2 du traitement de P=0.8 mg/l avec une zone d'inhibition de (12.65 mm) suivie par l'extrait de la plante qui traitée par P=0.6 mg/l avec un diamètre d'inhibition de (12.59 mm). Pour les concentrations N=0.6 mg/l avec un diamètre (12.21 mm) et N=0.4 mg/l on remarque un pouvoir moins important contre *K. pneumoniae* avec une zone d'inhibition (11.69 mm), pour les dilutions 1/4, 1/8 des différentes concentrations P=0.8 mg/l, P=0.6mg/l, N=0.6 mg/l et N=0.4mg/l, nous avons remarqués un pouvoir moyen avec des zones de (11.79-10.86 mm), (11.62-10.21mm), (11.26-10.79 mm), (11.18-10.85mm) respectivement. Chez le témoin, on a remarqué un pouvoir faible à différents dilutions (1/2 ,1/4 et 1/8) avec des zones d'inhibitions 9.99, 9.47 et 9.11 mm respectivement (figure 43).

Enfin, nous avons observés un effet moyen antibactérien contre *E. coli* par rapport les autres souches étudiées. Pour la dilution 1/2 de P=0.8 mg/l avec un diamètre (11.81 mm), ensuite le traitement de N=0.6 mg/l avec une zone d'inhibition (11.68 mm), P=0.6 mg/l et N= 0.4mg/l qui sont proches avec des diamètres (11.31 mm et 11.22 mm). Concernant les dilutions 1/4 et 1/8 à différentes concentrations N=0.6mg/l, P=0.8 mg/l, N=0.4 mg/l et P=0.6mg/l, nous avons observés un pouvoir moyen avec des valeurs (11.08-10.59 mm), (10.89-10.20 mm), (10.77-10.38 mm) et (10.68-10.04 mm) respectivement. On a remarqué un pouvoir faible à différents dilutions (1/2 ,1/4 et 1/8) dans le témoin avec des diamètres 9.92, 9.56 et 9.13 mm (figure 43).

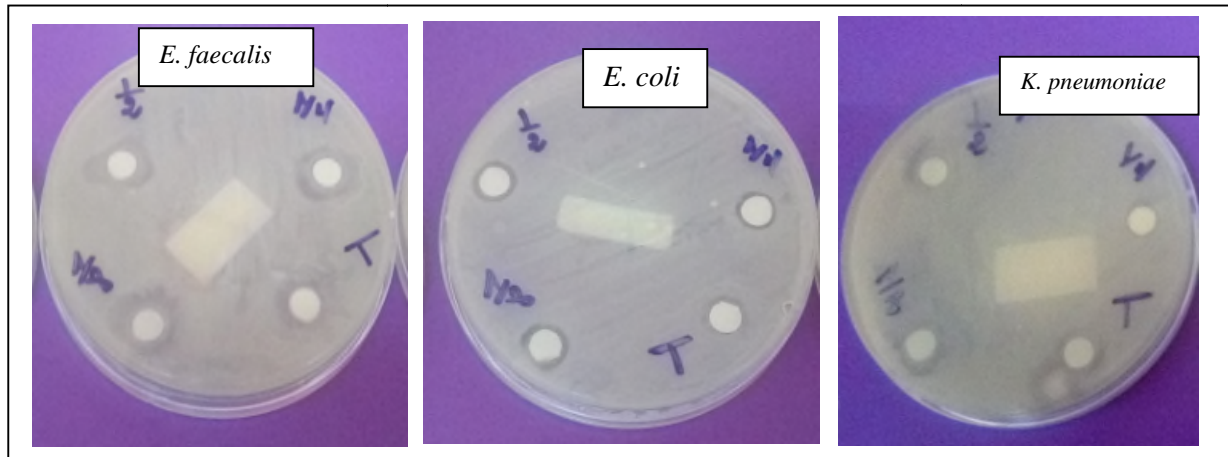


Figure 42: Zones d’inhibitions d’extraits éthanoliques dans les trois souches étudiées de la partie racinaire (Cliché personnel, 2019).

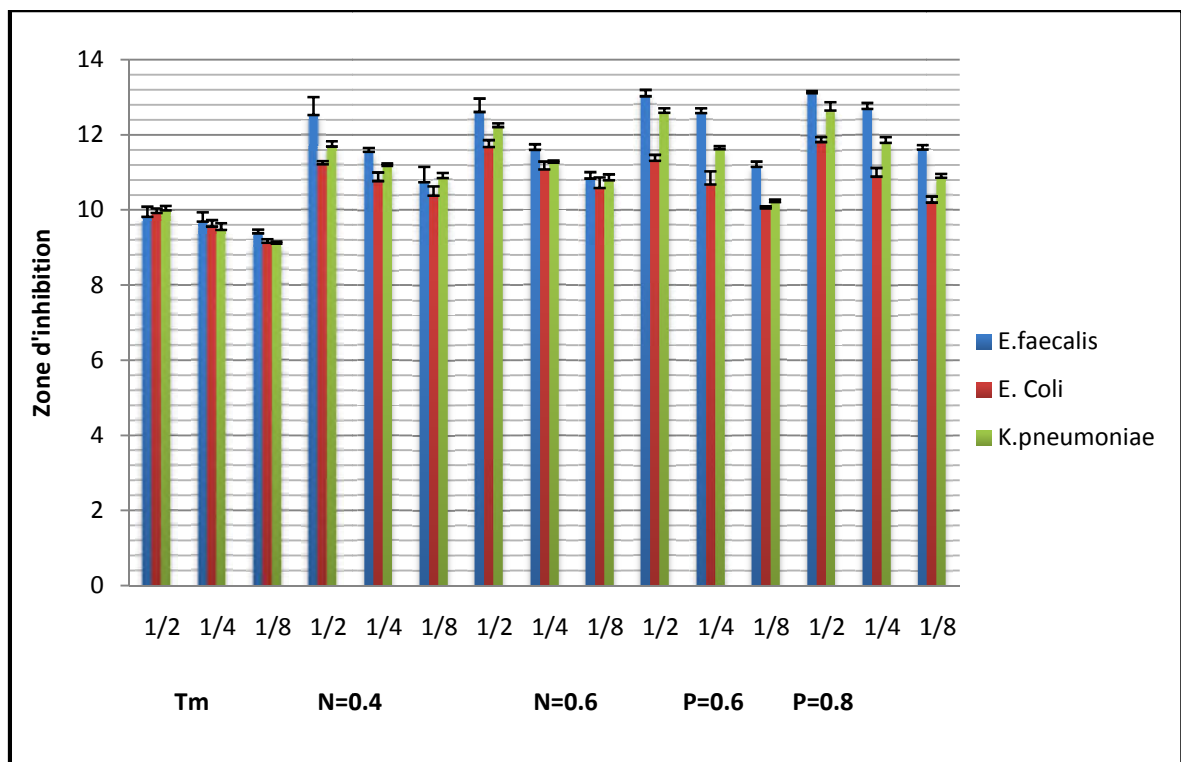


Figure 43: Zones d’inhibition en niveau des parties racinaires.

D’après les résultats obtenus, les extraits montrent une activité antibactérienne différente vis-à-vis les souches bactériennes *E. coli*, *E. faecalis* et *K. pneumoniae*. Les deux souches *E. faecalis* et *K. pneumoniae* sont les plus sensibles à l’extrait de *Hyoscyamus albus* L.

Dans notre travail, les résultats sont accordés par des nombreuses travaux, l'*Hyoscyamus albus* L. est très riche en alcaloïdes, qui sont connus par leurs propriétés antimicrobiennes et antiparasitaires selon **Karou et al. (2005)**.

Kadi, (2004), est confirmé que les alcaloïdes ayant un effet antibactérien sur *K.pneumoniae* s'accord nos résultats, théoriquement les alcaloïdes pourraient exercer des effets antibactériens puisqu'ils sont des puissants inhibiteurs *in vitro* de l'ADN gyrase en inhibant la multiplication bactérienne. Cette étude a montré l'effet bactéricide de certains alcaloïdes sur *E.faecalis*, selon **Sato et al., (1995) ; Hatano et al., (2005)**.

À partir de notre étude, les zones d'inhibitions d'*E. Coli* (Gram⁻) sont plus faibles par rapport aux autres souches étudiées puis qu'elle a une structure multicouche liée à une membrane cellulaire externe (**Nikaido and Vaara., 1985**).



Conclusion

Actuellement, les travaux de recherche menés dans de nombreux laboratoires spécialisés sont focalisés sur l'activité biologique des plantes médicinales. Ceci revient en fait à la richesse de ces dernières en substances naturelles douées des propriétés bioactives importantes capables de fournir une meilleure médication par une thérapie plus douce. Ceci est notamment le cas des alcaloïdes végétaux qui sont largement utilisés en thérapeutique. Le présent travail a porté sur l'effets des éléments nutritifs sur l'accumulation des alcaloïdes puis, l'étude phytochimique, le dosage des alcaloïdes et l'activités biologiques (antibactérienne) des extraits éthanoliques préparés par la méthode d'extraction (macération) d'une espèce médicinales *Hyoscyamus albus* L. de la famille des *Solanacées* qui contient une quantité considérable des alcaloïdes tropaniques.

Le screening phytochimique a montré la présence des alcaloïdes, des flavonoïdes, des tanins, des saponosides, des cardinolides et des composés réducteurs, les stérols et triterpènes sont absents dans notre plante. Ces substances sont généralement responsables de l'activité biologique des extraits de la plante étudiée.

Notre étude est axée vers le dosage des composés alcaloïdiques de la partie aérienne et racinaire de *Hyoscyamus albus* L. traité par deux éléments nutritifs (P=0.6 mg/l, P=0.8 mg/l, N=0.4 mg/l et N=0.6 mg/l) a permis d'obtenir des extraits avec des différents rendements et on a noté que le traitement de P=0.8 mg/l représente le plus grand pourcentage d'alcaloïdes par rapport au témoin qui possède le plus faible pourcentage. Le rapport d'accumulation des alcaloïdes a été augmenté 2 fois dans la partie aérienne (1,2%) par contre au témoin (0,43%), et presque 3 fois dans la partie racinaire (1,44%) par rapport au témoin (0,48 %).

Pour l'activité antibactérienne, la méthode de diffusion des disques nous a permis de mettre en évidence le pouvoir antibactérienne d'alcaloïdes d'*Hyoscyamus albus* L. vis-à-vis des trois souches bactéries (*K. pneumoniae*, *E. coli* et *E. faecalis*) ont exprimés une forte pouvoir contre *K.pneumoniae* et *E. faecalis* surtout dans la concentration P= 0.8 mg/l à diamètre 13.16mm, mais l'autre souche à savoir *E. coli* a montre qu'une faible sensibilité aux dilutions des extraits éthanolique.

Référence bibliographique



A

- ✓ **Adamse P. and Egmond V.H.P. (2010).**Method development and analysis of mycotoxins and phycotoxins in food; Tropane alkaloids in food.*Food Safety*, 11:1-24.
- ✓ **Aehle E., Dräger B. 2010.** Tropane alkaloid analysis by chromatographic and electrophoretic techniques: An update. *Journal of Chromatography B*, 878, 1391–1406.
- ✓ **Aerts R, Chapin FSIII. 2000.** The mineral nutrition of wild plants revisited: A reevaluation of processes and patterns. *Advances in ecological research* 30: 1- 67.
- ✓ **Aharonowitz, Y. (1980).** Nitrogen metabolite regulation of antibiotic biosynthesis. *Annu Rev Microbiol* 34, 209-233.
- ✓ **Albrecht, R. (2007).** Co-compostage de boues de station d'épuration et des déchets verts: nouvelle méthodologie du suivi des transformations de la matière organique. Thèse de doctorat, Université Paul Cezanne Aix-Marseille III, France, 170 p.
- ✓ **Alghazeer, R., El-Saltani, H., Nabeel, S., Al-Najjar, A. ET Hebail, F. (2012).** Antioxydant and antimicrobien properties of five medicinal Libyan plants extracts. *Natural Science*, 4 :324-335 325.
- ✓ **Alphonse, M.E. (1864).** De la famille des solanacées. *Paris : impr. d'E. Martinet. Cote: P5292.*

B

- ✓ **Badiaga, M. (2011).** Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de *Nauclea Latifolia* Smith une plante médicinale africaine récoltée au Mali, thèse de doctorat, université de Bamako.10 p.
- ✓ **Badiaga M. 2012.** Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de *Nauclea latifolia* Smith une plante médicinale africaine récoltée au Mali. *Thèse de docteur d'université*, Mali.
- ✓ **Baeyens, J. 1967.** Nutrition des plantes de culture : physiologie appliquée aux plantes agricoles. Ed. Nauwelaerts, Louvain. pp. 219 – 321, 274 - 286.
- ✓ **Balbaa, S.I. (1969).** Medicinal Plant Constituent. Vol. I. Cairo University Press, 92.
- ✓ **Balbaa, S.I, Hillal, S.H, and Zaki, A.Y. (1976).** Medicinal Plant Constituent. Dar EL-Shaab. Printing House Cairo, 2nd Ed. 224.

- ✓ **Balbaa PH.D., Ashgan Y., Hilal PH.D., Sayed H., Shafik I., Zaki PH.D., (1981).** Medicinal plant constituents. General organization for university and school books. Third Edition in collaboration. PP. 386-387.
- ✓ **Bamforth CW.** Perceptions of beer foam. *J. Inst. Brew.* 2000, 106: 229-38.
- ✓ **Barguil Y., Mermond S., Kintz P., Villain M., Choblet E., Cirimele V., Cabalion P., Duhet D., Charlot J. Y. 2006.** L'abus de Daturas et de Kava en Nouvelle Calédonie : une pratique inquiétante. *Annales de Toxicologie Analytique*, vol. XVIII, n° 1.
- ✓ **Begum, S., Saxena, B., Goyal, M., Ranjan, R., Joshi, V., Rao, C., Krishnamurthy, S. ET Sahai, M. (2010).** Study of anti-inflammatory, analgesic and antipyretic activities of seeds of *Hyoscyamus niger* and isolation of a new coumarinolignan. *Fitoterapia*, 81: 178–184.
- ✓ **Behal, V., Hostalek, Z. and Vanek, Z. (1979).** A hydro tetracycline oxygenase activity and biosynthesis of tetracycline in *Streptomyces aureofaciens*. *Biotechnol Lett* 1, 177-182.
- ✓ **Bendahau M., Nenyoucef M., Benkhada D et Elissacosta J. (2007).** Influence of the processes extraction on essential oil of *origanum gl and ulosum*. *J. of applied sciences*. 8: 1152-1157.
- ✓ **Benhouda, A et Yahia, M. (2014).** Toxicity, analgesic and anti-pyretic activities of methanolic extract from *Hyoscyamus albus* leaves in albinos rats. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 6(3): 121-127.
- ✓ **Bertrand, R. et Gigou, J. 2000.** La fertilité des sols Tropicaux. éd Maisonneuse & Larose. Paris, 397p.
- ✓ **Beta T., Nam S., Dexter, J.E., Sapirstein H.D. 2005:** phenolic content and antioxidant activity of Pearled Wheat and Roller-Milled Fractions. Ed: *Cereal chem.* P: 390-393.
- ✓ **Blisson J., 2003.** Guide de la fertilisation raisonnée. Vignobles de la Vallée du Rhône. Éd. *Rimbaud., Cavaillon*, 5-39 p.
- ✓ **Bloom AJ, Chapin III FS, Mooney HA. 1985.** Resource limitation in plants- an economic analogy. *Annual Review of Ecology and Systematics* 16: 363-392.
- ✓ **Brady, N.C., Weil, R.R. (2002).** The nature and properties of soils. 13th édition. Pearson Education, Inc., New Jersey, USA. 960p.
- ✓ **Bruneton J., (1999).** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 3^{ème} Ed. Paris. P101-120-533-536-1120.

C

- ✓ **Cardova, E., Kremen, A., Vanek, Z. and Hostalek, Z. (1976).** Regulation and biosynthesis of secondary metabolites, XVII: adenylylation level and chlorotetracycline production in *Streptomyces aureofaciens*. *Folia Microbiol* 21, 481-487.
- ✓ **Chapin FS. 1980.** The mineral nutrition of wild plants. *Annual Review of Ecology and Systematics* 11: 133-260.
- ✓ **Chopra I., Abrol B., Handa K. 1960.** Les plantes médicinales des régions arides. *Unesco*. pp. 31-33.
- ✓ **Claus, E.P. (1967).** Pharmacognosy. 5th Ed. Henry Kimpton, London, 29. 30.
- ✓ **Cohen Y. 1990.** Pharmacologie. 3ème édition. *Masson*, Paris, pp 15-18.
- ✓ **Coïc Y. et Coppenet M., (1989).** Les oligo-éléments en agriculture et élevage: Incidence sur la nutrition humaine. Paris: Editions Quae, 1989, 114 p.
- ✓ **Connolly JD., Hill RA., 1992-** dictionary of terpenoids. Ed. Chapman and Hall. CRC Press, New York. USA. 2156p.
- ✓ **Conserva, L. M., Cynara, A., Pereira, B. and José M.B.F. (2005).** Alkaloids of the Hernandiaceae: occurrence and a compilation of their biological activities. *The Alkaloids*, 91: 1099- 4831.
- ✓ **Croteau R., Kutchan T.M., Lewis N.G. (2000).** Natural Products (Secondary metabolites). *Biochemistry & Molecular Biology of Plants*, Buchanan B., Griseb W, Jones R. (eds). *Americ. Soc of Plant Physiologists*. 1250-1318.
- ✓ **Coulomb, B. Kiniry, J.R., Debaeke, P. 2000.** Effects of soil phosphorus on leaf development and senescence dynamics of field grown maize. *Agronomy J.* 92: 428-435.

D

- ✓ **Dangoumau J. Moore N., Molimard M., Reglat A.F., Latry K., Haramburu F. Salame G. M., Titier K. 2006.** Pharmacologie générale. *Edition 2006*. ISBN N° 2 909176-24-X. pp174, 272-273.
- ✓ **Delas J., 2000.** Fertilisation de la vigne. *Édit. Féret., Bordeaux, 21-80 p.*
- ✓ **Donatien K., 2008.** Enquête ethnobotanique de six plantes médicinales maliennes - extraction, Identification d'alcaloïdes - caractérisation, quantification de polyphénols :

étude de leur activité antioxydante. Thèse de Doctorat mention chimie organiques. Université Paul Verlaine de METZ –UPV- M. France. 150 p.

- ✓ **Doull, J.C. and Vining, L.C. (1990).** Physiology of antibiotic production in actinomyces and some control mechanisms. *Biotech Adv* 8, 141-158.
- ✓ **Drager B. 2002.** Analysis of tropane and related alkaloids. *Journal of Chromatography A*, 978; 1–35.
- ✓ **Drewnowski A., Gomez-Carneros C. 2000.** Bitter taste, phytonutrients, and the consumer: A review. *American Journal of Clinical Nutrition*. 72:1424-35.

E

- ✓ **Eric Dromigny., (2012).** Les critères microbiologiques des denrées alimentaires: Réglementation- Agents microbiens- Autocontrôle. 1.éd. France : Lavoisier 75008 paris. p153.
- ✓ **Etchebest, S. 2000.** Croissance foliaire du maïs (*Zea mays* L.), sous déficience en phosphore. Analyse à l'échelle de plante et à l'échelle de la feuille. Thèse INRA-Pg. 99 p.
- ✓ **Evans, W. C. (2002).** Pharmacognosy (16 ed.): Saunders Elsevier.

F

- ✓ **Fabre R., Truhaut R. 1961.** Précis de toxicologie. Tome 2. *Société d'édition d'enseignement supérieur*, Paris, pp 379-454.
- ✓ **Faizi, S., Khan, R. A., Azher, S., Khan S.A., Tauseef, S. and Ahmad, A. (2003).** New antimicrobial Alkaloids from the roots of *Polyalthialongifolia* var. *pendula*. *Planta Medica*, 69: 350–355.
- ✓ **FAO, 2004.** Utilisation des phosphates naturels pour une agriculture durable.
- ✓ **Francou, (2003).** Stabilisation de la matière organique au cours du compostage des déchets urbains: influence de la nature des déchets et du processus de compostage. Recherche

d'indicateurs pertinents. Thèse de doctorat, Institut National Agronomique de Paris-Grignon, Paris, 289p.

- ✓ **Frossard, E. 1996.** Le rôle de la fertilité du sol dans l'agriculture durable. *Revue Suisse agric.* ; 28 (4) : 193-197.
- ✓ **Frossard E., Julien P., Neyroud J.-A. et Sinaj S., 2004.** Phosphor in Böden, Düngern, Kulturen und Umwelt – Situation in der Schweiz. BUWAL, Schriftenreihe Umwelt 368, Bern. 183 S.

G

- ✓ **Gautier A., (1822).** Manuel des plantes médicinales ou description, usage et culture des végétaux indigènes employés en médecine. Paris: Audot 1822, 1124 p.
- ✓ **González A.G., Barrera J.B., García T.Z., Rosas F.E., 1984-** SES qui terpene lactones from *Centaurea* a species. *Phytochemistry*. Vol. 23(9):2071–2072.
- ✓ **Goullé, J-P., Pépin, G., Dumestre Toulet, V. et Lacroix, C. (2004).** Botanique, chimie et toxicologie des solanacées hallucinogènes : belladone, datura, jusquiame, mandragore, *Annales de Toxicologie Analytique*. XVI:(1).
- ✓ **Grevoz G. D., Laubriet A. 2007.** Reconnaissance et préparation de médicaments à l'officine. *Edition Maloine*, Paris, p 18.
- ✓ **Griffin W.J. et Lin G.D. (2000).** Chemotaxonomy and geographical distribution of tropanealkaloids. *Phytochem.* 53.623-637p.
- ✓ **Grime JP, Campbell BD 1991.** Growth rate, habitat productivity, and plant strategy as predictors of stress response. In: H. A. Mooney, E. J. Pell W. E. Winner eds. *Response of plants to multiple stresses*: Academic Press, Inc.
- ✓ **Gryniewicz G., Gadzikowska M. 2008.** Tropane alkaloids as medicinally useful natural products and their synthetic derivatives as new drugs. *Pharmacological reports* 60, 439-463.
- ✓ **Guignard J. L., Cosson L., Henry M. 1985.** Abrégé de phytochimie. *Masson*, Paris, pp175-191.
- ✓ **Guignard, J.L. (1998).** Abrégé de botanique. Masson Ed. Paris.
- ✓ **Guinochet, M, et Vilmorin, R. (1975).** flore de France tome 2. centre national de recherche scientifique.

H

- ✓ **Hamidi A, 2013.** Etude phytochimique et activité biologique de la plante *Limoniastrumguyonianum*. Diplôme de Magister en chimie organique université Kasdi Merbah Ouargla. P 63-64.
- ✓ **Hammiche, V.,Merad, R. et Azzouz, M. (2013).** Solanacées In : plante toxique à usagemédicinal du pourtour méditerranéen. Paris : *Edition Springer*. P 237-259.
- ✓ **Hans H.H., Volker W. (1998).** Le règne végétal. Nature. Encyclopédie Bordas, éd. I.S.B.N., Paris, PP.60, 301.
- ✓ **Hatano T., Kusuda M., inada K., Ogawa T.O., Shiota S., Tsuchiya T., YoshidaT.,(2005).** Effects of tannins and related polyphenols on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Phytochemistry*, 66:2047-2055.
- ✓ **Haynes R.J. (1982).** Effect of liming on phosphate availability in acid soils. A critical review: *Plant and soil*; 68: 289-308.
- ✓ **Hellal Z., 2011-** Contribution à l'étude des propriétés antibactériennes etantioxydants de certaines huiles essentielles extraites des citrus. Application sur la sardine (*Sardina pilchardus*). mémoire de Magister en biologie, université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou. Algérie. 78p.
- ✓ **Hennebelle T., Sahpaz S., Bailleul F., 2004.** Polyphénols végétaux, sources, utilisations et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif. *Phytothérapie*. Vol (1): 3-6.
- ✓ **HerbertR.B.1989:** The Biosynthesis of secondary metabolites. Ed. (2è) .Chapman and Halle 2, p 11 - 15.
- ✓ **Hernandez-Ochoa L.R., 2005-** Substitution de solvants et matières activesde synthèse par combiné (solvant/actif) d'origine végétale. Thèse de Doctorat.Institut national polytechniques, Toulouse. France. 255p.
- ✓ **Huguet J.G., 1978.** Pratique de la fertilisation minérale des arbres fruitiers. *INVUFLEC., Paris, 36 p.*
- ✓ **Humam M., Bieri S., Geiser L., Munoz O., Veuthery J.L., Christen P. (2005).** Separation of four isomeric tropane alkaloids from *Schizanthus Grahamii* by non-Aqueous capillary electrophoresis. *Phytochem. Anal.* 16:349-356.

J

- ✓ **Judd W.S, Campbell C.S, Kellogg E.A, Stevens P., 2002.** Botanique Systématique:une perspective phylogénétique; Ed 1: Deboeck; p: 84 - 336.
- ✓ **Junker, B., Mann, Z., Galliot, P., Byrne, K. and Wilson, S. (1998).** Use of soya bean oil and ammonium sulphate to optimize secondary metabolite production. *BiotechBioeng*60, 580-588.

K

- ✓ **Kadi, K., Yahia, A., Hamli, S., Auidane, L.,Khabthane, H., & Ali, W. K. (2013).***In vitro*Antibacterial Activity and Phytochemical Analysis of White Henbane Treated byPhytohormones. Pakistan Journal of biological Sciences, 1-7.
- ✓ **Kaper, J.B., Nataro, J.P. ET Mobley, H.L. (2004).** Pathogenic Escherichia coli. *Nat Rev Microbiol*, 2:123-140.
- ✓ **Karou F.D., Dicko M.H., Simpore J., Traore A.S. 2004.**Antioxidant and antibacterial activities of polyphenols from ethnomedicinal plants of Burkina African Journal of Biotechnology, 4 (8): 823-828.
- ✓ **Karou D., Savadogo A., Canini A., Yameogo S., Montesano C., Simpore J., Colizzi V., Traore1 S.,(2005).** Antibacterial activity of Alkaloids from *Sidaacuta*. *African Journal of Biotechnology*, 4 (12):1452-1457.
- ✓ **Kartal, M., M. L. Altun and S. Kurucu (2003).** "HPLC method for the analysis of harmol, harmalol, harmine and harmaline in the seeds of Peganum harmala L." Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis 31(2): 263-269.
- ✓ **Khare, C. P. (2004).**Indian Herbal Remedies: Rational Western Therapy,Ayurvedic and Other Traditional Usage,BotanyBERLIN: Springer-Verlag.
- ✓ **Kone D. 2009.** Enquête ethnobotanique de six plantes médicinales maliennes – extractionidentification d’alcaloïdes- caractérisation, quantification de polyphénols : étude de leuractivité antioxydant. Thèse docteur de l’université de Bamako.

L

- ✓ **Lempiäinen, T.(1992).**Macrofossil finds of henbane (*Hyoscyamus niger*) in the old settlement layers in southern Finland. *Review of Palaeobotany and Palynology*. **73**:227–239.
- ✓ **Lieberman, C. and Burchard, H. (1890).** Chem. Zentr; 61, 1- 25.
- ✓ **Lunga, I., Kintia, P., Shvets, S., Bassarelo, C., Pizza, C., & Piacente, S. (2006).** Threespirostanol glycosides from the seeds of *Hyoscyamusniger* L. *Chemistry journal ofMoldova, 1*, 100-103.

M

- ✓ **Mahmoud, U., Yogendra, S., Raghunath, S. ET Thakur, R. (2001).** 2, 3-dimethyl nonacosane and tropane Alkaloids from *Hyoscyamusalbus*. *Phytochemistry*, 24 (7):1618-1619.
- ✓ **MacheixJ.J.,Fleuriett A. et Christian A. 2005:** Les composés phénoliques des végétaux:un exemple de métabolites secondaire d'importance économique. Ed. PPTUR Lausanne, p:170.
- ✓ **Marchoux, G., Gognalons, P. & Sélassié, K. G., (2008).** Virus solanacées. De génome viral à la protection des cultures. Paris, France: Quae.
- ✓ **Marschner, H. 1993.** Mineral nutrition of higher plants. London, Academic Press Ltd, Harcourt Brace & Co. Publishers.
- ✓ **Marschner, H. 1995.** Mineral nutrition of higher plants. 2nd ed. Academic Press. London. 889.
- ✓ **Mathieu, C. Pieltain, F. 2003.** Analyse chimique des sols: Méthodes choisies. Lavoisier Ed. Paris. 386p.
- ✓ **Mayachiew P., Devahastin S., (2008).** Antimicrobial and antioxidant activities of Indian gooseberry and galangal extracts. *Food Science and Technology* 41: p 1153-1159.
- ✓ **Mompon B., Lemaire B., Mengal P., Surbled M.1996.**Extraction des Polyphenols du laboratoire à la production industrielle. Id. INRA. In: Polyphenols 96.Vercauteren J.31-43.

N

- ✓ **Nacoulma AP., 2012-** Reprogrammation métabolique induite dans les tissus hyperplasiques formés chez le tabac infecté par *Rhodococcus fascians*: aspects fondamentaux et applications potentielles. Thèse de Doctorat en Sciences Pharmaceutiques. Université Libre de Bruxelles Europe. Belgique. 92p.
- ✓ **Neher, R.1964.** Elsevier Publishing Company. Amsterdam, 2nd Ed. 21; 273.
- ✓ **Nikaido H. et Vaara M. (1985).** Molecular basis of bacterial outer membrane permeability. *Microbiol. Rev.* 1: 1-32.

P

- ✓ **Paris M., Hurabielle M. 1981.** Abrégé de matière médicale (pharmacognosie). Tome 1. Masson, Paris, pp256-284.
- ✓ **Paul, E.A., Clark, F.E. (1996).** Soil microbiology and biochemistry. Second edition, California: academic press Inc, ET London: academic press limited, 340 p.
- ✓ **Plenet, D., S. Etchebest, A. Mollier, Pellerin, S. 2000a.** Growth analysis of maize yield field crops under phosphorus deficiency: I. Leaf growth. *Plant and Soil.* 223: 117-130.
- ✓ **Plenet, D., A. Mollier, Pellerin, S. 2000b.** Growth analysis of maize yield field crops under phosphorus deficiency: II. Radiation use efficiency, biomass accumulation and yield components. *Plant and Soil* 224: 259-272.
- ✓ **Peter A. 1983.** A multidisciplinary overview of intoxicating enema rituals in the western hemisphere. *Journal of Ethnopharmacology*, 9; 129-166.
- ✓ **Pierzynski, G.M. Sims, J.T. and Vance, G.F. 1994.** Soils and environments quality. Ed. Lewis publishers, pp. 103-141.
- ✓ **Pujol M., Villain M., Vallet G., Cirimele V., Kintz P. 2006.** Scopolamine : un nouveau cas de soumission médicamenteuse sur des enfants. *Annales de Toxicologie Analytique*, vol. 18, n° 3.

Q

- ✓ **Quezèl, P. et Santa, S. (1963).** Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. *Edition du centre national de la recherche scientifique, Paris*, 1170.

R

- ✓ **Rakotonanahary, M. (2012).** thèse présentée pour l'obtention du titre de docteur en pharmacie diplôme d'état, université Joseph Fourier. p16, 19, 27, 28.
- ✓ **Ramade, F. 1984.** Elément d'écologie – écologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill, pp. 256-259.
- ✓ **Raven H., Evert R. F., Eichhorn S. E. (2000).** Biologie végétale. 6e édition. Traduit par JulesBouharmont avec la collaboration scientifique de Charles-Marie Evrard. *De Boeck Université- Paris*, 944p.
- ✓ **Raven. P.H., Evert R.F., Eichhorn S.E. (2003).** Biologie végétale, p32,527.
- ✓ **Ribereau-Gayon P. 1968.** Les composés phénoliques des végétaux.
- ✓ **Roberts, M. F., & Wink, M. (1998).** Alkaloids: Biochemistry, Ecology, and Medicinal Applications New York: Springer Science+Business Media.
- ✓ **Rodriguez, D. Pomar, M.C., Goudriaan, J. 1998.** Leaf primordia initiation, leaf emergence and tillering in wheat (*Triticum aestivum* L.) grown under low-phosphorus conditions. *Plant and Soil*, 202: 149-157.
- ✓ **Rogolini, M, 2006,** Caractérisation de la réponse ecophysiologique du chou-fleur (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.) à une carence temporaire en azote. Application à la mise en évidence de différences variétales, 34p.
- ✓ **Rožman, T., Jeršek, B.** *Acta agriculturae slovenica* 2009, 93 (1):51-580.

S

- ✓ **Sabat G. (1957).** Contribution à l'étude des intoxications criminelles par les jusquiames. Thèse de doctorat en Médecine. université d'1^{er}. 9 p.
- ✓ **Sanago R., (2006).** Le rôle des plantes médicinales en médecine traditionnelle. Mali: Université de Bamako.
- ✓ **Sato M., Tsuchiya H., Takase I., Kureshiro H., Tanigaki S., Iinuma M., (1995).** Antibacterial activity of flavanone isolated from *Sophora exigua* against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and its combination with antibiotics *Phytother. Res.* 9 (7):509- 09.

- ✓ **Schultes, R.E. et Hofmann, A. (1993).** Les plantes des dieux. Les plantes hallucinogènes, botanique et ethnologie. Ed. du Lézard. Paris.
- ✓ **Schinner, F., Öhlinger, R., Kandeler, E., Margesin, R. (1995).** Methods in Soils Biology. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Allemagne, 418p.
- ✓ **Schvartz, C., Muller, J.C., Decroux, J. (2005).** Guide de la fertilisation raisonnée. Grandes cultures et prairies. Paris, Ed. France Agricole, 414p.
- ✓ **Scop. 1995.** News from the projects: Phosphorus cycles and transfers in the global environment. *News letter*; 44: 1-8.
- ✓ **Seenivasan P., 2006-** In vitro antibacterial activity of some plant essential oils. *Jornal of complementary and alternative medicine*. Vol. (9): 6-39.
- ✓ **Serrano E., 2001.** Régime hydrique et minéral de la vigne éléments de potentialité d'un terroir. *C.R., ITV, France Midi-Pyrénées*, 5 p.
- ✓ **Shellard, E. J. (1957).** Practical Plant Chemistry. Pitman medical Publishing Co. LTD. London, 15, 53, 54.
- ✓ **Smil V. (2001).** Enriching the earth: Fritz Haber, Carl Bosch, and the transformation of world food production. The MIT Press, Cambridge, MS, London.
- ✓ **Spizek, J. and Tichy, P. (1995).** Some aspects of overproduction of secondary metabolites. *Floia Microbiol* 40, 43-50.
- ✓ **Steven P., Rachel C., Martha E., Paul H., Jane. S., Peter W.J., (2004).** Microbiology of Waterborne Diseases. Ed Elsevier Academic Press. P 71-132.

T

- ✓ **Tadros S. H., (1979).** Pharmacognostical study of entrolobium cyclocarpum griseb growing in Egypt. Ph. D. thesis. Faculty of pharmacy. Cairo University. Florida state horticultural society. P 426.
- ✓ **TPE 2004-2005** Regroupement des connaissances et des photos sur notre projet de TPE, *Publié le 19 février 2005 par MBS.*
- ✓ **Troeh, F.R., Thompson, L.M. (2005).** Soils and soils fertility. 6th edition. Blackwell Publishing, Oxford, UK, 489 p.

V

- ✓ **Unifa., (2005).** Bien nourrir les plantes pour mieux nourrir les hommes [Document électronique].

V

- ✓ **Vakili B., Karimi F., Sharifi M., Behmanesh M. 2012.** Chromium-induced tropanealkaloid production and H6H gene expression in *Atropa belladonna L.* (Solanaceae) *in vitro* propagated plantlets. *Plant Physiology and Biochemistry* 52; 98-103.
- ✓ **Vallée C., Bilodeau D et Joliette D., (1999).** Les techniques de culture en multicellules. paris: Presses Université Laval, 1999, 394 p.

W

- ✓ **Waaijenbergh H., (2004).** AD09F Le jardin potager dans les zones tropicales. Saint-Paul: Agromisa Foundation, 2004, 74 p.
- ✓ **Walton N.J. ET Brown D.E.; 1999;** Chemical from Plants: Perspectives on plant secondary products; Ed: WORLD SCIENTIFIC; p: 1-14. Brown JH, « Theo bald Smith 1859-1934 », *J Bacterial*, vol. 30, no 1, 1935, p. 1–3 2009.
- ✓ **Westoby M, Warton D, Reich PB. 2000.** The time value of leaf area. *The AmericanNaturalist* 155(5): 649-656.
- ✓ **wightman k., (1999).** Bonnes pratiques de culture en pépinière forestière: directives pratiques pour les pépinières communautaires. Paris: World Agroforestry Centre, 2006,92p.
- ✓ **William G. et Hopkins., (2003).** Physiologie végétale. 2^{ème}éd .Paris: De Boeck Supérieur, 2003, -532 p.

Y

- ✓ **Yahia A., (2000).** Contribution à l'étude d'effecteurs de l'accumulation des métabolites secondaires dans les cellules végétales. Thèse de Docteur en science naturelles, Univ. Constantine. P. 114.

Z

- ✓ **Zenk H., Juenger M. 2007.** Evolution and current status of the phytochemistry of nitrogenous compound. *Phytochemistry* 68; 2757-2772.
- ✓ **ZIEGLER J., FACCHINI P.J., 2008-** Alkaloid Biosynthesis: Metabolism and Trafficking. *Annu Rev Plant Biol.* Vol (59): 735 – 769.

قائمة المراجع باللغة العربية

- ✓ الشحات ن. (1986). النباتات والأعشاب الطبية، دار البحار بيروت، ص. 67.
- ✓ بلبع ع. م. (1988). خصوبة الأراضي و التسميد. دار المطبوعات الجديدة، مصر ص. 642.
- ✓ حمية ه. (2003). تأثير الإجهاد المائي وبعض العناصر المعدنية على تراكم قلويدات نبات السكران الأبيض لينيه في المناطق الشبه الجافة. ماجستير. جامعة أم البواقي.
- ✓ دستور الأدوية المصري (1972) المنشورات الجامعية القاهرة ص ص 421.
- ✓ قاضي ك. (2004). تأثير التزاوج بين الكينتين و 2,4 D على تراكم القلويدات في نبات السكران الأبيض *Hyoscyamus albus* L. ماجستير بيولوجيا النبات. جامعة أم البواقي.
- ✓ كرازة ل. (2004). مساهمة لدراسة النشاط الحيوي لقلويدات السكران الأبيض لينيه. *Hyoscyamus albus* L المحفزة بواسطة هرموني (K و 2,4-D) و عنصري (N و P). ماجستير. جامعة أم البواقي.
- ✓ هيكل م. (1993). النباتات الطبية والعطرية. كيمياؤها، إنتاجها وفوائدها منشأة المعارف بالإسكندرية، ص. 509.
- ✓ يحي ع. و. (1989). دراسة نباتية و كيمياوية لنبات السكران الأبيض لينيه المنتشر بمنطقة قسنطينة. رسالة ماجستير، جامعة قسنطينة، ص. 198.



Annexes

Annexe I : Matériel de laboratoire

➤ Appareillage



Bain marie



Agitateur mécanique



Étuve



Rota vapeur



Plaque chauffante



Hotte



Vertex



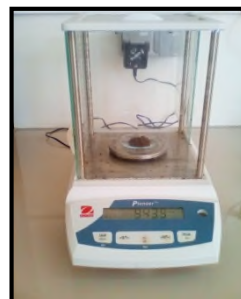
Spectrophotomètre



Agitateur magnétique



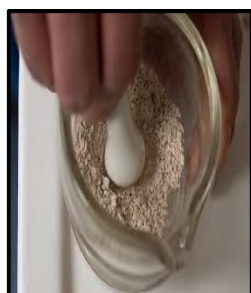
PH mètre



Balance de pression



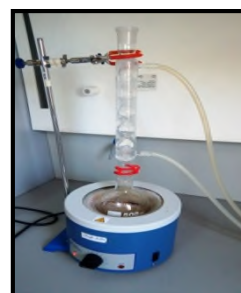
Balance



Mortier



pied à coulisse



Condensateur red



Autoclave

Annexes

➤ Matériels et produits

Verreries et matériel en plastique	Produites chimique et réactif
Flacons ; béchers ; erlenmeyer; entonnoir ; tubes à essai ; tubes à visser ; papier filtre ; papier Wattman N° 3 ; papier aluminium ; barreau magnétique ; spatule ; pipettes ; portoirs ; verres de montre, micros pipettes, boîtes de pétries; pipettes ; Micro pipette; Anse de platine ; parafilm ; éprouvette ; burette; bec bunsen ; écouvillon; ampoule à décanter et papier film.	Ethanol ; iodure de potassium ; iode ; Acide chlorhydrique (HCL); Copeaux de magnésium ; Liqueur de Fehling ; Hydroxyde de potassium (KOH); acide sulfurique concentré (H ₂ SO ₄) ; chlorure de sodium (NaCl); Chloroforme; acide tartrique; acide acétique anhydride ; acide acétique glacial ; réactif de Wagner ; rouge de méthyle; l'eau distillée; chlorure de fer (FeCl ₃) ; l'eau physiologique Bouillon nutritif (BN) et Mueller-Hinton (MH).
<p style="text-align: center;">✓ Réactif de Wagner</p> Iodure de potassium.....2 g Iode.....1 ,27 g Eau distillée.....100 ml	<p style="text-align: center;">✓ Eau physiologique</p> Eau distillée..... 1L Chlorure de sodium..... 9g
<p style="text-align: center;">✓ Mueller-Hinton (g/litre d'eau distillée)</p> Peptone.....17.5 g/l Amidon 1.5 g/l Matière solide de l'infusion de viande...2.0 g/l	<p style="text-align: center;">✓ Bouillon nutritif</p> Peptone15 g/l Extrait de levure3 g/l Chlorure de sodium6 g/l D (+)-Glucose 1 g/l
Liquueur de Fehling :	
Solution A	Solution B
Sulfate de cuivre.....40 g	Tartrate de sodium et de potassium....200 g
Eau distillée100 ml	Hydroxyde de sodium150 g
	Eau.....100 ml

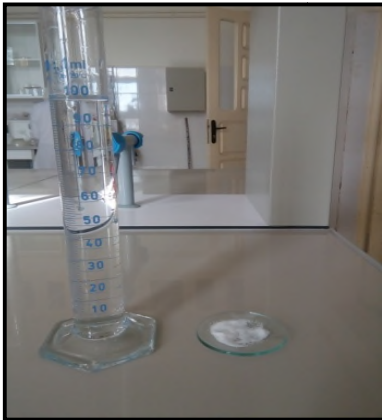
Annexes



Milieu MH (Cliché personnel, 2019).



Bouillon nutritif BN (Cliché personnel, 2019).



Eau physiologique



Disques de papier Wattman N°3



Stérilisation du matériel



Dilutions des extraits

Annexes

Annexe II: Zones d'inhibition avec 3 répétitions des deux parties.

Tableau I: Zones d'inhibition avec 3 répétitions de la partie aérienne.

Les Souches	Dilution	Zones d'inhibition mm				
		Tm	N=0.4	N=0.6	P=0.6	P=0.8
<i>E. faecalis</i>	1/2	8.94	12.77	12.95	13.02	13.12
		9.5	11.85	12.2	12.33	13.4
		10.01	12.9	12.88	12.59	12.97
	1/4	9.69	11.56	11.62	12.02	11.9
		10.5	12.6	12.19	11.58	11.76
		9.5	11.94	11.45	11.6	12.7
	1/8	9.2	11.5	10.57	11.15	10.88
		9.52	10.85	11.30	11.25	11.27
		10.10	10.4	10.75	10.79	11.42
<i>E. coli</i>	1/2	10.1	11.28	11.85	11.72	12.31
		10.4	11.66	11.55	11.65	12.05
		10.25	11.43	12.02	12.15	11.79
	1/4	9.58	11.22	11.34	10.99	11.11
		10.13	11.17	11.21	10.56	10.75
		9.93	10.6	10.7	10.47	10.85
	1/8	9.12	10.25	10.43	9.88	10.45
		9.59	10.14	11.12	9.5	10.32
		10.03	10.02	10.36	10.08	10.17
<i>K. pneumoniae</i>	1/2	9.99	12.52	12.72	12.89	12.93
		10.53	12.44	13.13	13.23	13.2
		10.02	13	12.88	13.08	13.35
	1/4	9.95	11.72	11.2	11.41	12.2
		9.61	10.94	12.09	11.97	12.01
		9.35	11.26	11.78	11.53	11.72
	1/8	9.25	10.88	11.17	10.42	10.7
		9.6	10.56	10.89	10.72	11.15
		9.11	10.6	10.66	10.91	10.64

Annexes

Tableau II: Zones d'inhibition avec 3 répétitions de la parie racinaire.

Les Souches	Dilution	Zones d'inhibition mm				
		Tm	N=0.4	N=0.6	P=0.6	P=0.8
<i>E. faecalis</i>	1/2	9.78	12.77	12.88	13.02	13.12
		9.57	11.98	12.76	12.87	13.17
		10.12	12.85	12.20	13.22	13.05
	1/4	9.60	11.56	11.62	12.70	12.89
		9.98	11.66	11.44	12.61	12.58
		9.50	11.45	11.75	12.43	12.62
	1/8	9.46	10.42	10.84	11.01	11.75
		9.27	11.21	10.67	11.30	11.53
		9.42	10.60	11.02	11.15	11.56
<i>E. coli</i>	1/2	9.80	11.28	11.48	11.33	11.68
		9.92	11.13	11.76	11.15	11.94
		10.04	11.26	11.82	11.47	11.83
	1/4	9.50	11.02	10.85	10.58	10.66
		9.42	10.75	11.14	10.39	10.91
		9.76	10.55	11.27	11.07	11.12
	1/8	9.05	10.37	10.52	10.03	10.02
		9.11	10.14	10.35	9.99	10.26
		9.23	10.64	10.91	10.12	10.34
<i>K. pneumoniae</i>	1/2	9.99	11.72	12.22	12.59	12.75
		10.11	11.53	12.31	12.71	12.81
		9.87	11.82	12.11	12.47	12.40
	1/4	9.42	11.12	11.20	11.62	11.95
		9.68	11.24	11.27	11.71	11.78
		9.33	11.19	11.33	11.54	11.64
	1/8	9.07	10.82	10.93	10.23	10.96
		9.10	11.01	10.85	10.14	10.76
		9.18	10.73	10.61	10.28	10.88

Résumé

Hyoscyamus albus L. est une plante médicinale appartenant à la famille de *Solanaceae*, qui est utilisée depuis l'antiquité en médecine traditionnelle. Cela est dû essentiellement à leur richesse en alcaloïdes tropaniques douées d'importantes activités biologiques.

Les différents tests de screening phytochimique utilisées dans notre expérimentation ont permis la présence des alcaloïdes comme une matière principale, flavonoïdes, tanins, saponosides, cardinolides et composés réducteurs et l'absence des stéroïdes et des triterpènes.

L'extraction des alcaloïdes est réalisée sur les parties racinaires et les parties aériennes de la plante qui sont précédemment traités par différentes concentrations des éléments nutritifs azote (0.4, 0.6 mg/l) et phosphore (0.6, 0.8mg/l). Les résultats obtenus ont montrés que les extraits ont une teneur importante en composés alcaloïdiques de **1.44%** en la partie racinaire et **1.20%** à la parties aériennes dans P=0.8 mg/l.

L'activité antibactérienne des extraits de notre plante a été également évaluée en utilisant la méthode de diffusion sur trois souches (*E. faecalis*, *K. pneumoniae* et *E. coli*), les résultats mentent un effet inhibiteur sur les deux souches (*E. faecalis* et *K. pneumoniae*) avec un diamètre **13.16 mm** d'extrait **P=0.8 mg/l** dans les deux parties, mais l'autre souche à savoir *E. coli* a montre qu'une faible sensibilité aux dilutions des extraits éthanolique.

Mots-clés: *Hyoscyamus albus* L., azote, phosphore, accumulation, alcaloïdes, activité antibactérienne.

Abstract

Hyoscyamus albus L. is a medicinal plant belonging to the family Solanaceae, which has been used since ancient times in traditional medicine. This is mainly due to their richness in tropanic alkaloids endowed with important biological activities.

The different phytochemical screening tests used in our experiment allowed the presence of alkaloids as a main material, flavonoids, tannins, saponosides, cardinolides and reducing compounds and the absence of sterols and triterpenes.

The extraction of alkaloids is carried out on the root parts and the aerial parts of the plant which are previously treated with different concentrations of nutrients nitrogen (0.4, 0.6 mg / l) and phosphorus (0.6, 0.8mg / l). The results obtained showed that the extracts have a high content of alkaloid compounds of 1.44% in the root part and 1.20% in the aerial parts in P = 0.8 mg / l.

The antibacterial activity of the extracts of our plant was also evaluated using the method of diffusion on three strains (*E. faecalis*, *K. pneumoniae* and *E. coli*), the results lie an inhibitory effect on the two strains (*E. faecalis* and *K. pneumoniae*) with a 13.16 mm diameter extract P = 0.8 mg / l in both parts, but the other strain namely *E. coli* showed that a mean value of sensitivity to dilutions of ethanolic extracts.

Key words: *Hyoscyamus albus* L., nitrogen, phosphorus, accumulation, alkaloids, antibacterial activity.

الملخص

يعتبر نبات السكران الأبيض لينيه من النباتات الطبية التي تنتمي الى العائلة الباذنجانية، حيث استخدم منذ القدم في الطب التقليدي نظرا لما يحتويه من كميات معتبرة من القلويدات التروبانية ذات الأهمية البيولوجية.

تهدف دراستنا الى معرفة تأثير العناصر المعدنية الفسفور (0.6 و 0.8 ملغ/ل)، الأزوت (0.4 و 0.6 ملغ/ل) لكل من الجزء الترابي و الهوائي على تراكم القلويدات، حيث بينت النتائج أن تراكمها كان معتبرا قدر ب 1.44% و 1.20% في الجزء الترابي و الجزء الهوائي على الترتيب عند التركيز $P = 0.8$ ملغ/ل.

أظهرت نتائج الحصر الكيميائي للمواد الفعالة عن وجود القلويدات كمادة رئيسية في النبات بالإضافة الى الجليكوسيدات، الفلافونويدات، الكاردينوليدات، الصابونيات و التينينات وافتقاره للتربينات الثلاثية.

كما أظهر التحليل البيولوجي أن القلويدات لها تأثير على النشاط الضد البكتيري للسلاطات البكتيرية الثلاثة المختبرة *Klebsiella pneumoniae* ، *Enterococcus. Feacalis* و *Escherichia. coli* ، حيث سجلت أعلى قيمة لمتوسط قطر التثبيط 13.16 ملم في السلالتين *Klebsiella pneumoniae* و *Enterococcus. feacalis*.

الكلمات المفتاحية: السكران الأبيض لينيه، الفسفور، الأزوت، تراكم القلويدات، النشاط الضد البكتيري.