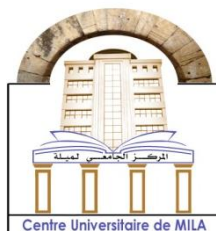


N°Ref :.....



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 : Sciences Biologiques

Spécialité : Biologie Appliquée et Environnement

Option : Biotechnologie et amélioration des plantes

Thème :

Effet des alcaloïdes de *Hyoscyamus albus* L. traité par des phytohormones sur l'activité biologique

Préparé par: Khiter Khadidja

Nassi Fatiha

Soutenue devant le jury :

- | | | |
|---|--------------------|------------------------------|
| - Président: M ^{me} Himour S. | Maitre assistant A | Centre Universitaire de Mila |
| - Examineur: M ^{elle} Bouassaba K. | Maitre assistant A | Centre Universitaire de Mila |
| - Promoteur: Pr Yahia A. | Professeur | Centre Universitaire de Mila |

Année Universitaire: 2015/2016



قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ
أَنْتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمُ

سورة البقرة/32

دعاء

اللهم علمني ما ينفعني و انفعني بما علمتني و زدني علما اللهم إذا أسأنا
فامنحنا شجاعة الاعتذار و إذا أسيئ إلينا فامنحنا شجاعة العفو
اللهم إذا أعطيتني نجاحا فلا تفقدني تواضعي وإذا أعطيتني تواضعا فلا
تفقدني اعتزازي بكرامتي
اللهم لا تدعن أصاب بالغرور إذا نجحت ولا باليأس إذا فشلت بل ذكرني
دائما بأن الفشل هو التجارب التي تسبق النجاح

آمين



Remerciement

*Avant tout nous adresse nos remerciements à **ALLAH**, le tout puissant pour la volonté, la santé et la patience qu'il nous avons donné durant toutes ces longues années d'études et pour la réalisation de ce travail que nous espère être utile.*

*Nous tenons à remercier sincèrement Monsieur le **Pr. Yahia Abdelouhab**, qui, en tant qu'encadreur de notre mémoire de fin d'étude, s'est toujours montré à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce travail, ainsi pour que l'inspiration, l'aide et le temps qu'il a bien voulu me consacrer.*

*Nous remercions également **M^{me} Himour S.** pour avoir accepté de présider le jury ainsi que **M^{lle} Bouassaba K.** pour sa participation à l'évaluation de notre travail.*

Nos remerciements s'étendent également aussi à tous nos enseignants durant les années des études.

*Nous vous remercions pour l'intérêt que vous avez porté à ce travail et pour vos précieux conseils et remarques: **Boubenduire A, zaidi M, Boucharbe N, Bouchoucha M, Ben Imouafak F, Zaid K,***

Nous remercions tous les membres du « Laboratoire 20 de biologie du centre universitaire de Mila »

Nos remerciements vont également à tous ceux qui ont contribué de loin ou de près à la réalisation de ce travail.

*A tous, nous disons **Merci.***

Khadija et Fatiha



Dédicace



*À l'aide de **dieu** tout puissant, qui m'a tracé le chemin de*

Ma vie, j'ai pu réaliser ce travail que je dédie:

*À mes très chers parents: **Mohammed** et **Bahia**, pour
leurs amours.*

*À mon très cher frère: **Zin eddine**.*

À mes sœurs.

*À mes neveux et nièce: **Amani**, **Hamza**, **Oussama**, **Yesser**.*

À toute mes amies et mes collègues.

*À toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin
à l'accomplissement de ce travail.*



khadidja



Dédicace



*À l'aide de **dieu** tout puissant, qui m'a tracé le chemin.*

J'adresse mes dédicaces pour ce modeste travail à:

Mon exemple dans ma vie, mon très cher père

Houcine.

*La femme que son amour est creusé dans mes fons les
plus profond depuis ma naissance, ma très chère mère*

fatima.

À toutes mes chers frères.

À toutes mes chères sœurs.

À toutes mes chères amies.

*À tous mes neveux et nièces: **Rami, Nidal Abd al Rahman,***

,Islam, Ala ad-Din, Chaima, Assil, Mona, Samha.

*À tous ceux qui ont aidé de près ou de loin
à l'achèvement de ce travail.*

fatiha

Liste des figures

Figure N°	Titre	Page
01	Aspect morphologique d' <i>Hyoscyamus niger</i> L.	04
02	Aspect morphologique d' <i>Hyoscyamus albus</i> L.	05
03	Aspect morphologique d' <i>Hyoscyamus aureus</i> L.	05
04	Aspect morphologique d' <i>Hyoscyamus mutricus</i> L.	05
05	Différents organes d' <i>Hyoscyamus albus</i> L.	07
06	Structure chimique de la molécule d'atropine	13
07	Structure chimique de la molécule d'hyoscyamine	14
08	Structure chimique de scopolamine	14
09	Structure chimique d'acide indole-acétique AIA	17
10	Structure chimique de l'acide 2,4-D	18
11	Structure chimique de la: kinétine (a), Zéatine (b)	19
12	Structure chimique de GA ₃	21
13	Structure chimique d'acide abscissique	22
14	Structure chimique d'éthylène	23
15	Structure de la cellule bactérienne	27
16	Protocole général d'extraction des alcaloïdes totaux	31
17	Principe de la méthode de diffusion par disque	36
18	Protocole d'antibiogramme	37
19	Histogrammes de pourcentage des alcaloïdes de la partie aérienne	39
20	Histogrammes de pourcentage des alcaloïdes de la partie racinaire	41
21	Zones d'inhibition (mm) de <i>K. pneumoniae</i> par des extraits alcaloïdiques testés.	43
22	Zones d'inhibition de <i>S. aureus</i> par des extraits alcaloïdiques testés	44
23	Histogrammes de sensibilité de <i>K. pneumoniae</i> , <i>S. aureus</i> vis-à-vis des extraits alcaloïdique	45

Liste des photos

photo N°	Titre	Page
01	Appareille de rota vapeur	30
02	Dispositif de la titrassions	32
03	Milieu de culture Muller-Hinton (HH)	33
04	Etapas de préparation de milieu BN	34
05	Incubation des bactéries dans le milieu BN	34
06	Coulage et ensemencement des boites	35
07	Dépôt et imprégnation des disques sur Muller- Hinton.	36

Liste des tableaux

Tableau N°	Titre	Page
<i>I</i>	Principes espèces de la famille de solanacées	04
<i>II</i>	Classification d' <i>Hyoscyamus albus</i> L.	06
<i>III</i>	Principales plantes riches en alcaloïdes	10
<i>IV</i>	Classification des alcaloïdes	12
<i>V</i>	Pourcentage des alcaloïdes de la partie aérienne	38
<i>VI</i>	Pourcentage des alcaloïdes de la partie racinaire	40
<i>VII</i>	Diamètres des zones d'inhibitions en mm obtenus avec les extraits alcaloïdique	42

Liste des abréviations

2,4-D	Acide 2,4-Dichloro Phénoscy Acétique
ABA	Acide Abscissique
ADN	Acide Désoxyribonucléique
ARN	Acide Ribonucléique
BN	Bouillon nutritive
CHCl₃	Chloroforme
g	Gramme
h	Heure
H	Hyoscyamus
HCl	acide chlorhydrique
I	Iode
K	Kinétine
KI	Iodide Potassium
KOH	Hydroxyde de potassium
<i>K. pneumoniae</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
M	Masse
MH	Gélose Mueller-Hinton
min	Minutes
ml	Millilitre
mm	Millimètre
N	Normalité
pH	Potentiel d'hydrogène
<i>S. aureus</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
TM	Témoin
%	Pourcentage
°C	Degré Celsius

SOMMAIRE

Remerciement

Dédicace

Liste des figures

Liste des photos

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction générale.....01

Première partie: Synthèse bibliographique

Chapitre I: Etude botanique

I.1. Plantes médicinales.....	02
I.1.1. Généralité.....	02
I.1.2. Définition des plantes médicinales.....	02
I.2. Famille de Solanacées.....	02
I.2.1. Généralités sur la famille.....	02
I.2.2. Principes caractères de la famille.....	03
I.3. Genre d'Hyoscyamus.....	04
I.3.1. <i>Hyoscyamus niger</i> L.....	04
I.3.2. <i>Hyoscyamus albus</i> L.	05
I.3.3. <i>Hyoscyamus aureus</i> L.	05
I.3.4. <i>Hyoscyamus mutricus</i> L.....	05
I.4. Espèce d' <i>Hyoscyamus albus</i> L.....	06
I.4.1. Classification.....	06
I.4.2. Description botanique.....	06
I.4.3. Parties toxiques.....	07
I.4.4. Principes toxiques.....	07
I.4.5. Circonstances d'intoxication.....	07
I.4.6. Effets toxiques.....	08
I.4.7. Traitement.....	08

Chapitre II: Les alcaloïdes

II.1. Métabolite secondaire.....	09
II.2. Différentes classes des métabolites secondaires.....	09
II.3. Alcaloïdes.....	09
II.3.1. Généralité.....	09
II.3.2. Définition.....	10
II.3.3. Localisation et répartition.....	10
II.3.4. Propriétés physico-chimiques.....	11
II.3.5. Classification des alcaloïdes.....	11
II.3.6. Alcaloïdes tropaniques.....	13
II.3.6.1. Atropine.....	13
II.3.6.2. Hyoscyamine.....	14
II.3.6.3. Scopolamine.....	14
II.3.7. Rôle des alcaloïdes.....	15

Chapitre III: Les phytohormones

III.1. Phytohormones.....	16
III.1.1. Définition	16
III.1.2. Classification des phytohormones.....	16
III.1.2.1. Les Phytohormones activatrices de la croissance.....	16
III.1.2.1.1. Auxine.....	16
III.1.2.1.2. Cytokinine.....	19
III.1.2.1.3. Gibbérelline	20
III.1.2.2. Les hormones d'adaptation aux contraintes.....	22
III.1.2.2.1. Acide abscissique (ABA)	22
III.1.2.2.2. Éthylène	23
III.2. Influence des phytohormones sur l'accumulation des alcaloïdes chez <i>H. albus</i> L.....	25

Chapitre IV: L'activité antibactérienne

IV.1. Activité biologique.....	26
IV.2. Activité antibactérienne.....	26
IV.2.1. Généralités sur les bactéries.....	26
IV.2.2. Structure fine des bactéries.....	26
IV.2.3. Principales substances antibactériennes.....	27
IV.2.3.1. Les antibiotiques.....	27

IV.2.3.2. Les extraits des plantes.....	27
IV.2.4. Données générales sur les bactéries testées.....	28

Deuxième partie: Partie Expérimentale

II. Matériel et Méthodes

II.1. Matériels

II.1.1. Matériel végétal.....	29
II.1.2. Matériels de laboratoires.....	29
II.1.3. Matériels du test de l'activité antibactérienne.....	29
II.1.3.1. Les souches bactériennes.....	29
II.1.3.2. Milieux de culture.....	29

II.2. Méthodes expérimentales

II.2.1. Préparation de la poudre végétale.....	30
II.2.2. Extraction des alcaloïdes totaux	30
II.2.3. Dosage des alcaloïdes.....	32
II.2.4. Test de l'activité antibactérienne.....	33
II.2.4.1. Principe.....	33
II.2.4.2. Préparation des milieux.....	33
II.2.4.3. Incubation des bactéries.....	34
II.2.4.4. Préparation des disques.....	35
II.2.4.5. Ensemencement	35
II.2.4.6. Dépôt des disques.....	36
II.2.4.7. Incubation et lecture.....	36

Troisième partie: Résultats et discussion

III.1. Résultats de l'extraction des alcaloïdes totaux.....	38
III.2. Résultats de dosage des alcaloïdes totaux.....	38
III.2.1. Résultats de la partie aérienne	38
III.2.2. Résultats de la partie racinaire.....	40
III.3. Résultats de test antibactérien.....	42
<i>Conclusion général</i>	46
<i>Références bibliographiques</i>	47

Annexes

Résumés

Introduction générale

Depuis des milliers d'années, l'humanité a utilisé diverses plantes trouvées dans son environnement, afin de traiter et soigner toutes sortes de maladies, ces plantes représentent un réservoir immense de composés potentiels attribués aux métabolites secondaires qui ont l'avantage d'être d'une grande diversité de structure chimique et ils possèdent un très large d'activités biologiques. Cependant l'évaluation de ces activités demeure une tâche très intéressante qui peut faire l'intérêt de nombreuses études.

On estime qu'environ 80% de la population mondiale dépendent encore des médecines traditionnelles pour leur sécurité médicale. De nombreux médicaments modernes sont fabriqués à partir de produits naturels.

Selon l'organisation mondiale de la santé (O.M.S), la médecine traditionnelle se définit comme l'ensemble de toutes les connaissances pratiques explicables ou non pour diagnostiquer ou éliminer un déséquilibre physique, mental en s'appuyant exclusivement sur l'expérience vécue et l'observation, transmises d'une génération à une autre génération (oralement ou par écrit) (Adjanooun et *al.*, 1979). On ne peut pas parler de santé en Afrique sans parler des plantes médicinales. La phytothérapie occupe, en effet, une place très importante dans les soins de santé.

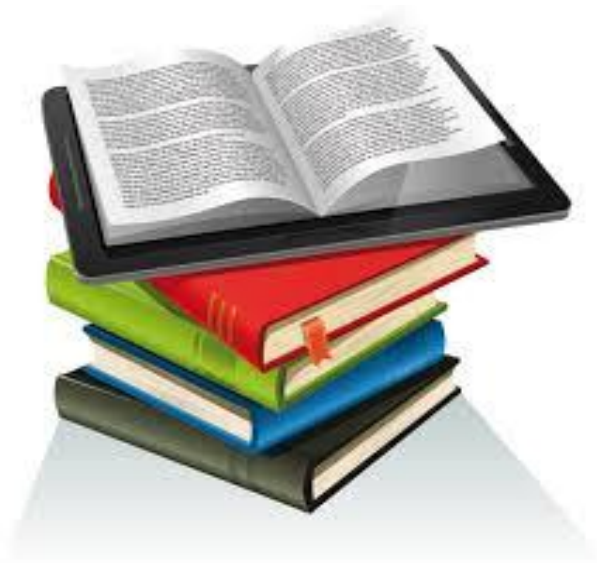
L'Algérie dispose d'un couvert végétal assez varié et compte de nombreuses plantes médicinales à usage traditionnel très fréquent. On compte environ 3000 espèces. Parmi ces espèces se trouve l'*Hyoscyamus albus* L. qui est une plante médicinale appartenant à la famille de Solanaceae, est largement utilisée en médecine traditionnelle parce qu'elle est très riche en tropanique alcaloïdes douées d'activités thérapeutiques.

Dans notre étude, nous avons visé à démontrer l'effet de la concentration des phytohormones sur l'accumulation de nos plantes en alcaloïdes, et consacré à un test antibactérien est réalisé afin de déterminer l'efficacité des alcaloïdes contre les *Klebsiella pneumoniae* et *Staphylococcus aureus*. Notre travail est scindé en trois parties:

- ❖ Une synthèse bibliographique comporte:
 - Etude botanique.
 - Les métabolites secondaires (alcaloïdes).
 - Les phytohormones.
 - L'activité antibactérienne.
- ❖ Matériel et méthodes: on a réalisé l'extraction, le dosage, et l'activité antibactérienne des alcaloïdes.
- ❖ Résultats et discussion: qui comporte tout les résultats obtenus et les discussions.

Première partie

Etude bibliographique



Chapitre I

Etude botanique

I.1. Plantes médicinales:

I.1.1. Généralité

Les plantes médicinales sont extrêmement nombreuses aux Etats-Unis, il existe presque 1800 espèces de plantes médicinales disponibles commercialement, on estime que quelque 13000 espèces des plantes médicinales ont été utilisées pendant au moins un siècle comme remués des traditionnels par diverse cultures dans le monde entier, une liste de plus de 20000 plantes médicinales à été publiée et il ya fort à parier que beaucoup plus espèces de plantes à fleurs ont été utilisées à des fins médicinales on dit parfois qu'il ya 70000 espèces de plantes médicinales, mais ce chiffre englobe un grand nombre d'algues, de champignons et de micro-organismes qui ne sont pas vraiment des plantes au sens où l'entendent habituellement les botanistes, Quoi qu'il en soit il n'existe pas d'autre catégorie des plantes utiles à l'homme qui compte autant d'espèces, et il est normal de se demander pourquoi autant de plantes ont des propriétés médicinales utiles (Ernest *et al.*, 2000).

I.1.2. Définition des plantes médicinales

La définition d'une plante médicinale est très simple, il s'agit d'une plante qui est utilisée pour prévenir, soigner ou soulager divers maux. Les plantes médicinales sont des drogues végétales dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses (Farnsworth *et al.*, 1986). Environ 35 000 espèces de plantes sont employées par le monde à des fins médicinales, ce qui constitue le plus large éventail de biodiversité utilisé par les êtres humains. Les plantes médicinales continuent de répondre à un besoin important malgré l'influence croissante du système sanitaire moderne (Elqaj *et al.*, 2007; Sofowora, 2010).

I.2.Famille de Solanacées:

I.2.1. Généralités sur la famille

Les solanacées sont une famille de plantes appartenant à l'ordre des solanales qui comprend notamment les convolvulacées (liseron), il existe plus de 2500 espèces de solanacées, répartie en 95 genre, à travers le monde, notamment dans les régions chaudes et tempérées, un grand nombre (plus de la moitié) appartient au genre solanum, qui a donné son nom à cette famille.

Une grande partie de ces espèces se développe dans des lieux riches, où abonde la matière organique en décomposition. Parmi les espèces locales, on rencontre plusieurs

espèces toxiques, comme la belladone, la jusquiame, le datura stramoine. Leur richesse en alcaloïdes (solanine, scopolamine, atropine, etc....), en font de puissants remèdes, ou de puissants poisons (Muschler, 1912; solereder, 1908; bailley, 1958).

I.2.2. Principes caractères de la famille:

La famille des solanacées est caractérisée par une grande homogénéité de caractères, notamment anatomique et biochimique.

I.2.2.1. Appareil végétatif:

- **Plantes:** Le plus souvent sont des plantes herbacées mais elles peuvent parfois se présenter sous forme d'arbustes voire même dans les pays tropicaux de petits arbres ou des lianes.
- **Feuilles:** Simples ou composées, sont alternes, entières à profondément lobées et sans stipules.
- **Calice:** Persistant ou accrescent.
- **Corolle:** Variable rotacée, en entonnoir + ou- étroit ou campanulé.

I.2.2.2. Appareil reproducteur:

- **Fleurs:** Hermaphrodites sont dites parfaites (elles contiennent étamine et pistil)
Les fleurs sont soit solitaires soit rassemblées en de petites grappes qui sont situées généralement à l'angle des divisions de la tige ou directement sur la tige entre les nœuds, l'épiderme est velu ou glanduleux.
- **Fruits:** Le fruit des solanacées peut être charnu, c'est alors une baie (morelles, tomate, pomme de terre) soit sec et c'est alors une capsule (datura stramoine) qui dans le cas de la jusquiame prend la forme d'une pyxide.
- **Etamines:** Souvent conniventes.
- **Pollinisation:** Est entomophile, c'est l'action mécanique de l'insecte (bourdons, abeilles) qui provoque la fécondation (Andre, 1967).

➤ Parmi les principes solanacées on trouve les genres suivants (Tableau I):

Tableau I: Principes espèces de la famille de solanacées (Etienne, 2005).

Tomate	<i>Lycopersicum exulentum</i>
Pomme de terre	<i>Solanum tuberosum</i>
Datura	<i>Datura stramonium</i>
Tabac en arbre	<i>Nicotianaglauca</i> Graham
Jusquiame noire	<i>Hyoscyamus Niger</i> L.
Jusquiame blanche	<i>Hyoscyamus albus</i> L.

I.3. Genre d'Hyoscyamus:

Les plantes de genre *Hyoscyamus* sont des plantes annuelles ou bisannuelles ou vivaces. Elles sont très visqueuses, plantes ligneuses. Les fleurs jaunes, les fruits secs, feuilles dentées à la base de la plante et allongées au sommet (Jean, 2013).

Ce genre comprend 15 espèces vivant sur les talus, les falaises, les friches et les plages de galets en Europe, en Afrique du nord et en Asie (Goullé et Pépin, 2004).

I.3.1. *Hyoscyamus niger* L.

Plante annuelle ou bisannuelle moyenne à grande, velue-gluante ; odeur désagréable, et mesure de 0,60 à 1,20 m de hauteur. Feuilles ovales-oblongues à lobes triangulaires, les inférieures pétiolées, les supérieures embrassantes. Fleur jaune pâle de 20-30 mm., de long avec réseau de veines pourpres, en cloche, (fig. 01).
Forme: capsule. Décombres, terrains vagues, jusqu'à 1900 m. (Christopher et Marjorie, 2006).



Figure 01: Aspect morphologique d'*H. niger* L.
(Anonyme, 2016).

I.3.2. *Hyoscyamus albus* L.

Cette variété également annuelle ou bisannuelle, mesure de 30 à 90 cm de hauteur, a port dressé, feuilles plus petites que la jusquiame noire (5 à 10 cm de long), elles sont larges, ovales, collantes d'une couleur vert clair. Au printemps, la floraison, donne des fleurs de 1 à 3 cm de long, bilabiées, irrégulièrement lobées, d'une couleur jaune pâle. Comme il est indiqué dans la figure 02 (Goullé et Pépin, 2004).



Figure 02: Aspect morphologique d'*H. albus* L.
(Anonyme, 2016).

I.3.3. *Hyoscyamus aureus* L.

Plante herbacée pousse sur les murs (fig. 03), a des grandes feuilles verdâtres et une tige peu large porte de grandes fleurs jaunes avec pétiote rouge pourpre de 30-60 cm de longueur. Ses feuilles sont pédonculés lobés ovale ou circulaire avec des dents pointues et ont une forme de cœur dans le bas de la plante. Les feuilles de la plante sont pubescentes. Les fleurs sont pédiculées de 2.6 cm de longueur avec étamine saillie (Nathan, 1967; Kotbe, 1979).



Figure 03: Aspect morphologique d'*H. aureus* L.
(Anonyme, 2016).

I.3.4. *Hyoscyamus mutricus* L.

Plante herbacée vivace ou arbuste atteignant 1,5 m de haut, glabre ou poilu, tiges épaisses, succulentes. Feuilles disposées en spirales, simples, à poils étoilés et à poils simples. Fleurs bisexuées. Calice régulier, en entonnoir denté, dents d'environ 5 mm de long, chez le fruit d'environ 2 cm de long. Corolle zygomorphe, largement en entonnoir lobée (fig.04), lobes d'environ 2 cm de long, blancs à roses et veinés ou ponctués de violet foncé (Nathan, 1967 ; Kotbe, 1979).



Figure 04: Aspect morphologique d'*H. mutricus* L.
(Anonyme, 2016).

I.4. Espèce d'*Hyoscyamus albus* L.

I.4.1. Classification

Tableau II: Classification d'*Hyoscyamus albus* L. (Schultese, 1976).

Règne	Végétale
Embranchement	Phanérogames
Classe	Dicotylédones
Ordre	Tubiflorales
Familles	Solanaceae
Genre	<i>Hyoscyamus</i>
Espèces	<i>albus</i>
Nom commun	Jusquiame blanche

I.4.2. Description botanique:

- **Plante entière:** Herbacée annuelle ou bisannuelle, rameuse et très velue, visqueuse, mesurant 30 à 70 cm.
- **Tige:** Est presque cylindrique dressée à la base et légèrement tordue au sommet. Elle contient les nœuds et les entre-nœuds. Sa paroi est lisse brune tend à vert velue dont les poils peuvent atteindre 0,5 cm de long, de 30 à 90 cm de hauteur et 0,5 à 2,5 cm de diamètre, a odeur moins amer et goût désagréable.
- **Feuille:** Simple alterne, ovale-orbiculaire à extrémité pointue, grossièrement sinuée-dentée a dents triangulaires. La basale pétiolée et en rosette, la supérieure sessile, elle mesure 10 à 25 cm (fig. 05a).
- **Fleur:** D'un jaune, non veinée en cloche ou en entonnoir, irrégulière mesurant 2 à 3cm, est pétiolée à hermaphrodite régulière à la base (fig. 05b).
- **Calice:** Vert, à 5sépalés réunies très velues (haute de 3 à 4 cm).
- **Corolle:** D'un jaune pâle à 5 pétales réunies font de 3 à 5 cm de longueur.
- **Réceptacle:** Extrêmement courte de 0,3-0, 6 cm, de forme cylindrique, couverte de poils denses.
- **Fruit:** Est une pyxide cylindrique ou ovale est presque vert-jaune ou brun, n'est pas cohérant avec son calice, il mesure 2 à 3 cm et il contient de nombreuses grains. Floraison de

mai à septembre dans des terrains en friche ou labourés, souvent près de la mer ou à proximité de bâtiments agricoles. Ce fruit est inodore et de goût désagréable (fig. 05c).

- **Grain:** Gris ou brun clair en forme de rein ou pyramidale, inodore et de goût légèrement huileuse (Fig. 05d).

- **Organe male:** Le pollen se compose de cinq étamines sur un pétale mutuelle avec des pétales, les étamines émergent de l'orifice de la corolle (4 à 6.5 cm de largeur), le filet est cylindrique d'une couleur blanche se terminant par une anthère jaune en forme triangulaire.

- **Organe femelle:** Se compose d'un unique ovaire fusiforme portant style longue cylindrique se termine par un stigmate sphérique. L'ovaire est entouré d'un disque ambrosiaque et se compose d'un pistil unique dans une position inclinée sur l'axe de la fleur (Yahia, 1989).

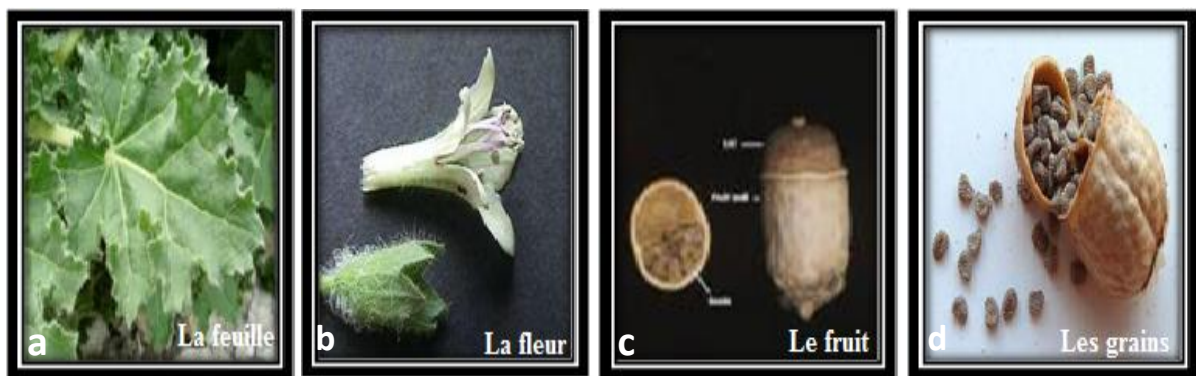


Figure 05: Différents organes d'*Hyoscyamus albus* L. (Anonyme, 2016).

I.4.3. Parties toxiques

Toute la plante est toxique surtout les graines.

I.4.4. Principes toxiques

Plusieurs alcaloïdes tropaniques: Hyoscyamine, Scopolamine et Atropine.

I.4.5. Circonstances de l'intoxication

L'intoxication reste rare, peut-être à cause de l'odeur désagréable dégagée par la plante, de plus la faible teneur en alcaloïdes limite la gravité des accidents liés à la consommation de la plante. La consommation de la plante dans un but additif sous forme de décoction ou d'ingestion de graines est actuellement le mode d'intoxication le plus fréquent (Berrezoug et Berradia, 2014).

I.4.6. Effets toxiques

- Les alcaloïdes de la jusquiame blanche, atropine, hyoscyamine et scopolamine, sont tous trois des parasympatholytiques, c'est à dire qu'ils vont avoir une action antagoniste sur le système nerveux parasympathique.
- L'atropine exerce un effet inhibiteur sur les récepteurs muscariniques périphériques en exerçant un antagonisme compétitif sur la fixation d'acétylcholine sur ces récepteurs (Roddick, 1991).
- Les effets de la scopolamine, bien que moins marqués, sont comparables à ceux de l'atropine à une exception près: l'action sur le système nerveux central. En effet la scopolamine a une action sédatrice, hypnotique et amnésiante, voire incapacitante à forte dose (Hostettmann, 1997 ; Berrezoug et Berradia, 2014).

I.4.7. Traitement

- L'hospitalisation est nécessaire en cas de symptômes importants, au-delà de 2 baies chez l'enfant et de 10 baies chez l'adulte.
- Le lavage gastrique ainsi que l'administration de charbon activé sont à discuter au cas par cas.
- Traitement symptomatique de l'agitation (sédatifs) et des convulsions.
- Les produits ayant une activité anticholinergique (neuroleptiques) doivent être évités.
- Surveillance neurologique et cardiaque (Berrezoug et Berradia, 2014).

Chapitre II

Les alcaloïdes

II.1. Métabolite secondaire

La plante est le siège d'une intense activité métabolique aboutissant à la synthèse des principaux actifs les plus divers. Ce processus métabolique est lié aux conditions de vie de la plante, la plante doit faire face à de multiples agressions de l'environnement dans lequel vivent les prédateurs, les microorganismes pathogènes, etc.... On conçoit donc que la plante puisse développer un métabolisme particulier qui lui permet de synthétiser les substances les plus diverses pour se défendre les métabolites secondaires (Kansole, 2009).

Les métabolites secondaires sont biosynthétisés à partir de métabolites primaires et jouent un rôle majeur dans les interactions de la plante avec son environnement, contribuant ainsi à la survie de l'organisme dans son écosystème (Peeking et *al.*, 1987).

II.2. Différentes classes des métabolites secondaires

Les métabolites secondaires sont des produits en très faible quantité, il existe plus de 200 000 métabolites secondaires classés selon leur appartenance chimique en l'occurrence, les alcaloïdes, les terpènes, les composés acétyléniques, les cires, et les composés Phénoliques (Cuendet, 1999; Vermerris, 2006). Ils présentent une énorme valeur économique (en particulier pour l'industrie pharmaceutique et la cosmétique) (Peeking et *al.*, 1987).

II.3. Alcaloïdes:

II.3.1. Généralité

Les alcaloïdes sont des molécules très intéressantes au point de vue biologique car certaines sont des principes actifs de plusieurs extraits de plantes anciennement utilisés comme médicaments, comme poisons ou encore comme psychotropes. Le terme alcaloïde, *d'alkalilike*, a été proposé par le pharmacien W. Meissner en 1819, en raison du caractère alcalin plus ou moins prononcé des membres de cette famille de composés. Le terme alcaloïde comprend maintenant toutes les molécules naturelles alcalines extraites de plantes dont la structure contient au moins un atome d'azote. Mis à part ce trait caractéristique des alcaloïdes, leurs structures sont très variées, de très simple (ex. : nicotine) à plutôt complexes (ex. : réserpine, strychnine). La plupart sont cycliques (bi-, tri-, tétracyclique, etc.) et peuvent comporter, en plus de la fonction amine commune, d'autres groupements fonctionnels. Par ailleurs, un trait quasi caractéristique des alcaloïdes est la présence d'activités biologiques au niveau du système nerveux. Certains alcaloïdes sont très connus comme la morphine (opium),

la nicotine (tabac) et d'autres moins connus comme la réserpine (*rauwlfia*) et la strychnine (*strychnos nuxvomica*) (Shamma, 1977).

II.3.2. Définition

Le terme d'alcaloïde a été introduit par W. Meisner au début du XIXème. La définition admise des alcaloïdes est celle donnée par Winterstein et Trier en 1910.

Un alcaloïde est un composé organique naturel (le plus souvent d'origine végétale), hétérocyclique avec l'azote comme hétéroatome, de structure moléculaire complexe plus ou moins basique et doué de propriétés physiologiques prononcées même à faible dose (Bruneton, 1999 ; Zenk et Juenger, 2007).

II.3.3. Localisation et répartition

Les alcaloïdes dans leur grande majorité sont issus des plantes supérieures, mais leur répartition dans les familles botaniques est très irrégulière (Bhat et *al.*, 2005).

En effet, certaines familles en contiennent beaucoup plus que d'autres, c'est le cas des *rutacées*, des *solanacées*, des *fabacées* et des *apocynacées* (plantes dicotylédones). Parmi les monocotylédones, on les trouve principalement chez les *liliacées* et les *amaryllidacées* (Abderrazak et Joel, 2007).

Les organes de plantes élaborant les alcaloïdes sont variables. Les sites privilégiés de production de telles molécules sont les tissus en phase de croissance, les cellules épidermiques ou sous-épidermiques des feuilles, les téguments des graines et la partie corticale des racines (Bhat et *al.*, 2005).

➤ Les principales plantes riches en alcaloïdes (Tableau III).

Tableau III: Principales plantes riches en alcaloïdes (Merghem, 2009).

Renonculacées	Oconitine, Aconine de l' <i>Aconitumnupellus</i> .
Papaveracées	Alcaloides de l'opium de <i>Papaver somniferum</i>
Légumineuses	Esérine, Fève de calabar (<i>Physostigma venenosum</i>)
Solanacées	Atropine, Hyoscyamine de L'atropa, Datura et Hyoscyamus Nicotine de <i>Nicotinatabacum</i> , Solamine de la pomme de terre <i>Solanum tuberosum</i> L.
Rubiacees	Quinine, Quinidine, Quinquenas. Cafeine des graines de Coffea.
Piperacées	Pipérine dupoivrier (<i>Pipernigrum</i>)
Erythroxyllacées	Cocaine, Isococaine, <i>Hygrinetruixilline</i> (feuille de Coca) <i>Erythroxyllum</i> .
Cactacées	Hordénine de <i>Hordeum valgare</i> .

II.3.4. Propriétés physico-chimiques

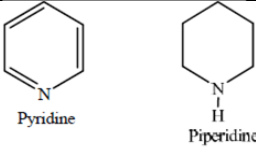
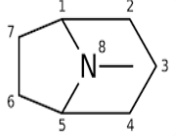
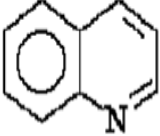
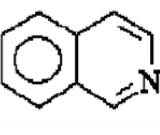
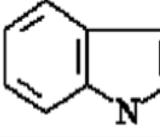
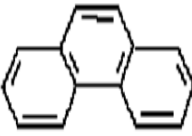
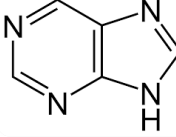
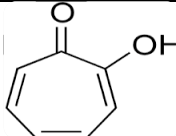
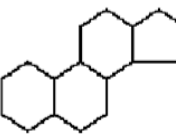
Ils se caractérisent par certaines propriétés physico-chimiques dont les principales sont:

- Les alcaloïdes ont des masses moléculaires variant de 100 à 900. Si la plupart des bases non oxygénées sont liquides à température ordinaire (nicotine, spartéine, coniine).
- Le plus souvent des solides cristallisables.
- Rarement colorés (berbérine).
- Presque toujours capables de dévier la lumière polarisée.
- Sont des composés à caractère basique; ils donnent des sels avec les acides minéraux (Chlorhydrates, sulfates, nitrates, ...) ou organiques (tartrates, sulfamates, maléates,...).
- La solubilité des alcaloïdes dans les différents solvants varie en fonction du pH. Sous forme de bases ils sont solubles dans les solvants organiques non polaires (benzène, éther, éthylique, chloroforme, chlorure de méthylène,...), soluble dans les alcools et insoluble ou très peu soluble dans l'eau. Au contraire, les sels d'alcaloïdes sont insolubles dans les solvants organiques apolaires et solubles dans les solvants organiques polaires et dans l'eau.
- La basicité des alcaloïdes est très variable, elle est en fonction de la disponibilité du doublet libre de l'azote. Cet état est un facteur d'instabilité pour ses molécules qui, à l'état de base et en solution, sont sensibles à la chaleur, à la lumière et à l'oxygène.
- Les alcaloïdes précipitent avec certains réactifs spécifiques (réactifs des alcaloïdes) en milieu aqueux légèrement acide (Bruneton, 2009 ; Paris 1971).

II.3.5. Classification des alcaloïdes

Les alcaloïdes ont des masses moléculaires variant (Tableau IV), ils sont au nombre de 1000 composés dont le premier à avoir été découvert, en 1803 par *Derosne*, est la narcotine de l'opium. Du point de vue chimique, ils sont classés selon la nature du noyau hétérocyclique présent dans la molécule (Woolley, 2001).

Tableau IV: Classification des alcaloïdes (Bruneton, 1999 ; Tadeusz, 2007).

Groupe d'alcaloïdes	Noyau caractéristique	Exemples
groupe des Pipéridines et Pyridines	 Pyridine Piperidine	Nicotine, Coniine, Pipérine, Lobéline, Actinidine.
groupe des Tropanes		Atropine, Hyoscyamine, Scopolamine
groupe des Quinoléines		Quinine, Quinidine, Strychnine,
groupe des Isoquinolines		Papavérine, Narcéine, Ecteinascidine, Cularine, Licorine.
groupe des Indoles		Strychnine, Gramine, Ergotamine.
groupe des Phenanthrene		Morphine, Codéine.
groupe des Purines		Caféine, Théobromine, Théophylline.
groupe des Tropolone		Colchicine.
groupe des Steroidols		Solanine, Solasodine.

II.3.6. Alcaloïdes tropaniques:

Les alcaloïdes tropaniques sont des métabolites secondaires biosynthétisés chez les plantes de la famille des Solanaceae (genres *Atropa*, *Hyoscyamus*, *Datura*, *Scopolia*, *Duboisia*). On les rencontre aussi chez les familles Erythroxylaceae (*Erythroxylum coca*), Convolvulaceae, Proteaceae et Rhizophoraceae. Parmi les tropanes, les substances les plus connues sont la hyoscyamine, l'atropine, et la scopolamine. La vraie connaissance scientifique des alcaloïdes tropaniques a commencé au XIXème siècle lorsque la plante *Atropa belladonna* a été analysée du point de vue photochimique par Vauquelin. Ces travaux ont permis, en 1809, d'isoler pour la première fois un alcaloïde tropanique, l'atropine. Ultérieurement l'atropine a été identifiée chez *Datura stramonium* et en 1833 Geiger a isolé l'hyoscyamine à partir de la graine d'*Hyoscyamus niger*. A l'heure actuelle, plus de 200 structures d'alcaloïdes tropaniques ont été identifiées (Cordell, 1993 ; Eich, 2008).

II.3.6.1. Atropine

L'atropine est l'ester du tropanol et l'acide tropique. La fonction ester comportant un carbone asymétrique, l'atropine est un racémique. C'est une poudre blanche peu soluble dans l'eau, à caractère basique, dont les sels sont hydrosolubles. Son point de fusion est de 114-116C° (Alexander et *al.*, 2008 ; Jacques, 2006).

L'atropine est un composé dont la formule moléculaire est de C₁₇H₂₃NO₃ (fig. 06), sa masse molaire est de 289,37 (Tanczos et *al.*, 2004 ; Steenkamp et *al.*, 2004).

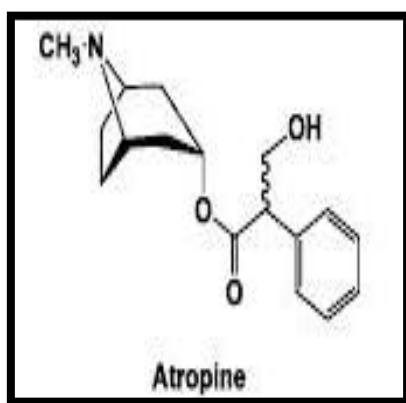


Figure 06: Structure chimique de la molécule d'atropine (Bruneton, 2009).

II.3.6.2. Hyoscyamine

L'hyoscyamine est l'ester de l'acide tropique gauche et du tropanol. C'est l'isomère lévogyre de l'atropine. L'hyoscyamine est très facilement racémisée: un simple reflux dans le chloroforme suffit à la transformer en atropine (Bruneton, 1999 ; Djilani et Legseir, 2004). La hyoscyamine et l'atropine ont la même formule chimique et la même activité pharmacologique (fig.07), mais la première est plus active que la deuxième, et c'est cette dernière qui est utilisée en médecine, car elle est stable et moins sensible aux enzymes hydrolytiques (Grzegorz et *al.*, 2008).

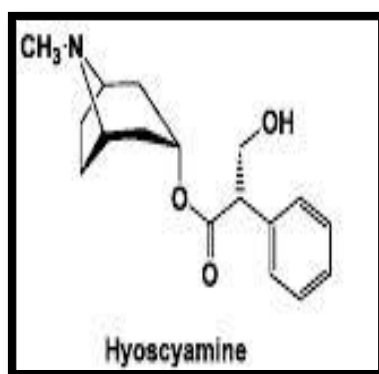


Figure 07: Structure chimique de la molécule d'hyoscyamine (Bruneton, 2009).

II.3.6.3. Scopolamine

La scopolamine (également connu sous le nom de hyoscine= scopinetropate) est l'ester du scopolanol et l'acide tropique, de formule brute C₁₇H₂₁O₄ (fig.08). Sa masse molaire est de 303.36. Son point de fusion est de 59C°. C'est une poudre blanche, basique, dont les sels sont hydrosolubles (Steenkamp et *al.*, 2004). La scopolamine est optiquement active, elle est lévogyre, c'est-à-dire qu'elle fait tourner le plan d'une lumière polarisée vers la gauche (Alexander et *al.*, 2008; Jacques, 2006).

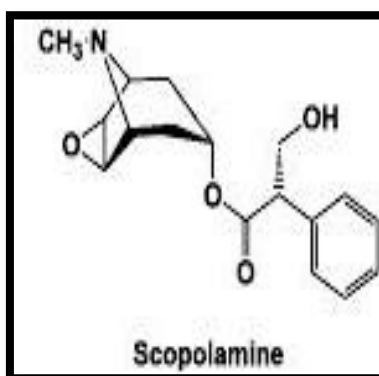


Figure 08: Structure chimique de la molécule de scopolamine (Bruneton, 2009).

II.3.7. Rôle des alcaloïdes

Les alcaloïdes sont doués de nombreuses propriétés biologiques et médicamenteuses:

- Pourraient être des produits d'excrétion du métabolisme azoté chez les plantes et jouer un rôle de protection de ces végétaux vis-à-vis des prédateurs et des herbivores (Merghem, 2009).
- Trouvent plusieurs applications pharmaceutiques chez l'homme (McCalley, 2002; Silvestrini et *al.*, 1996 ; Stöckigt et *al.*, 2002). En tant que:
 - Antitumoraux: vincristine, taxol, camptothecine.
 - Antalgiques: morphine, codéine.
 - Spasmolytiques: tubocurarine et papaverine.
 - Vasodilatateurs: vincamine et ajmalicine.
 - Emétiques: émétine.
 - Antitussifs: codéine.
 - Antiarythmiques: quinidine et ajmaline.
 - Antipaludiques: quinine.
 - Ils sont également des agents de traitement de la maladie d'Alzheimer: galanthamine.

Chapitre III

Les Phytohormones

III.1. Phytohormones:

Les éléments nutritifs tels que les sucres et les composés azotés jouent un rôle limitant sur la croissance d'une plante, mais les quantités en jeu sont imposantes. Les phytohormones régissent aussi la croissance, la différenciation et le développement de la plante, mais à des dosages infinitésimaux (Gaspar et *al.*, 1996).

III.1.1. Définition

Les phytohormones ou régulateurs de croissance sont des composés organiques actives synthétisés dans une partie de la plante, puis transportés vers une autre partie où elles agissent à de très faible concentration de 1µM sur les mécanismes physiologiques notamment la différenciation ou l'élongation racinaires (Silini, 2013; Bouatrous et Yakhlef, 2013). Il existe cinq principales classes d'hormones chez les végétaux :

- L'auxine
- La cytokinine
- L'acide gibbérelline
- L'acide abscissique
- L'éthylène (Ashrafuzzaman et *al.*, 2009).

III.1.2. Classification des phytohormones:

Selon l'activité physiologie Les phytohormones sont habituellement réparties en deux groupes:

III.1.2.1. Les Phytohormones activatrices de la croissance:**III.1.2.1.1. Auxine:**

L'auxine est le premier régulateur de croissance découvert chez les végétaux. Les observations initiales sur cette substance datent de 1919-1925. Elles ont été effectuées dans des laboratoires d'Utrecht en Hollande essentiellement par Went et son équipe. C'est sur la coléoptile d'avoine qu'ils mirent en évidence son action. Puisqu'elle facilitait l'élongation cellulaire donc l'auxèse (Laberche, 2007). Elle est synthétisée principalement dans l'apex de la tige mais aussi dans les embryons, les méristèmes, les bourgeons et les jeunes feuilles. Elle est transportée dans les cellules du phloème dans le sens basipétal de l'apex vers la base de la plante (Stepanova et *al.*, 2011). C'est la seule hormone qui subit un transport actif et polarisé de cellule à cellule. Ce n'est pas un transport vasculaire, par la sève brute ou élaborée. Cette

polarisation est très importante dans le fonctionnement intégrée de la plante. Ce transport actif de l'énergie (ATP) fournie par la photosynthèse ou la respiration (Robert et *al.*, 2009). Chez les végétaux supérieurs, l'auxine majoritaire est l'acide indole-3-acétique (AIA), mais d'autres molécules naturelles présentent aussi une activité auxinique est l'acide 2,4-dichlophénoxyacétique (Perrot, 2015).

a. L'acide indole-3-acétique (AIA)

L'AIA (acide indole-3-acétique), a été la première hormone identifiée chez les plantes (Gaspar et *al.*, 1996). Est la principale auxine naturelle synthèse possible par des voies dépendant ou on du tryptophane, est synthétisé principalement dans les primordiums foliaires et les jeunes feuilles, ainsi que dans les graines. L'AIA est transporté par voie polaire et non polaire (Bouharmont, 2008). Sa structure chimique est $C_{10}H_9CNO_2$ (fig.09).

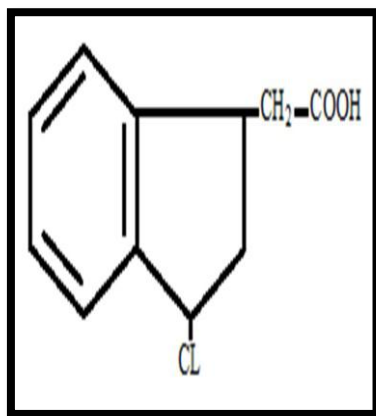


Figure 09: Structure chimique d'acide indole-acétique AIA (Claire K, 2011).

b. L'acide 2,4-dichlophénoxyacétique (2,4-D)

Est une auxine de synthèse largement utilisé comme herbicide (Bouharmont, 2008). L'auxine synthétique la plus efficace est probablement le 2,4-D (Udvardy et *al.*, 1976; Collins et *al.*, 1978). Est très actif dans l'induction de l'embryogenèse somatique induit la formation de l'embryon sur une cal sans passe par un zygote (Laberche, 2007). Sa formule brute est $C_8H_6Cl_2O_3$ (fig.10).

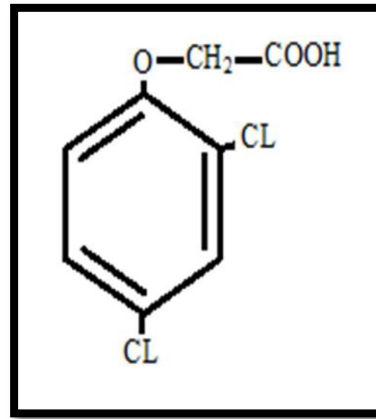


Figure 10: Structure chimique de l'acide 2,4-D (Claire K, 2011).

❖ **Principes rôles de l'auxine:**

- **L'auxine joue un rôle dans la différenciation du tissu conducteur**

Le gradient d'auxine induit par son transport basipète influence la différenciation du tissu conducteur de la tige au cours de son élongation. lorsqu'une tige de concombre ou d'une autre dicotylée herbacée est blessée, avec section et élimination d'une partie des faisceaux conducteurs, de nouveaux tissus conducteurs vont se former à partir de cellules de la moelle et relier les faisceaux sectionnée (Bouharmont, 2008).

- **L'auxine joue un rôle dans l'induction et la disposition des feuilles**

Les travaux récents ont montré que l'inhibition du transport polaire de l'auxine bloque la production des feuilles au niveau de méristème apical végétatif, donnant des tiges nues en forme d'épingle possédant un méristème intact à leur sommet. Une micro application d'AIA sur ces méristèmes rétablit la formation des feuilles. L'application externe (exogène) d'AIA induit la formation de fleur sur les sommets d'inflorescences (Bouharmont, 2008).

- **L'auxine favorise la production des racines latérales et adventives**

L'auxine stimule les divisions dans les cellules du péricycle. Une expérience a montré qu'un gradient de concentration basipète d'AIA paraît contrôler l'initiation des primordiaux racinaires latéraux dans les jeunes plantules d'*Arabidopsis*, mais un transport d'AIA à partir des feuilles en développement est nécessaire à la poursuite du développement et à l'émergence des racines (Bouharmont, 2008).

- **L'auxine favorise le développement des fruits**

L'auxine intervient dans le développement du fruit. Normalement, le fruit ne se développe pas si la fleur pas pollinisée et si la fécondation n'est pas réalisée. Le traitement des pièces florales femelles (carpelles) de certaines espèces par l'auxine permet d'obtenir un fruit parthénocarpique qui se développe en l'absence de fécondation (Bouharmont, 2008).

- **On utilise l'auxine de synthèse pour élimination des mauvaises herbes**

On utilise à grande échelle des auxines de synthèse comme l'acide 2,4-dichlorophénoxyacétique (2,4-D) pour contrôle des mauvaises herbes sur les terres cultivées. D'un point de vue économique. Le 2,4-D n'est pas dégradé dans les plantes aussi rapidement que les auxines naturelles et les concentrations artificiellement élevées de substances auxiniques qui en résultent contribuent certainement à la létalité (Bouharmont, 2008).

III.1.2.1.2. Cytokinine

Les cytokinines (CK) sont des régulateurs de croissance découverts par Skoog en 1956 en travaillant sur le lait de la noix de coco immature, puis sur des produits de dégradation de l'ADN (Laberche, 2007). Sont des dérivés substitués en N⁶d'une base purique; l'adénine; elles sont caractérisées par leur capacité à stimuler les divisions cellulaires, la kinétine (N⁶-furfurylamino purine) est la première cytokinine découverte. La kinétine n'est pas une substance naturelle, mais elle a d'abord été synthétisée à partir d'ADN de sperme de hareng. La cytokinine naturelle la plus répandue chez les plantes supérieures est la zéatine (fig.11) (Rambour, 2003). Elles sont synthétisées au niveau des racines, des graines, des fruits et des feuilles, puis transportées d'une façon acropétale par le xylème vers les autres organes de la plante (Moubayidin et *al.*, 2009).

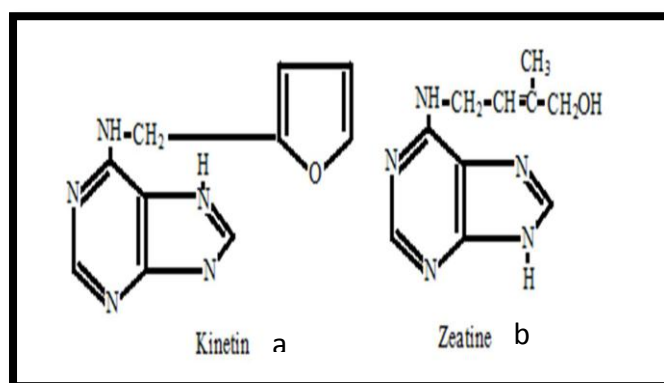


Figure 11: Structure chimique de la: kinétine (a), Zéatine (b).

❖ Principes rôles de cytokinine:

Les cytokinines exercent plusieurs effets biologiques. Nous décrirons quelques-uns de ces effets:

- Les cytokinines jouent un rôle dans la croissance des méristèmes apicaux de la tige (Durbak et *al.*, 2012).
- Les cytokinines influencent la croissance des plantes de différentes façons. Elles contrôlent la division et la différenciation cellulaire, s'opposent à la dominance apicale et retardent le vieillissement des feuilles (Nabors, 2008).
- Les cytokinines jouent un rôle important dans l'initiation des bourgeons et des tiges (Werner et *al.*, 2002).
- Les cytokinines activent également la chlorophylle, le pigment vert indispensable à la Photosynthèse (phénomène qui permet à la plante de transformer la lumière en énergie) (Pierrick, 2014).
- Les cytokinines sont impliquées dans la perméabilité membranaire. En ce qui concerne le phénomène de la sénescence (Dennis et *al.*, 1967).

III.1.2.1.3. Gibbérelline

Les gibbérillines (GA) sont des régulateurs de croissance découvertes par Yabuta et Hayashi en 1939. Ils les ont extraites d'un riz parasité par un champignon ascomycète *Gibberella fujikuroi* qui présentait un allongement des tiges important et anormal. Les gibbérillines (car elles sont près d'une centaine, toutes naturelles) sont des dérivés terpéniques. Elles possèdent toutes une structure de base: le noyau gibbérellane (ou gibbane) constitué d'un cycle à cinq carbones entouré par deux cycles à six carbones et présentant un pont, entre différents sommets carbonés. Parmi cette famille très riche de régulateurs, le composé le plus commun est l'acide gibbérellique ou AG₃ (fig.12). Elles sont synthétisées dans tous les sites de multiplication cellulaire intense comme les apex des tiges et des racines ainsi que dans les jeunes feuilles et l'embryons. A partir de ces lieux de production, les AG sont distribuées dans toute la plante (Laberche, 2007).

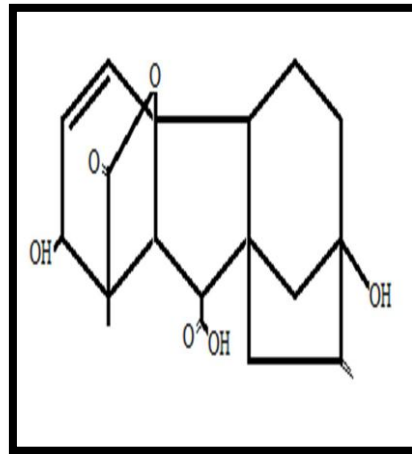


Figure 12: Structure chimique de GA₃ (Claire K, 2011).

❖ **Principes rôles de gibbérelline:**

- **Les gibbérellines contrôlent de l'allongement des tiges (chez les plantes naines)**

Les gibbérellines provoquent presque exclusivement l'allongement de plantes entières, plutôt que de tissus excisés. Cela est particulièrement évident dans le contrôle de la longueur des entre-nœuds de plantes qui présentent un nanisme génétique. Chez les maïs qui possèdent des entre-nœuds plus courts recouvrent un phénotype normal après un traitement par de l'AG₃ (Rambour, 2003).

- **Les gibbérellines jouent un rôle dans la levée de dormance des graines et dans leur germination**

Les graines de beaucoup de plantes doivent passer par une période de dormance avant de pouvoir germer. Dans certains cas, il n'est pas possible de lever la dormance sans une exposition au froid ou à la lumière. Chez beaucoup d'espèces, les gibbérellines peuvent suppléer le froid ou la lumière nécessaire à la levée de dormance et déclencher la croissance de l'embryon et l'émergence de la plantule (Bouharmont, 2007).

- **Les gibbérellines stimulent la floraison**

Les plantes naines fleurissent moins vite que les plantes normales. Les retardateurs de croissance peuvent aussi retarder le programme de floraison. On accélère la floraison en ajoutant des GA. Chez les plantes ligneuses (conifères), on a une apparition de fleurs sur les parties végétatives. Les signaux activateurs de floraison sont externes et internes à la plante. Ces signaux internes sont par exemple l'augmentation des GA (Rambour, 2003).

III.1.2.2. Les hormones d'adaptation aux contraintes:

III.1.2.2.1. Acide abscissique (ABA)

L'ABA est une hormone végétale qui est connue. Chez les végétaux, on peut trouver l'ABA sous forme libre ou conjuguée, majoritairement sous forme d'ABA glucosyl-ester (ABA-GE). Il est actuellement connu qu'ABA est principalement synthétisé dans les feuilles puis peut être chargé dans le phloème et transporté vers les racines. Dans ces dernières, une partie peut être stockée dans les tissus et l'autre partie est remise en circulation dans les vaisseaux du xylème. chez le cacaoyer, espèce à croissance rythmique, il a également été montré que les jeunes feuilles constituaient la principale source d'ABA, transporté à travers la tige vers l'apex (Park *et al.*, 2009) (fig.13).

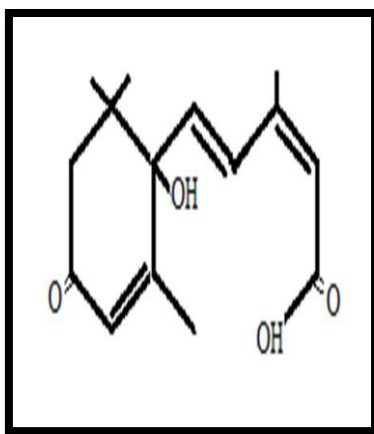


Figure 13: Structure chimique d'acide abscissique (Claire K, 2011).

❖ Principes rôles d'acide abscissique

L'ABA régule plusieurs aspects du développement de la plante comme la germination des graines, la dormance ainsi que la tolérance à la dessiccation des graines, mais il joue aussi un rôle majeur dans la réponse aux stress biotique et abiotique (Chinnusamy *et al.*, 2004; Christmann *et al.*, 2006; Wasilewska *et al.*, 2008), ainsi il régule l'expression de nombreux gènes impliqués dans la résistance au froid, au choc osmotique ou encore à la déshydratation (Xiong *et al.*, 2001). Des plantes soumises à des conditions de sécheresse et de stress osmotique produisent de l'ABA comme signal endogène de réponse adaptative au stress (Zhu, 2002), ainsi il induit la fermeture des stomates; induction du transport des produits de la photosynthèse des feuilles vers les graines en développement; induction de la synthèse des protéines de réserve dans les graines; embryogenèse; peut affecter l'induction et le maintien de la dormance dans les graines et les bourgeons de certaines espèces (Bouharmont, 2008).

III.1.2.2.2. Éthylène

L'éthylène ($H_2C=CH_2$) est synthétisé à partir de la méthionine. C'est le seul hydrocarbure ayant un effet aussi prononcé sur les plantes. L'éthylène est un gaz volatil qui se propage par diffusion. L'auxine et les cytokinines sont des protagonistes importants pour la production de l'éthylène et ils agiraient avec une certaine synergie. Les niveaux d'éthylène et d'auxine sont habituellement auto-ajustés pour obtenir un équilibre. L'éthylène se trouve largement distribué dans les plantes et sa quantité varie grandement dans le temps et l'espace. Dans la majorité des plantes, l'éthylène a un effet répressur sur la croissance des cellules. Cette inhibition de la croissance découlerait d'une altération de l'orientation des microtubules et des microfibrilles des cellules résultant ainsi en une réduction de l'élongation. Ceci n'a été observé qu'avec une forte concentration d'éthylène (Gaspar et *al.*, 1996) (fig. 14).

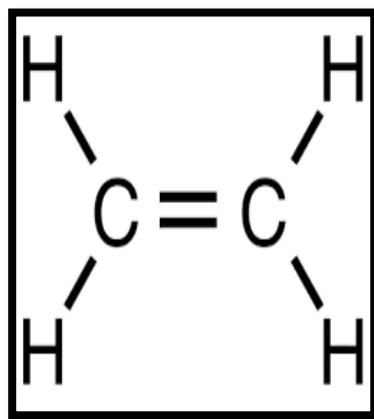


Figure 14: Structure chimique d'éthylène (Anonyme, 2016).

❖ Principes rôles d'éthylène:

- **L'éthylène peut inhiber ou favoriser l'élongation cellulaire**

Chez la plupart des espèces végétale, l'éthylène a un effet inhibiteur sur l'accroissement des cellules. La triple réponse des plantules de pois en est un exemple classique. Le traitement par éthylène de plantules de pois cultivées à l'obscurité (étiolées) aboutit à une réduction de la croissance en longueur, à un accroissement en largeur plus important des épicotyles et des racines, à l'orientation horizontale des épicotyles. L'éthylène induit d'autre part une croissance rapide de la tige chez certaines plantes semi-aquatiques. (Bouharmont, 2008).

- **L'éthylène joue un rôle dans la maturation des fruits**

Le principal rôle connu de l'éthylène est le mûrissement des fruits. L'importance de l'éthylène est mise à profit dans les manipulations après récolte des fruits et légumes. Prenons le cas des tomates qui sont cueillies vertes et qui sont conservées en atmosphère contrôlée sans éthylène jusqu'à la mise en marché. À ce moment, il suffit de mettre les tomates en contact avec de l'éthylène pour qu'elles rougissent. Cette méthode est utilisée avec plusieurs autres fruits (Raven et *al.*, 1999). On croit que l'augmentation de la production d'éthylène dans les fruits dit climatériques serait à l'origine du changement de couleur, de la texture, de l'arôme et de la saveur (Jiang et *al.*, 2000).

- **L'éthylène favorise l'abscission, tandis que l'auxine l'empêche**

L'éthylène favorise l'abscission, ou chute feuilles, des fleurs et des fruits, chez différentes espèces végétales. Dans les feuilles, il déclenche sans doute l'activité des enzymes responsables de la dissolution des parois cellulaires liée à l'abscission. On utilise industriellement l'éthylène pour accélérer la chute des cerises, des mûres, des raisins et permettre ainsi leur récolte mécanique. Dans de nombreux systèmes, l'abscission est contrôlée par une interaction entre éthylène et l'auxine. Alors que l'éthylène la déclenche, l'auxine réduit apparemment la sensibilité des cellules de la zone d'abscission à l'éthylène et empêche ainsi la chute des organes. Cette propriété de l'auxine a également trouvé des applications pratiques. Le traitement par l'auxine empêche par exemple la chute des fruits des agrumes avant le moment de la récolte. Dans certains cas, les concentrations élevées en auxine stimulent en fait l'abscission, mais on pense que cet effet est dû à une stimulation de la production d'éthylène par l'auxine (Bouharmont, 2008).

- **L'éthylène est une hormone de réponses au stress**

Lors d'un stress environnemental, une plante qui synthétise habituellement peu ou pas d'éthylène en produira jusqu'à dix fois plus que les concentrations dites normales (Kozlowski et Pallardy, 1997). Les pointes de production d'éthylène ont été mesurées suite à des blessures, du gel, de la sécheresse, de la pollution atmosphérique et des attaques par des microorganismes. La concentration en éthylène est même considérée comme un bon facteur pour indiquer le début et le degré de stress d'une plante (Chen et Patterson, 1985). Cet outil de diagnostic a tout de même des limites car même des plants non stressés vont produire de l'éthylène (Kozlowski et Pallardy, 1997).

III.2. Influence des phytohormones sur l'accumulation des alcaloïdes chez *Hyoscyamus albus* L.

Il existe une relation étroite entre l'auxine et le cytokinine où l'auxine active les gènes impliqués dans la production des protéines, tandis que le cytokinine stimule la division cellulaire et augmente la production de l'ADN et l'ARN. Il agit aussi sur la production d'enzymes telles que l'enzyme PMT (N- Methylene Transférase putrescine), ce dernier est responsable de la production d'alcaloïdes atropaniques dans l'*Hyoscyamus albus* L. (Elizabeth et Sarah, 2009) et l'enzyme nitrate réductase H6H (Hyoscyamine 6β- hydroxylase) qui convertit l'hyoscyamine à scopolamine.

Selon Sauerwein et Shinomura (1992), il existe une relation entre les phytohormones externes ajoutées au milieu de culture *in vitro* de l'*Hyoscyamus albus* L. et la néoformation de cal en présence de l'auxine avec cytokinine. Chaque hormone complète le rôle de l'autre, l'auxine active l'élongation cellulaire et la croissance par contre la cytokinine assure la croissance transversale d'*Hyoscyamus albus* L., en plus de leur rôle actif dans l'accumulation de métabolisme secondaire (Oxenberg, 1995).

Selon Grewal (1979), l'addition de la Kinétin et AIA par une concentration de 10^{-5} M/l en milieu de culture *in vitro* d'*H. muticus* stimule la production des alcaloïdes à partir de la quatrième semaine. Selon El-Bahr (1997), la plus forte production d'alcaloïdes dans la culture de cal d'*H. muticus* est induite par utilisation de 1mg/l de 2,4-D et la kinitine. Autres part: Trease et Evan (1996) ont remarqué un plus grand rapport d'accumulation alcaloïdique chez *Hyoscyamus albus* L. lorsqu'il est traité par la kinétine.

L'interaction des phytohormones, montre que la pulvérisation des plantes médicinales par la kinétine avec auxine ou gibbérelline conduit à la croissance végétative et la cytokénine avec 2,4-D augmente la proportion des substances actives (Shahat, 2000).

L'auxine et cytokénine accumulent l'éthylène ou stimulent leur biosynthèse, le rapport d'auxine augmente le taux d'éthylène environ 8 à 10 fois lorsqu'il est ajouté et pulvérisé sur les feuilles. Ce dernier stimule l'accumulations des alcaloïdes (Carey et al., 1995; Kim et al., 2002).

Chapitre IV

L'activité antibactérienne

IV.1. Activité biologique

L'homme vit dans un environnement peuplé d'un grand nombre de microorganismes qui sont présents dans l'air, dans le sol, dans les eaux douces, dans les eaux marines, à la surface de la peau et les muqueuses ainsi qu'au niveau du tube digestif, de l'arbre respiratoire et de l'appareil urinaire. Ces microorganismes sont constitués par les bactéries, les virus, les champignons et les parasites. Ils sont soit des hôtes naturels de l'homme et donc saprophytes (flore digestive par exemple), soit ils déterminent une infection et donc pathogènes.

Le monde bactérien est très vaste et les bactéries peuplent notre environnement. Elles assurent à la surface du globe, sur le sol et dans les eaux d'innombrables fonctions; elles exercent des actions bénéfiques (ex: bactéries fertilisantes du sol), mais d'autres peuvent provoquer des infections chez les plantes, les animaux et également chez l'homme (Khiati, 1998).

IV.2. Activité antibactérienne:**IV.2.1. Généralités sur les bactéries**

Les bactéries sont des micro-organismes unicellulaires classés parmi les procaryotes, car ils ne possèdent pas de membrane nucléaire. Ce caractère les distingue des autres organismes unicellulaires classés parmi les eucaryotes (champignons, algues, protozoaires). Elles sont divisées en bactéries proprement dites (Bacteria) et bactéries primitives (Archaea). Toutes les bactéries rencontrées en pathologie appartiennent aux Bacteria.

Les bactéries ont généralement un diamètre inférieur à 1 μ m. On peut les voir au microscope optique, à l'état frais ou après coloration. Leur forme peut être sphérique (cocci), en bâtonnet (bacilles), incurvée (vibrions) ou spiralée (spirochètes). Les détails de leur structure ne sont visibles qu'en microscopie électronique (Nauciel et Vildé, 2005).

IV.2.2. Structure fine des bactéries

La structure des bactéries est rudimentaire. Elles sont limitées par une paroi rigide qui détermine leur forme (fig.15). La structure et la composition chimique de la paroi définissent deux types: chez les bactéries Gram positif, la paroi est riche en sucre aminés et en protéines et comprend seulement une couche épaisse alors que chez les Gram négatif, elle est plus complexe et contient en outre des lipides. Le cytoplasme est limité par une membrane cytoplasmique qui joue le rôle fonctionnel des mitochondries. Il contient des ribosomes, des

inclusions (volutines, glycogène...) et l'appareil nucléaire réduit à un seul chromosome circulaire. La cellule bactérienne est de petite taille de l'ordre du micron (Salifou, 2007).

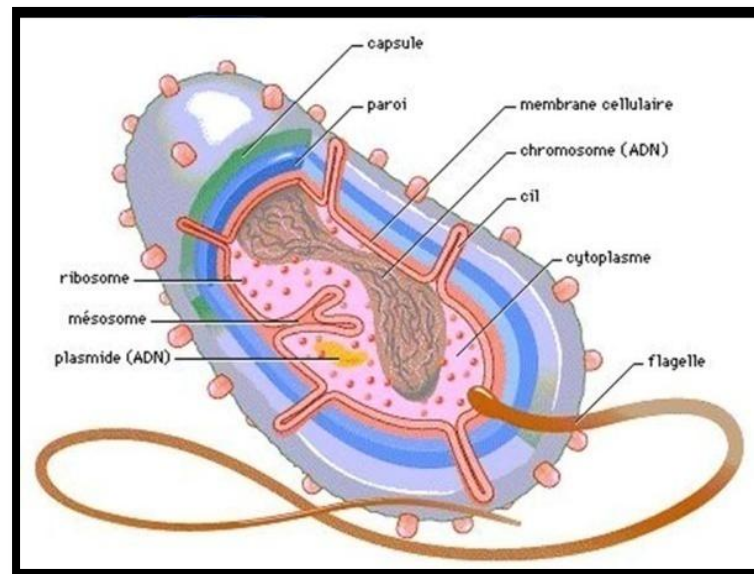


Figure 15: Structure de la cellule bactérienne (Anonyme, 2016).

IV.2.3. Principales substances antibactériennes:

IV.2.3.1. Les antibiotiques

Agents antibactériens synthétiques et/ou semi-synthétiques. Le mot antibiotique fut créé en 1889 par Paul Vuillemin. Un antibiotique est un dérivé produit par le métabolisme de micro-organismes possédant une activité antibactérienne à faible concentration et n'ayant pas de toxicité pour l'hôte. Cette notion a été étendue aux molécules obtenues par hémisynthèse (Bryskier, 1999).

IV.2.3.2. Les extraits des plantes

L'utilisation des antibiotiques conduit dans la très grande majorité des cas à la sélection de populations microbiennes résistantes. Cette résistance est due à des mutations chromosomiques ou à l'acquisition de gènes de résistance portés par des éléments génétiques mobiles (plasmides, phages, transposons, intégrons). Ces résistances ont conduits à chercher de nouveau agents antimicrobiens possédant une efficacité plus importante que les drogues synthétiques d'une part et bien accepté par l'organisme d'autre part (sans exercer des effets délétères sur la santé humaine) (García-Ruiz et *al.*, 2008; Kempf et Zeitouni, 2009).

Beaucoup de groupes de recherches ont étudié l'activité antimicrobienne des extraits des plantes médicinales telles que fenouil (*Foeniculum vulgare*), menthe (*Mentha piperita*), thym (*Thymus vulgaris*), ils ont trouvé que ces extraits sont actifs non seulement contre les bactéries mais aussi contre les champignons, les levures et les virus (Jürgen et al., 2009).

D'autres groupes de chercheurs ont franchi une étape plus loin, ils ont isolé et identifié les métabolites responsables de l'activité antimicrobienne des extraits de plantes, cette étape constitue une plateforme pour plusieurs implications incluant l'industrie pharmaceutique, la médecine alternative, et la thérapie naturelle (Huang et al., 2008).

IV.2.4. Données générales sur les bactéries testées:

a. *Klebsiella pneumoniae*

Les bactéries appartenant à l'espèce *Klebsiella pneumoniae* sont des bacilles à Gram négatif, immobiles, non sporulés, anaérobies facultatifs et appartiennent à la famille des Enterobacteriaceae (El Fertas-Aissani et al, 2012 ; Srinivasan et al, 2012).

Elle se trouve dans les matières fécales de l'homme et de l'animal, elle provoque les bronchites, bronchopneumonies, pleurésies, infection urinaire et septicémie.

Elles sont abondantes dans le sol, les eaux et sont des fixateurs de l'azote atmosphérique (Nathalie, 2006).

b. *Staphylococcus aureus*

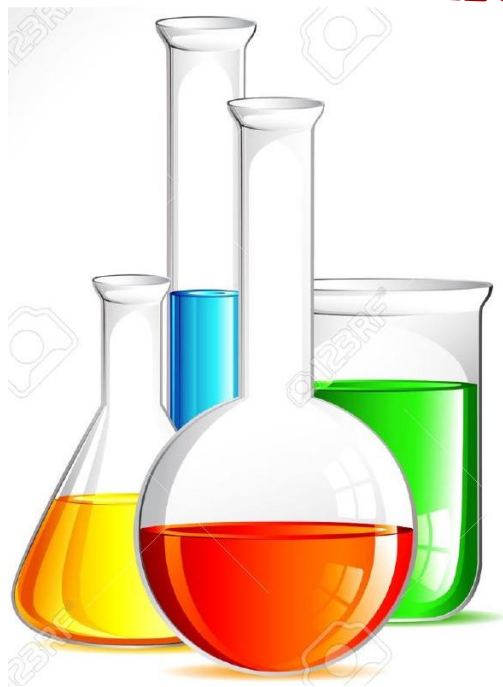
Les espèces *Staphylococcus aureus* sont des cocci à Gram positif, de forme sphérique, avec un diamètre de 0.8 à 1 µm. Elles sont regroupées en diplocoques ou en petits amas (grappe de raisin). Ce type de bactéries sont immobiles, non sporulés, habituellement sans capsule. De nombreuses souches de *Staphylococcus aureus* produisent un pigment jaune doré (Patrick et al., 1988).

S. aureus représente l'agent commun des infections postopératoires de blessures, endocardite aiguë, intoxication alimentaire (Dworkin et Falkow, 2006).

Deuxième partie

Etude expérimentale

Matériel et Méthodes



II.1. Matériels:**II.1.1. Matériel végétal**

Dans notre étude, le matériel végétal utilisé est représenté par des récoltes complémentaires de la partie aérienne et racinaire d'*Hyoscyamus albus* L., ont été obtenue pendant l'année agricole 2014/2015 au niveau de centre universitaire Abdelhafid Boussouf Mila.

Nous avons utilisé l'*Hyoscyamus albus* L., qui a été déjà traité par deux hormones végétales avec des différentes concentrations:

- ✓ Adénine 10mg/l.
- ✓ Adénine 20mg/l.
- ✓ Acide 2,4-Dichloro Phénoxy Acétique (2,4-D) 10mg/l.
- ✓ Acide 2,4-Dichloro Phénoxy Acétique (2,4-D) 20mg/l.
- ✓ Témoin.

II.1.2. Matériels de laboratoires

Les matériels de laboratoires utilisés pour l'extraction des alcaloïdes ainsi que l'étude de l'activité antibactérienne sont reportés dans Annexe 01.

II.1.3. Matériels du test de l'activité antibactérienne:**II.1.3.1. Les souches bactériennes**

Les germes qui ont été testés pour déceler l'activité antibactérienne des extraits sont les suivants:

Deux souches, une souche à Gram-négative (*Klebsilla pneumoniae*) et une souche à Gram-positive (*Staphylococcus aureus*). Ces souches bactériennes ont été obtenues au niveau du Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf Mila.

II.1.3.2. Milieux de culture

La culture des bactéries a nécessité l'utilisation du milieu de culture Mueller Hinton (MH) (pour l'évaluation de la sensibilité aux agents antibactériens), Bouillon nutritif (pour l'enrichissement et l'entretien des souches bactériennes). La composition chimique de ces milieux de culture se trouve dans Annexe 02.

II.2. Méthodes expérimentales:

II.2.1. Préparation de la poudre végétale

Les échantillons d'*Hyoscyamus albus* L. sont bien lavés afin d'éliminer la poussière et toutes particules, puis séchés à l'air libre et à l'abri de la lumière, la plante est ensuite réduite en poudre fine à l'aide d'un mortier. Cette dernière a été conservée qui sert ultérieurement à l'extraction des alcaloïdes.

II.2.2. Extraction des alcaloïdes totaux

Le protocole de l'extraction des alcaloïdes est inspiré de la méthode proposée par Balbaa et *al.* (1981), L'extraction des alcaloïdes s'effectue sur plusieurs étapes. Elle consiste à soumettre 5 g de la poudre de la matière végétale d'*Hyoscyamus albus* L. a une macération dans le mélange éthanol / eau (70/30: v/v) dans une ampoule à décanter pendant 24 heures. Le mélange est ensuite filtré. Cette opération se poursuit par l'ajoute d'éthanol à 70% au résidu pour extraire tous les alcaloïdes (Peut être confirmé par le détecteur passif de Wagner). Après l'extraction complète par l'éthanol, l'extrait alcoolique est évaporé partiellement sous pression est réduit à la rotavapeur jusqu'au 1/5 du volume original. L'extrait obtenu est acidifié à l'aide de 5 ml d'une solution acide chlorhydrique (HCl: 1N) en l'agitant pour faire fondre la substance alcaloïde s'y trouvant. Après décantation, le matériel utilisé est lavé trois fois avec 5 ml d'acide chlorhydrique (HCl: 1N) à chaque fois. L'extrait d'acide est lavé par 5 ml de chloroforme (CHCl₃) à deux reprises pour se débarrasser des impuretés et l'extrait chloroformique est lavé par deux fois avec 5ml d'acide chlorhydrique (HCl: 1N), puis la seconde solution est ajoutée à la première. La solution obtenue est alcalinisée par une solution d'hydroxyde de potassium (KOH), et extraite par 10 ml de chloroforme 3 fois successives. La solution est ensuite vaporisée dans la rotavapeur jusqu'à devenir sèche (alcaloïdes totaux) (Fig.16).



Photo 01: Appareille de rota vapeur (Laboratoire de département SNV).

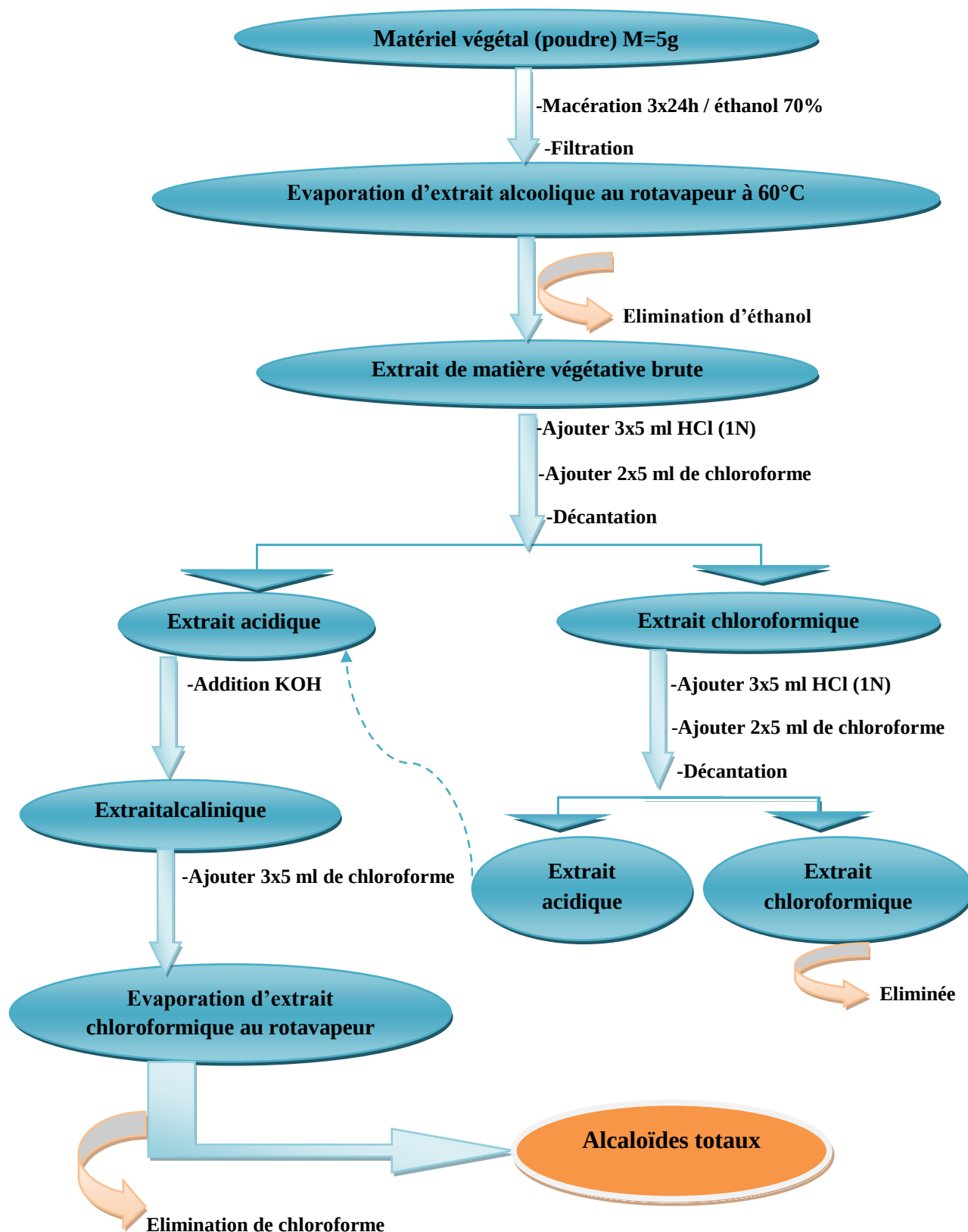


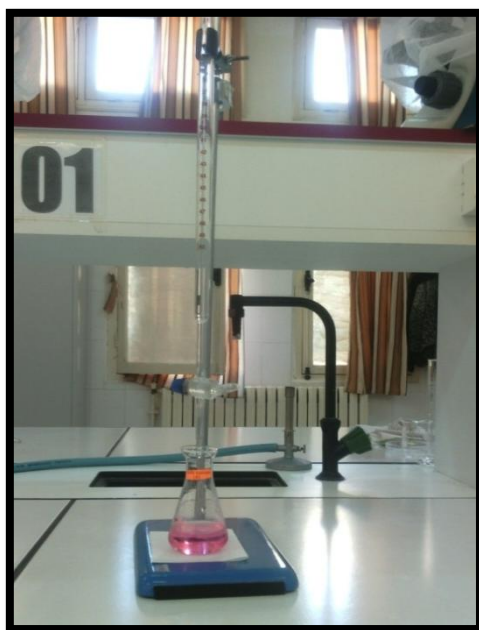
Figure 16: Protocole général d'extraction des alcaloïdes totaux.

II.2.3. Dosage des alcaloïdes

- Les extraits obtenus sont dissous dans 20 ml d'acide chlorhydrique (HCl: 0,02N).
- La titrations est déterminée à l'aide hydroxyde de potassium (KOH: 0,02N) et le rouge de méthyle comme indicateur, Ce processus est terminé quand la couleur rouge devient jaune (photo 02).
- Le pourcentage des alcaloïdes concernant la partie aérienne et racinaire est calculée à la base d'hyoscyamine qui est majoritaire, selon le critère de la Pharmacopée Egyptienne (Egyptien Pharmacopée, 1972), en utilisant la formule suivante:

$$\text{les alcaloïdes}\% = \frac{V \cdot \left(d'acide \frac{N}{50} - d'alcaline \frac{N}{50} \right) \times 0,00578}{\text{Masse de la poudre de la matière végétale}(g)} \times 100$$

- **v:** volume.
- **N:** normalité.
- **g:** gramme.
- **0,00578:** constante d'hyoscyamine.



- Avant la titrations-



-Après la titrations-

Photo 02: Dispositif de la titrations (Laboratoire de département SNV).

II.2.4. Test de l'activité antibactérienne:**II.2.4.1. Principe**

Les tests antibactériens ont pour but de rechercher et d'apprécier l'effet des extraits, obtenus de différents organes de plantes, sur des souches de bactéries connues pour leur pathogénicité et leur responsabilité d'infections graves.

Ces tests à été réalisés par la méthode de diffusion des disques. L'effet du produit antimicrobien sur la cible est apprécié par la mesure d'une zone d'inhibition. En fonction du diamètre de cette zone, la souche bactérienne sera qualifiée de sensible, d'intermédiaire ou de résistante.

II.2.4.2. Préparation des milieux:**✓ Préparation de milieu MH (Muller-Hinton)**

Le milieu de culture approprié à cette étude est le milieu Muller-Hinton (photo 03), préparé comme suit:

Dissoudre 38 g de la poudre gélose Muller-Hinton (Annexe 02) dans un litre d'eau distillée. Faire bouillir avec agitation jusqu'à dissolution complète, puis auto-claver pendant 15 minutes à 121°C et finalement couler le milieu dans les boîtes de Pétri.

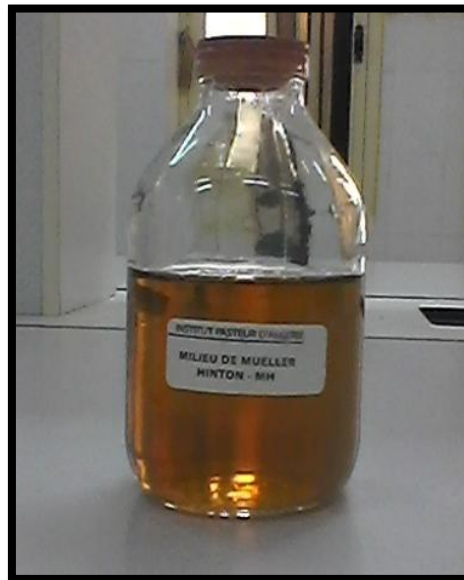


Photo 03: Milieu de culture Muller-Hinton (MH).

✓ Préparation de milieu BN (Bouillon Nutritif)

Pesez et dessouder 2,8g de la poudre BN (Annexe 02) dans 100ml d'eau distillée, faire bouillir avec agitation jusqu'à dissolution complète. La solution sera divisée dans des tubes en verre (tubes à essai), puis auto-claver pendant 20 minutes à 121°C (photo 04).



Photo 04: Etapes de préparation de milieu BN (Laboratoire de département SNV).

II.2.4.3. Incubation des bactéries

Après la stérilisation de zone de travail. Les deux souches sont réactivées dans le milieu BN stérile et incubées dans l'étuve à 37°C durant de 24 h (photo 05).

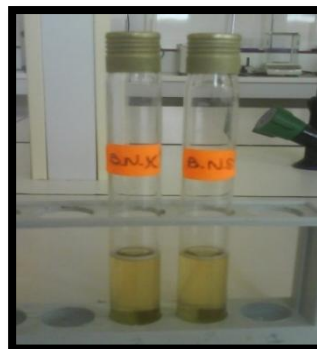


Photo 05: Incubation des bactéries dans le milieu BN.

II.2.4.4. Préparation des disques

Pour la réalisation de l'antibiogramme, les disques sont faits à partir du papier Wathman n°4, ce dernier a été découpé en disque blanc de 6 mm. Puis les disques sont stérilisés dans l'autoclave pendant 20 mn à 120°C.

II.2.4.5. Ensemencement

Les souches microbiennes à tester ont étéensemencées dans des boîtes de pétrie contenant de la solution de MH (photo 06), qui est le milieu le plus employé pour les tests de sensibilité aux agents antibactériens.

Pour cela, à l'aide d'une pipette stérile nous prélevons environ 3ml de Chaque suspension, contenant des colonies bactériennes étalé en uniforme en nappe sur la surface de la boîte contenant la gélose solidifiée (Muller Hinton), pour la recouvrir entièrement, puis sécher la boîte 15 mn à température ambiante devant bec bunsen.

Après l'ensemencement des boîtes, les trois disques sont déposés aseptiquement au niveau de la boîte.



Photo 06: Coulage et ensemencement des boîtes (Laboratoire de département SNV).

II.2.4.6. Dépôt des disques

Les disques sont disposés sur la surface de la gélose à l'aide d'une pince stérilisée au bec bunsen. Ensuite, par une micropipette stérile les disques sont imprégnés par l'extrait d'alcaloïdes « 5µl dans chaque disque » (photo.07).

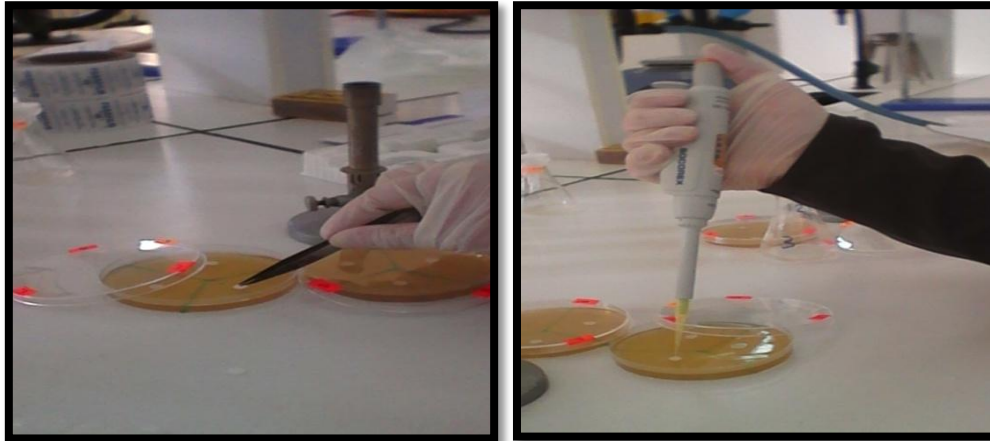


Photo 07: Dépôt et imprégnation des disques sur Muller-Hinton (Laboratoire de département SNV).

II.2.4.7. Incubation et lecture

Après remplissage des disques, les boîtes de pétri sont fermées et transférées à l'étuve pour incubation à 37°C pendant 24 heures. La lecture s'est effectuée en mesurant, à l'aide d'une règle, le diamètre (en mm) de la zone d'inhibition formée autour de chaque disque (fig. 17).

-Non sensible (-) ou résistante: diamètre $\leq$ 6mm.

- Sensible: diamètre $\geq$ 6mm.

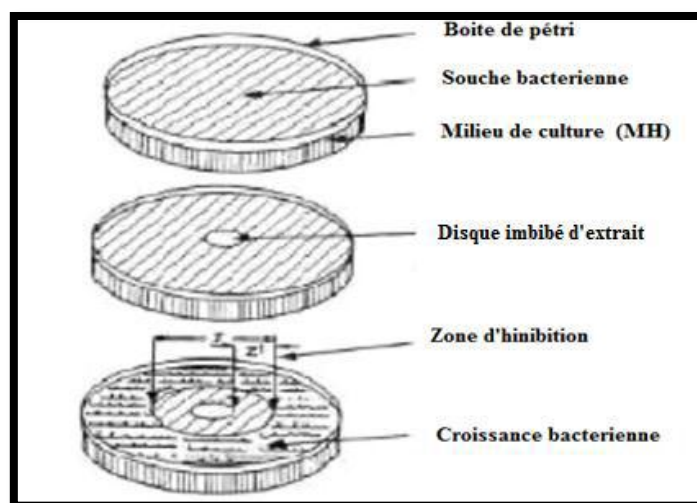


Figure 17: Principe de la méthode de diffusion par disque.

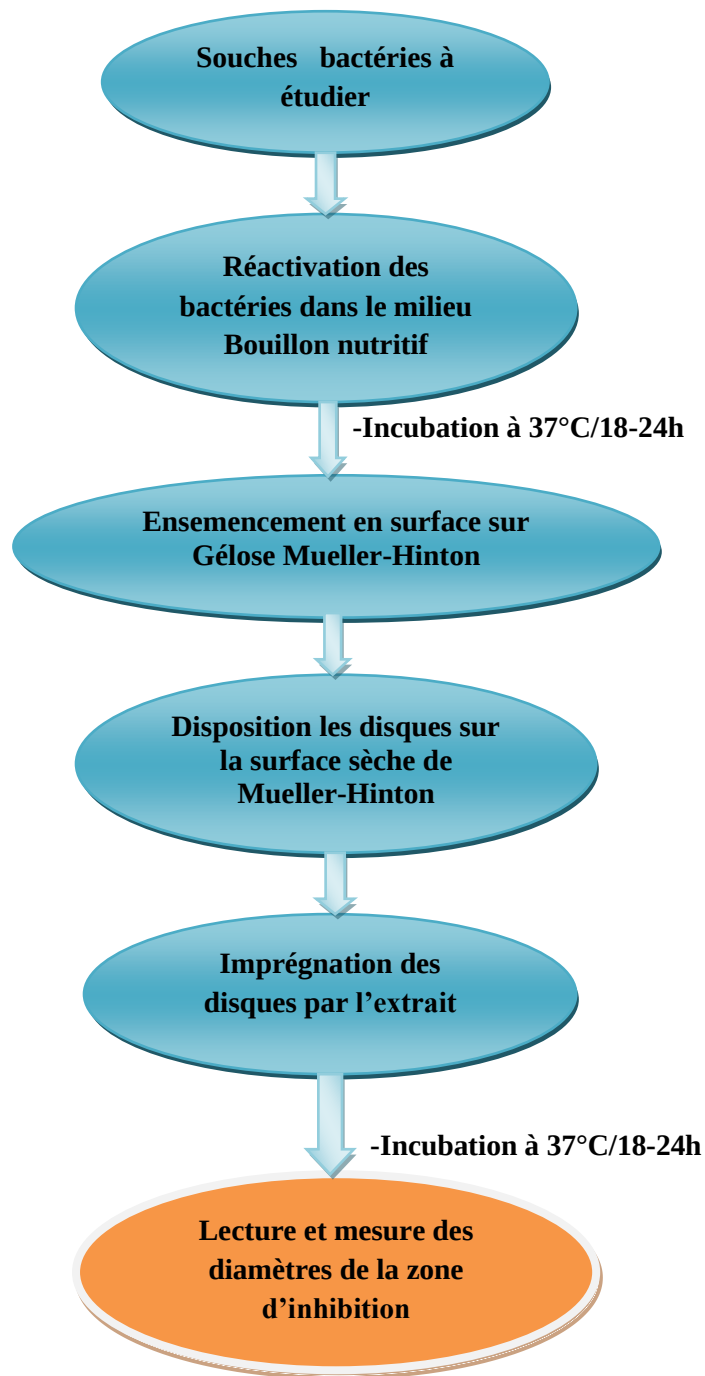


Figure 18: Protocole d'antibiogramme.

Troisième partie

RESULTATS ET DISCUSSION



III.1. Résultats de l'extraction des alcaloïdes totaux

La préparation des extraits alcaloïdiques à partir des parties aériennes et racinaires. Ont été déterminés par la méthode de Balbaa (1981). Cette méthode a été effectuée en deux grandes étapes. La première étape est une extraction par un mélange hydro alcoolique Ethanol/eau (70/30 V/V) pour obtenir initialement l'extrait brut, la deuxième étape de fractionnement a été réalisée 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 mentionné que l'idée d'extraction des alcaloïdes est basée sur: les alcaloïdes libres sont solubles dans les solvants organiques et les alcaloïdes liés sont solubles dans les acides dilués.

III.2. Résultats du dosage des alcaloïdes totaux:

Les résultats du dosage alcaloïdiques totaux de deux parties aérienne et racinaire d'*Hyoscyamus albus* L., traité par quelques phytohormones sont présentés par les tableaux V et VI ainsi que par les figures 19 et 20, ces résultats montrent clairement l'accumulation d'alcaloïdes avec l'augmentation de la concentration des phytohormones appliquées.

III.2.1. Résultats de la partie aérienne

Selon les résultats présentés par le tableau V et la figure 19, le pourcentage des alcaloïdes le plus élevé a été observé avec l'extrait traité par l'adénine 20mg/l (0,80%), suivi par le pourcentage de (0,60%) chez l'extrait traité par l'adénine 10mg/l et l'extrait traité par 2,4-D 20mg/l, puis l'extrait traité par 2,4-D 10mg/l (0,45%) et enfin le témoin qui possède le plus faible pourcentage de (0,10%).

Tableaux V: Pourcentage des alcaloïdes de la partie aérienne.

Phytohormones	TM.	Adénine 10mg/l	Adénine 20mg/l	2,4-D 10mg/l	2,4-D 20mg/l
Alcaloïdes %	0,10	0,60	0,80	0,45	0,60

Dans une autre étude faite sur la même plante médicinale, Kadi et *al* (2004) ont estimé une valeur de (1,59%) pour l'extrait traité par la kinétine 20mg/l, puis l'extrait traité par kinétine 10mg/l (1,10) et pour le témoin (0,80%). Mais pour l'extrait traité par 2,4-D: ont déterminé un plus grand pourcentage de (1,32%) chez l'extrait traité par 2,4-D 20mg/l, un pourcentage de (1,18%) pour l'extrait traité par 2,4-D 10mg/l et (0,98%) pour le témoin. Ces pourcentages sont relativement élevés mais sont en accord aux résultats que nous avons obtenus.

Une autre étude réalisée par Belfathi et *al* (2014), montre un pourcentage d'alcaloïdes de (0,15%) chez l'extrait traité par l'adénine 20mg/l, (0,11%) pour l'extrait traité par l'adénine 10mg/l et (0,05%) pour le témoin. Donc ces résultats sont conformes aux résultats obtenus mais pour les extraits de 2,4-D sont différents. Elles ont enregistré une valeur supérieure chez l'extrait traité par 2,4-D 10mg/l (0,17%), puis l'extrait traité par 2,4-D 20mg/l (0,12%) et (0,05%) pour le témoin.

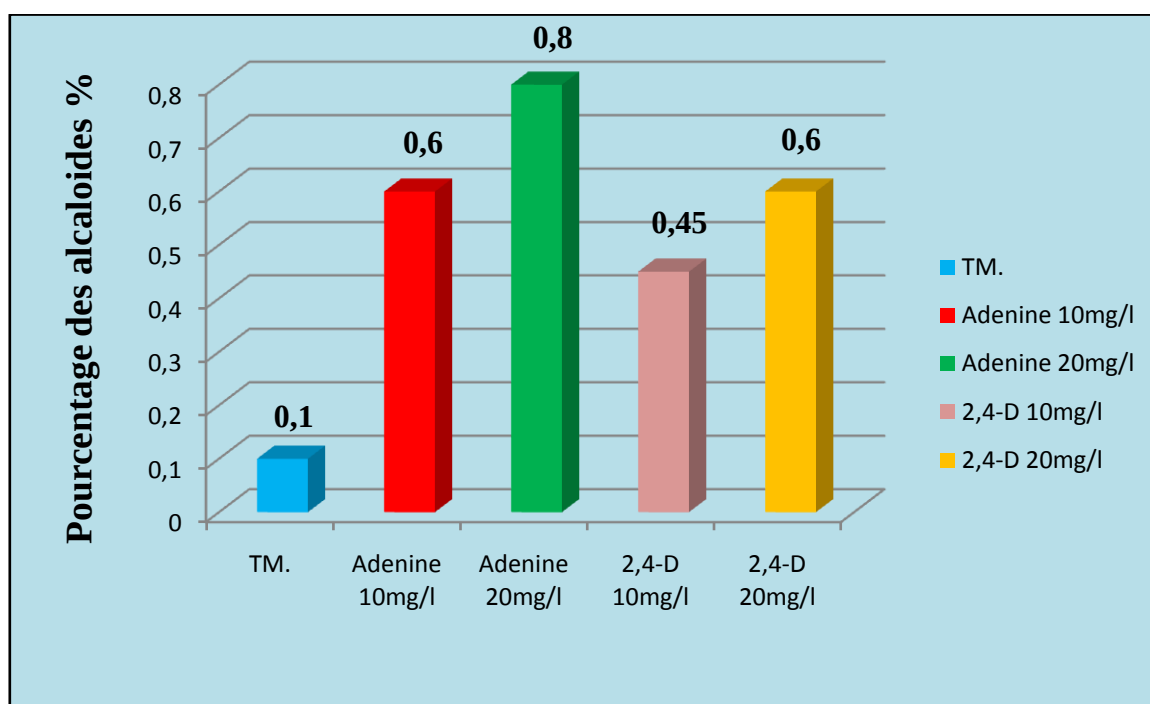


Figure 19: Histogrammes de pourcentage des alcaloïdes de la partie aérienne.

III.2.2. Résultats de la partie racinaire

Les résultats obtenus selon le tableau VI et la figure 20, montrent clairement que le pourcentage des alcaloïdes le plus élevé est observé avec l'extrait traité par l'adénine 20mg/l (0,80%) qui sont identiques aux résultats de la partie aérienne. Il est suivi par: l'extrait traité par 2,4-D 20mg/l (0,70%), l'extrait traité par l'adénine 10mg/l (0,49%), l'extrait traité par 2,4-D 10mg/l (0,35%), en dernier vient le témoin qui présente le plus faible pourcentage (0,15%).

Tableau VI: Pourcentage des alcaloïdes de la partie racinaire.

Phytohormones	TM.	Adénine 10mg/l	Adénine 20mg/l	2,4-D 10mg/l	2,4-D 20mg/l
Alcaloïdes %	0,15	0,49	0,80	0,35	0,70

Ces résultats sont conformes aux résultats obtenus par Kadi et *al* (2004) et en accord aux résultats qui sont réalisés par Hemia (2003). Ont trouvé un pourcentage d'alcaloïdes de (1.30%) chez l'extrait traité par la kinétine 20mg/l, suivi par l'extrait traité par la kinétine 10mg/l (0.90%), puis le témoin (0.58%), aussi pour les extraits traités par 2,4-D: sont similaire, elles ont estimé chez l'extrait traité par 2,4-D 20mg/l le plus grand pourcentage d'alcaloïdes de (1.11%), puis par l'extrait traité par 2,4-D 10mg/l (1.01%) et enfin le témoin (0,66%).

Selon Belfathi et *al* (2014), les résultats obtenus sont très différents chez les extraits traités par l'adénine parce que elles ont trouvé le plus grand pourcentage de (1%) chez l'extrait traité par l'adénine 10mg/l, par rapport à l'extrait traité par l'adénine 20mg/l (0.65%), puis le témoin qui possède un pourcentage de (0.84%). Par contre aux les extraits traités par 2,4-D: qui sont convenable a notre résultat, elles ont remarqué un pourcentage très importante de (1.56%) chez l'extrait traité par 2,4-D 20mg/l, puis l'extrait traité par 2,4-D 10mg/l (0.93%) et un faible pourcentage chez le témoin (0.84%).

Yahia (1989) a obtenu un pourcentage de 0,32% chez les racines de la même plante qui pousse spontanément.

En revanche Abdelbassete et Abdeltaouabe (2010) montrent que l'*Hyoscyamus albus* L. contient approximativement entre (0.5 à 1%) d'alcaloïdes totaux. Ceci est similaire au résultat obtenu de notre travail sur les témoins.

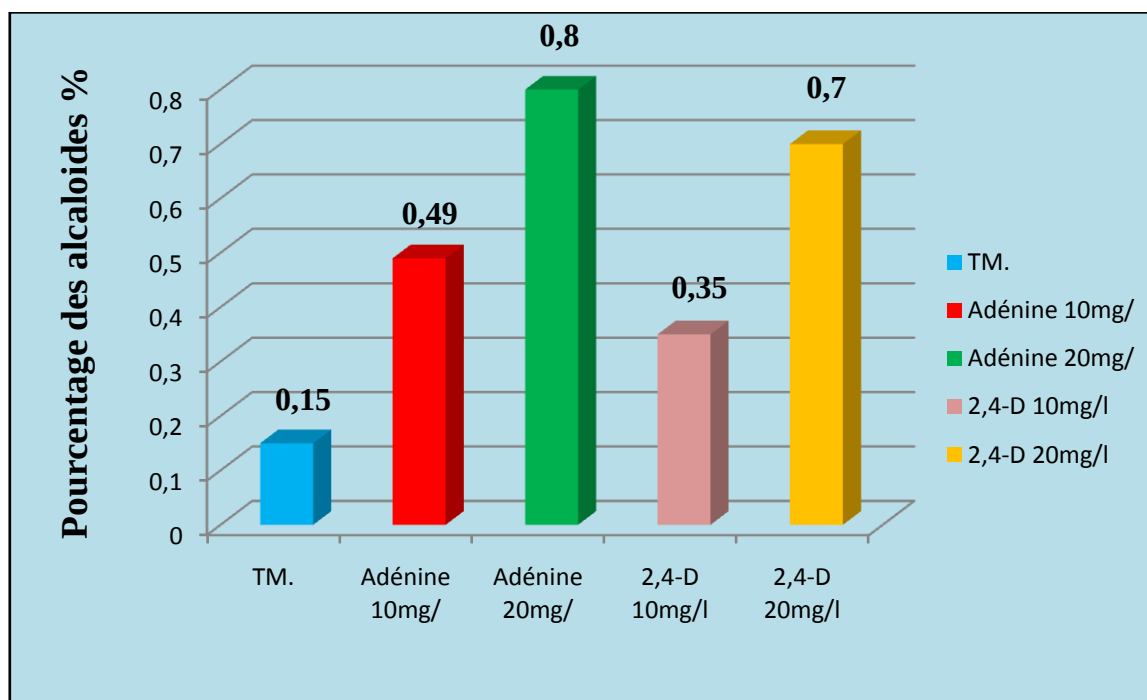


Figure 20: Histogrammes de pourcentage des alcaloïdes de la partie racinaire.

A travers ces résultats, nous montrons que l'accumulation du pourcentage des alcaloïdes de la partie aérienne et racinaire augmente quand les concentrations des phytohormones augmentent. Ceci est dû à l'effet des auxines et des cytokénines sur l'augmentation des teneurs de nitrogène totale et des acides aminés qui existent en grande quantité comme ornithine et phénylalanine qui sont également des précurseurs de l'atropine (Seigler, 1999; Merillon et al., 1983). Selon Sexena et Karniek (1970), le pourcentage des alcaloïdes dans les racines a été estimé à 0,77%, tandis que Khafaji (1995) a enregistré chez *H. muticus* 2% d'alcaloïdes. D'autre part Blet et al. (1967) ont estimé un dosage des alcaloïdes totaux de 0,24% chez l'*Hyoscyamus albus* L., cultivé au Afghanistan, ce résultat est une proportion inférieure aux nos résultats obtenus même dans le témoin, ce qui montre que les conditions de croissance ont également contribué à l'accumulation d'alcaloïdes dans le rapport de la plante.

Cela signifie que les doses des phytohormones affectent les processus physiologiques au sein de la plante, y compris l'augmentation de la teneur de nitrogènes totaux qui stimulent l'absorption des éléments minéraux, en particulier les cations, ce qui a conduit à une augmentation de l'Atropine dans les racines d'*Hyoscyamus albus* L., cultivé dans un milieu

industriel (Christen et al 1992). L'auxine et cytokénine accumulent l'éthylène ou stimulent leur biosynthèse, le rapport d'auxine augmente le taux d'éthylène d'environ 8 à 10 fois lorsqu'il est ajouté et pulvérisé sur les feuilles (Robert et Frances, 1993; Carey et al., 1995).

L'éthylène accumule les produits secondaires dans les cellules végétales (Sho et al., 1988 ; Kim et Pedersen, 1991 ; Yahia, 2000). Ces résultats sont soutenues par Songstad (1989) qui décrit que l'éthylène accumule des alcaloïdes dans les cellules de *Papaver somniferum* et Piatti (1991) dans chez autre type de cellule *Eschscholtzia California*.

III.3. Résultats de test antibactérien

Nous avons évalué l'activité antibactérienne des extraits alcaloïdiques d'*Hyoscyamus albus* L., traité par différents phytohormones sur différents germes *Klebsiella pneumoniae* (Gram-) et *Staphylococcus aureus* (Gram+) par la méthode de diffusion en disques afin de déterminer l'action des extraits de la plante sur les deux souches testées.

Après 24h d'incubation à 37°C, on a récupéré les boîtes et on a mesuré les diamètres des zones d'inhibition des souches bactériennes testées.

Le tableau VII ainsi que les figure 21 et 22, montrent clairement les résultats des diamètres des zones d'inhibitions.

Tableau VII: Diamètres des zones d'inhibitions en mm obtenus avec les extraits alcaloïdique.

Extrait alcaloïdique Souche Bactérienne	Diamètres des zones d'inhibition de la croissance microbienne (mm)				
	Chloroforme	Alcaloïdes traité par l'adénine 20mg/l p. aérienne	Alcaloïdes traité par l'adénine 20mg/l p. racinaire	Alcaloïdes traité par 2,4-D 20mg/l p. aérienne	Alcaloïdes traité par 2,4-D 20mg/l p. racinaire
<i>K. pneumoniae</i>	09	21	17	13,5	12,5
<i>S. aureus</i>	07	17,5	11,5	12,5	13,5

-D'après le tableau VII:

Pour la souche de *Klebsiella pneumoniae* ont remarqué que l'extrait traité par l'adénine 20mg/l (partie aérienne) a un pouvoir antibactérien très important contre *K. pneumoniae* avec une zone d'inhibition de (21mm), suivi par l'extrait traité par l'adénine 20mg/l (Partie racinaire) par un diamètre de (17 mm), ensuite on remarque une zone d'inhibition de (13,5 mm) chez l'extrait traité par 2,4-D 20mg/l (Partie aérienne) et (12,5 mm) chez l'extrait traité par 2,4-D 20mg/l de la partie racinaire, enfin vient le témoin (chloroforme), on remarque un pouvoir antibactérien très faible par une zone d'inhibition de (09 mm) (fig. 21).

D'après les travaux de Kadi (2013) sur une même étude avec la souche *K. pneumoniae*. Les résultats des extraits de la partie aérienne montraient une zone d'inhibition de (12,16mm) chez l'extrait traité par les deux phytohormones combinées à la kinétine et 2,4-D (K x 2,4-D 20x20 mg/l) et une zone d'inhibition de (7,5 mm) chez le témoin, mais pour les extraits de la partie racinaire Kadi (2013) a trouvée une zone d'inhibition de (13 mm) chez l'extrait traité par K x 2,4-D 20x20 mg/l et un diamètre de (6.3 mm) chez le témoin.

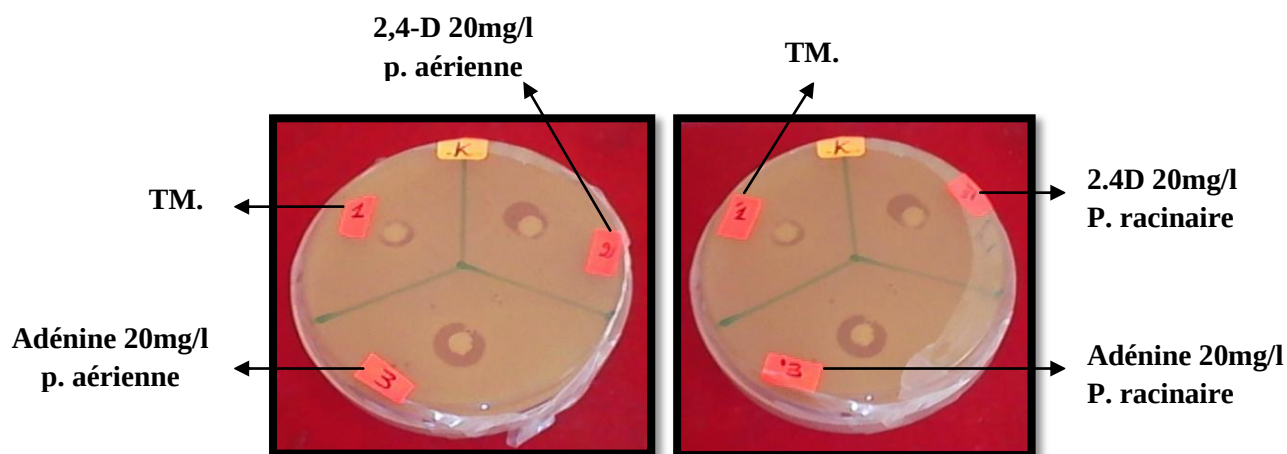


Figure 21: Zones d'inhibition (mm) de *K. pneumoniae* par des extraits alcaloïdiques testés.

Pour la *Staphylococcus aureus*, nous avons observé que l'extrait traité par l'adénine 20mg/l (partie aérienne) a un pouvoir antibactérien important contre *S. aureus* avec une zone d'inhibition de (17,5 mm), puis l'extrait traité par 2,4-D 20mg/l (Partie racinaire) avec un diamètre de (13,5 mm), suivie par une zone d'inhibition de (12,5 mm) chez l'extrait traité par 2,4-D 20mg/l (Partie aérienne) et une zone d'inhibition de (11,5 mm) chez l'extrait traité par

l'adénine 20mg/l (Partie racinaire), enfin le témoin (chloroforme) qui possède un pouvoir antibactérien moins important avec un diamètre de (07 mm) (fig. 22).

Selon Kadi (2013), l'extrait traité par K x 2,4-D 20x20 mg/l de la partie aérienne possède une zone d'inhibition de (12,66 mm) et une zone d'inhibition de (09,66 mm) chez le témoin, tandis que l'extrait traité par K x 2,4-D 20x20 mg/l de la partie racinaire, est caractérisée par une zone d'inhibition de (14,2 mm) et un diamètre d'inhibition de (6,7mm) chez le témoin.

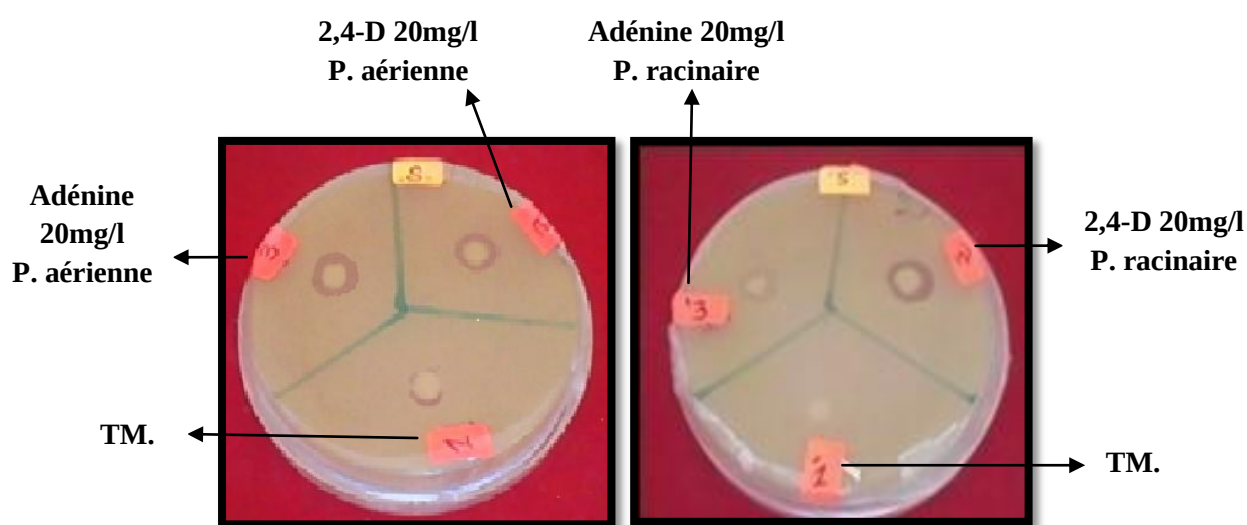


Figure 22: Zones d'inhibition (mm) de *S. aureus* par des extraits alcaloïdiques testés.

A travers les résultats des diamètres des zones d'inhibition enregistrés, les deux souches bactériennes *Klebsiella pneumoniae* et *Staphylococcus aureus* montrent des sensibilités différentes vis-à-vis des alcaloïdes testés, mais les deux souches montrent une valeur maximale de la zone d'inhibition avec l'extrait traité par l'adénine 20mg/l (P. aérienne) et une valeur minimale avec le témoin (fig. 23).

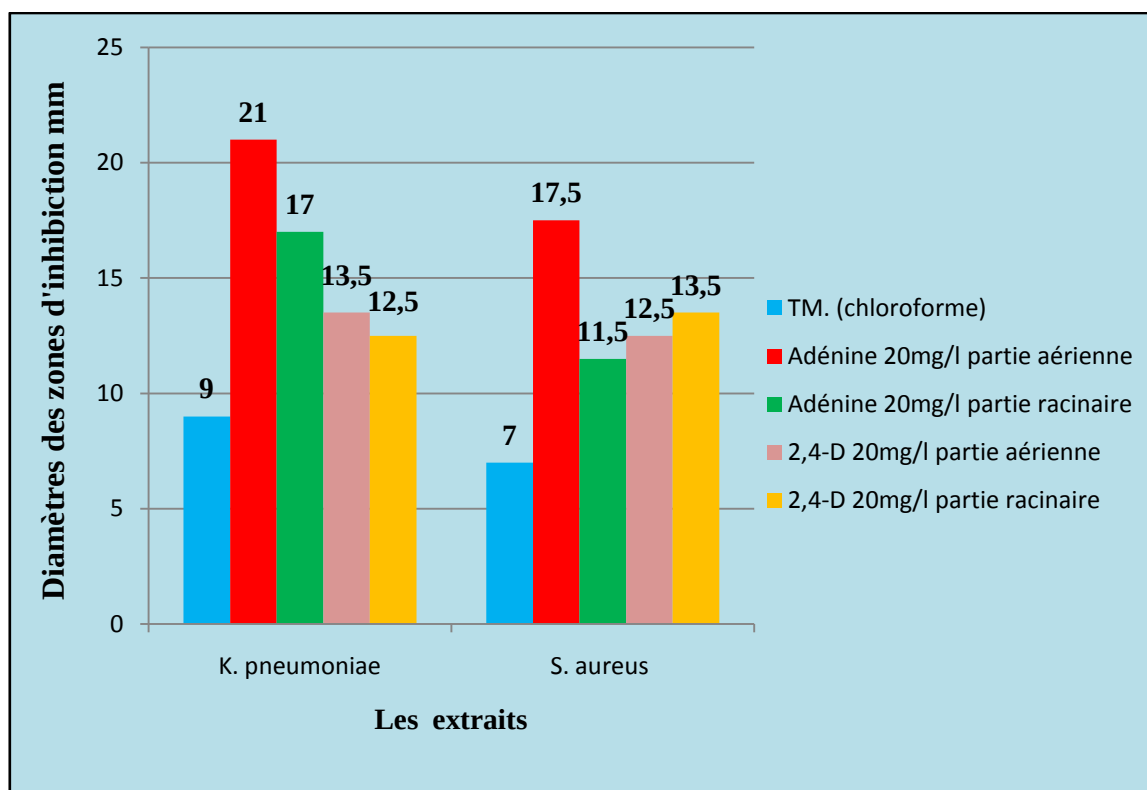


Figure 23: Histogrammes de sensibilité de *K. pneumoniae*, *S. aureus* vis-à-vis des extraits alcaloïdiques.

Finalement on conclut que tous les extraits ont réagi positivement sur les souches microbiennes testées ce qui confirme que l'*Hyoscyamus albus* L. est dotée de propriétés antimicrobiennes.

Conclusion générale

A l'heure actuelle, les plantes médicinales restent encore le premier réservoir de nouveaux médicaments. Elles sont considérées comme une source de matières premières essentielles à la mise au point de futurs médicaments. A cet effet, les métabolites secondaires font l'objet de nombreuses recherches, ceci est notamment le cas des alcaloïdes végétaux qui sont largement utilisés en thérapeutique comme Antalgiques, Antitumoraux, Antiarythmiques. Ils sont également des agents de traitement de la maladie d'Alzheimer.

En revanche ces substances sont largement insuffisantes, dans ce cadre nous nous sommes intéressés à étudier une plante médicinale *Hyoscyamus albus* L. appartenant à la famille de Solanaceae. Qui contient une quantité considérable des alcaloïdes tropanique surtout l'atropine et scopolamine.

L'extraction et le dosage alcaloïdiques de la partie aérienne et racinaire de l'*Hyoscyamus albus* L. traité par des phytohormones (l'adénine et 2,4-D 0, 10 et 20mg/l) a permis d'obtenir des extraits avec des différents rendements et on a noté que l'extrait traité par l'adénine 20mg/l représente le plus grand pourcentage d'alcaloïdes par rapport à l'extrait témoin qui possède le plus faible pourcentage. Le rapport d'accumulation des alcaloïdes a été augmenté 8 fois dans la partie aérienne (0,80%) par contre au témoin (0,10%). Et presque 5 fois dans la partie racinaire (0,80%) par rapport au témoin (0,15%).

Pour l'activité antibactérienne, la méthode de diffusion des disques nous a permis de mettre en évidence le pouvoir antibactérien d'alcaloïdes d'*Hyoscyamus albus* L. vis-à-vis de deux bactéries. *K. pneumoniae* montre des zones d'inhibition supérieure à celle observées chez *S. aureus*. Nous avons révélé que la souche bactérienne *K. pneumoniae* est plus sensible avec des diamètres d'inhibition entre 9mm et 21mm que *S. aureus*, avec des diamètres d'inhibition entre 7mm et 17,5mm.

En fin, la présente étude montre la richesse de notre plante étudiée en alcaloïdes, ce qui montre l'importance de leur utilisation en médecine locale comme agent antimicrobien. Elle pourrait donc constituer une alternative moins coûteuse pour le traitement des différentes maladies, à cet effet, et comme perspectives on propose de:

- Faire une étude biochimique approfondie sur la plante *Hyoscyamus albus* L.
- Déterminer de nouvelles substances bioactives naturelles pourront répondre aux différents problèmes de santé et d'être un alternatif aux médicaments synthétiques.
- Orienter les recherches scientifiques vers la réalisation des études approfondies et complémentaires de l'activité antibactérienne des alcaloïdes.

Références Bibliographiques



Références bibliographiques

A

- Abderrazak M. et Joel R., (2007)**. La botanique de A à Z 1662 définitions. Ed. Dunod, Paris. P. 298.
- Adjanohoum J.E., Aké Assi L., Floret J.J., Guinko S., Koumaré M., Ahyi M.R. et Raynal J., (1979)**. Médecine traditionnelle et Pharmacopée Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques au mali. ACCT, Paris. P. 291.
- Alexander J., Diane B., Andrew C., Jean P.C., Eugenia D., Alessandro D.D., Maria L. F.C., Peter F., Johanna F.G., Corrado L.G., Philippe G., Jadwiga G., Gerhard H., Niklas J., Antonio M., Josef S., Rolaf V.L., Carlos V.P., PhilippeV., (2008)**. Tropane alkaloids (from Daturasp.) as indésirable substances in animal feed. *The EFSA Journal*, 691: PP. 1-55.
- André G., (1967)**. Manuel de botanique vigot frères éditeurs. PP. 328-331.
- Ashrafuzzaman M., Hossen F.A., Ismail M.R., Hoque M.A., Islam M.Z., Shahidullah S.M et Meon S., (2009)**. Efficiency of plant growth promoting Rhizobacteria (PGPR) for the enhancement of rice growth. *Afri. J. Biotech.*, 8: PP. 1247-1252.

B

- Bailey I. H., (1958)**. Manual of cultivated plants. The Macmillan Company. New-york. P. 866.
- 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.
- Berrezoug H., Berradia A., (2014)**. Contribution à la prise en charge des intoxications par les végétaux: aide à la diagnose des plantes toxiques de la région de Tlemcen. Diplôme de doctorat en pharmacie. Faculté de médecine Dr. b. benzerdjeb – Tlemcen. PP. 21-22.
- Bhat S.V., Nagasampagi B.A., Sivakumar M., (2005)**. Chemistry of natural products. Ed. Narosa, New Delhi, India. P. 237.
- Bouatrous Y., Yakhlef N., (2014)**. Effet de phytohormones (AIA, GA3) sur la sélectivité K⁺/NA⁺ et la résistance stomatique dans l'adaptation à la salinité du blé dur (*triticum durum* desf.) et une espèce apparentée. P. 54.
- Bouharmont J., (2008)**. Biologie végétale. Imprimé en Belgique. 2^{ème} édition. PP.606-612.
- Bruneton J., (2009)**. Pharmacognosie phytochimie plantes médicinales. Imprimé en France par Europe media duplication S.A.S. PP. 944-945.

-**Bruneton J., (1999).** Pharmacognosie phytochimie plantes médicinales. 3ème édition. Paris. PP. 647-673.

-**Bryskier A., (1999).** Antibiotiques. Agent antibactériens et antifongiques. Ellipses; Paris. P. 54.

C

-**Cary A.J., Lui W., Howell S.H., (1995).** Cytokinin action is coupled to ethylene in its effects on the inhibition of root and hypocotyl elongation in *Arabidopsis thaliana* seedling plant physiol., 107: PP. 1075-1082.

-**Chinnusamy V., Shumaker., Zhu J.K., (2004).** Molecular genetics perspectives on cross-talk and specify in abiotic stress signaling in plants .J .Exp. Bot., 55 (395): P. 225.

-**Chistmann A., Moes D., Himmelbach A., Yong Y., Tang Y., Grill E., (2006).** Integration of abscisic acid signaling in to plant responses. Plant biology, 8: PP. 314-325.

-**Cho G.H., Kim D.I., Pedersen H., Chin C.K. (1988).** Ethephonenhancement of secondary metabolite synthesis in plant cell cultures Biotech. Prog.,4: PP. 184-188.

-**Christen P. Aoki T., Shimomura K. (1992).** Characteristics of growth and tropane alkaloid production in *Hyoscyamus albus* L. hairy roots transformed with *Agrobacterium rhizogenes* A4. Plant Cell Reports,11: P. 600.

-**Christopher G., Marjorie B., (2006).** Guide des fleurs de montagne. Rotolitolombarda, Italie, Bp 2-603-01369-6: P.262.

-**Claire K., (2011).** Pas de bourgeon, pas de forêt.

-**Collins G.B., Vian W.E., Phillips G.C., (1978).**Use of 4-amino-3-.5.6-trichlorophenoxyacetic acid as an auxin source in plant tissue cultures, Crop. Sci., 18: PP. 286-288.

-**Cordell G.A., (1993).***The Alkaloids*, Volume 44 (Academic Press, Inc.: San Diego).P. 379.

-**Cuendet M., (1999).** Recherche de nouveaux composés capteurs de radicaux libres et antioxydants à partir d'une plante d'Indonésie : «*Fagraeablumei*» (Loganiaceae) et de trois plantes d'altitude: «*Bartsiaalpina* » (Scrophulariaceae), «*Loiseleuria procumbens*» (Ericaceae) et Camp, Thèse de doctorat. P. 24.

D

-**Dennis D.T., Stubbs M.t., Coultate T.P., (1967).** The inhibition of Brussels sprout leaf senescence by kinins. Cano J. Bot. 45: P. 1019.

- Djilani B.A., Legseir., (2004).** Extraction of atropine by ultrasounds in different solvent systems. *Fitoterapia*, 76: PP. 148–152.
- Durbak A., Yao H., Mc-Steen P., (2012).** «Hormone signaling in plant development». *Current Opinion in Plant Biology*, 15: P. 92.
- Dworkin M.M., Falkow S., (2006).** Proteobacteria, Gamma subclasses. Springer, New York, NY. P. 248.

E

- Eich E., (2008).** *Solanaceae and Convolvulaceae: secondary metabolites*. (Springer: Berlin). P. 637.
- El-Bahr M.K., Ghanem S.A., El-Missiry M.M., El-Nasr M.M.S., (1997).** Production of tropane alkaloids in tissue cultures of *muticus* L. *Fitoterapia*, 68: PP. 423-428.
- El Fertas A.R., Messai Y., Alouache S., Bakour R., (2012).** Virulence profiles and antibiotic susceptibility patterns of *Klebsiella pneumoniae* strains isolated from different clinical specimens. *PATBIO*, 3048: P. 8.
- Elizabet M., Sarah E- O'Connor., (2009).** Opportunities in metabolic engineering to facilitate scalable alkaloid production. *Natural products from plant cell cultures*. PP. 292-300.
- Elqaj M., Ahami A., Belghyti D., (2007).** La phytothérapie comme alternative à la résistance des parasites intestinaux aux antiparasitaires. *Journée scientifique» ressources naturelles et antibiotiques"*, Maroc.
- Ernest F.B., Paul M.C., (2000).** Les cultures médicinales canadiennes.
- Etienne j., (2005).** Solanacées Médicinales et philatélie. *Bull. Soc. Pharm. Bardeaux*. PP. 311-332.

F

- Farnsworth N.R., Akerele O., Bingel A.S., Soejarto D.D., Guo Z., (1986).** Places des plantes médicinales dans la thérapeutique. *Bulletin de l'organisation mondiale de la santé*, 64 (2): PP. 159-164.

G

- Garcia R.A., Bartolomé B., Martinez Rodriguez A.J., Pueyo E., Martin Alvarez P.J., Moreno Arribas M.V., (2008).** Potential of phenolic compounds for controlling lactic acid bacteria growth in wine. *Food Control*. P. 841.

-Gaspar T., Kevers C., Penel C., Greppin H., Reid D.M., Thorpe T.A.,(1996).Plant hormones and plant growth regulators in plant tissue culture. *In Vitro Cell. Dev. Bio. Plant.*32:P. 272.

-Goullé J., Pépin G., (2004). Botanique, chimie et toxicologie des solanacées hallucinogènes : belladone, datura, jusquiame, mandragore. BP 24 - 76083 le havre cedex – France. N° 1 : P. 24.

-Grzegorz G., Maria G. (2008). Tropane alkaloids as medicinally useful natural products and their synthetic derivatives as new drugs. *Pharmacological Reports*, 60: PP. 439-463.

H

-Halfaoui Y., (2010). Valorisation des deux espèces d'Atriplex (*Atriplexhalimus* L. et *Atriplex canescens* Purch Nutt.), par la culture des tissus *in vitro*. P. 22.

-Hostettmann K., (1997). Tout savoir sur le pouvoir des plantes sources de médicament. Edition Favre (S A).P. 204.

-Huang G., Jiang J., Dai D., (2008). Antioxidative and antibacterial activity of the methanol extract of *Artemisia anomala* S. Moore. *African Journal of Biotechnol*,7(9): PP. 1336-1338.

J

-Jacques D., (2006).Pharmacologie Générale. Edition 2006. P. 248.

-Jean P., (2013). Au jardin des plantes du bill botanique. Symboles et usages. P. 398.

-Jiang Y., Fu J., (2000).Ethylene regulation of fruit ripening: Molecular aspects. *Plant Growth Regu.*,30: P.193.

-Jürgen R., Paul S., Ulrike S., Reinhard S., (2009). Essential Oils of Aromatic Plants with Antibacterial, Antifungal, Antiviral, and Cytotoxic Properties– an Overview: *ForschKomplementmed*.16: PP.80–90.

K

-Kadi K., (2013). In vitro antibacterial activity and phytochemical analysis of white henbane treated by phytohormones. *Pakistan journal of biological sciences*, 16 (19): PP. 988-989.

-Kansole., (2009). Etude ethnobotanique, photochimique et activités biologiques de Quelques la miaceae du Burkina Faso: cas de *Leucasmartinicansis* (Jacquin) R. Brown, *Hoslundiaopposstavahl* et *Orthosiphonpallidusroyle ex benth*. Mémoire pour obtenir un Diplôme d'Etudes Approfondies (D.E.A) en Sciences Biologiques Appliquées, Burkina Faso.

-Kempf S., Zeitouni., (2009). Coût biologique de la résistance aux antibiotiques: analyse et conséquences Pathologie Biologie : *article in press*.

- Khiati M., (1998).** Guide des maladies infectieuses et parasitaires. OPU, Alger.
- Kim D.I., Pedersen H., (1991).** Cultivation of rhalictrumrugosum cell suspension in an improved airlift bioreactor: stimulatory effect of carbon dioxide and ethylene on alkaloid production Biotechnology. Prog., 4: PP. 184-185.
- Kim Y.E., Wyslouzie B., Weathers P., (2002).** Secondary metabolism of hairy root cultures bioreactors *in vitro* cell .dev.biol-plant, 38: PP. 1-10.
- Kozlowski T.T., Pallardy S.G., (1997).** Plant hormones and other endogenous growth regulators (chap. 13).Tiré du livre: Physiology of woody plants (second edition) Academic Press, Inc. Californie. P. 319.

L

- Laberche J.C., (2007).** Biologie végétale. Imprimé en Belgique. 2^{ème} édition. P. 240.

M

- McCalley D.V., (2002).** Analysis of the Cinchona alkaloids by high-performance liquid chromatography and other separation techniques, Review.*Journal of Chromatography A*, 967: PP. 1-19.
- Merghem R., (2009).** Elément de biochimie végétale à l'usage des étudiants en pharmacie, en sciences alimentaires et en sciences de la nature et de la vie. Bahaeddine Edition, Algérie. PP. 107-132.
- Merillon J.M., Chenieux J.C. et Rideau M., (1983).** Time cours of growth evolution of sugar- Nitrogen metabolism and accumulation of alkaloids in a cell suspension of C. roseus. *Planta Medica*.47: P. 176.
- Moubayidin L., Mambro R., Sabatini S., (2009).** «Cytokinin-auxin crosstalk». *Trends in Plant Science*14: P. 557.
- Mushler R., (1912).**A manual flora of Egypt.Berlin, R., fried la ender. Und sohn, karlstrasse. P. 839.

N

- Nabors M., (2008).** Biologie végétales. Imprimé en France. 2^{ème} édition. P.234.
- Nathalie V., (2006).** L'Aromathérapie comme alternative crédible à l'antibiothérapie. Préparatrice en pharmacie. P. 20.
- Nathan., (1967).** Fleurs du bassin méditerranéen. firmin-didot .S.A. paris. France.
- Nauciel C., Vildé J.L., (2005).** Bactériologie médicale, 2^{ème}Ed. Masson .Paris. PP. 5-10.

O

Oxenber L., (1995). The tropane alkaloids of deadly night skade, Henbane and Mandrake. From the wiches brew. Organic Chemistry.PP. 1-8.

P

-Paris R.R., Moyse H., (1971). Précis de matière médicale. Libraires de l'académie de médecine 120. Boul. Saint-Germain.Paris. PP. 64-65.

-Park S.V., Fung P., Nishimura N., (2009). Absciscic acid inhibits 2c protein phosphatases via the PYR/PYL Family of start proteins. Science, 324:P. 1068.

-Patrick B., Jean L., Michel S., (1988). Bactériologie: Les bactéries des infections humaines. 1er Ed Médecine –Sciences Flammarion. Paris. P. 100.

-Peeking A., Picand B., Hacene K., Lokiec F., Guérin P., (1987). Oligomèresprocyan doliques (Endotélon) et système lymphatique. Artères et Veines. 6: P. 512.

-Pelt J.M., (1983). Drogues et plantes Magiques, Fayard Paris.

-Perrot R.C., (2015). « AUXINES », Encyclopedia Universalis [en ligne], consulté le URL : <http://www.universalis.fr/encyclopedia/auxines/>

-Piatti T., Boller T., Brodelins P.E., (1991). Inducting of ethylene biosynthesis is correlated with but not required for induction of alkaloid accumulation in elicitor- trate des chscholkzia cells phytochem, 30:PP. 2151-2154.

-Pierrick H., (2014). Cytokinine – Définition, Sante-Médecine.

R

-Rambour S., (2003). Physiologie végétale. Imprimé en Espagne. 2^{ème} édition. PP. 321-326.

-Raven P.H., Evert R.F. Eichhorn S.E., (1999). Chapter 28: Regulating growth and development: the plant hormones. Dans le livre: Biology of Plants, sixth edition. W.H. Freeman and Company, New York. P. 672.

-Robert H.S., Friml J., (2009). «Auxin and other signais on the move in plants». *Nature Chemical Biology*,5: PP. 325-332.

-Roddick G., (1991).The importance of the solanaceae in medicine and Drug therapy.In solanaceae III:Tasconomy, Chemistry, Evolution. Hawkes, JG., et AL (EDS). Royal Botanic Gardens, Kew.

S

- Salifou R.D., (2007).**Diagnostic nécropsique et causes bactériologiques de mortalité des lapins (*Oryctolagus cuniculus*) élevés au sud-Bénin. Université d'Abomey-Calvi. Diplôme d'ingénieur des travaux en production et santé animales.
- Sauerwein M., Shinomura K., (1992).** Influence of light and phytohormones of alkaloid production in transformed root cultures of *hyoscyamus albus*. *J. Plant Physiol*,140: PP. 147-152.
- Schultese R.E., (1976).** Plant Mexicana II. The identification of teonacotles. *Narcotic. Basiomycetes of the Aztecs. Bot. Mus. Teafleats of Harvard.*Vol 7(3): P. 54.
- Seigler D.S., (1999).** Plant Secondary Metabolism. Kluwer.
- Shamma M., (1977).** In *The Isoquinoline Alkaloids, Chemistry and Pharmacology*; Academic: New York.
- Silini A., (2013).** Effets des molécules osmoprotectrices sur la survie et l'activité de asotobaterie sur la croissance du blé dur en milieu salin Diplôme de doctorat en sciences. PP. 26-27.
- Silván A.M., Abad M.J., Bermejo P., Sollhuber M. and Villar A., (1996).** Antiinflammatory activity of coumarins from *Santolina oblongifolia*. *J. Nat. Prod.* 59 (12):PP.1183-1185.
- Sofowora A., (2010).** Plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique, économie et développement. Karthala Editions. P. 165.
- Solereder H., (1908).** Systematic Anatomy of Dicotyledons. Clarendonpress, Oxford. P. 581.
- Songstad D.D., Giles K.L., Park J., Novakovski D., Epp O., Friessers L., et Roewer I. (1989).** Effect of ethylene on sanguinairine production from papaver somuiform cell cultures *Plant cell Rep.*, 8:PP. 463-466.
- Srinivasan V.B., Vaidyanathan V., Mondal A., Rajamohan G., (2012).** Role of the Two Component Signal Transduction System CpxAR in Conferring Cefepime and Chloramphenicol Resistance in *Klebsiella pneumonia* NTUH-K2044. April 2012 | Volume 7 | Issue 4 | e33777.
- Steenkamp P.A., Harding N.M., Heerden van F.R., van Wyk B E., (2004).** Fatal Datura poisoning: identification of atropine and scopolamine by high performance liquid Chromatography/photodiode array/mass spectrometry. *Forensic Science International*,145: P.3139.

-Stepanova A.N., Yun J., Robles L.M., Novak O., He W., Guo H., Ljung K., Alonso J.M., (2011). «The *Arabidopsis* YUCCA1 flavinmono oxygenase functions in the indole-3- pyruvic acid branch of auxin biosynthesis». *The Plant Cell*, 23: P. 3961.

-Stöckigt J., Sheludko Y., Unger M., Gerasimenko I., Warzecha H. et Stöckigt D., (2002). High-performance liquid chromatographic, capillary electrophoretic and capillary electrophoretic–electrosprayionisation mass spectrometric analysis of selected alkaloid groups. *Review Journal of Chromatography A*, 967: P.113.

T

-Tadeusz A., (2007). *Alkaloids - Secrets of Life, Alkaloid Chemistry, Biological significance, Applications and Ecological Role*, Elsevier.

-Tanczos A.C., Palmer R.A., Potter B.S., Saldanha J.W., Howlin B.J., (2004). Antagonistbinding in the rat muscarinic receptor a study by docking and X-ray crystallography. *Comput Biol Chem*, 28(5-6): P. 375.

-Trease G., Evans W.C., (1996). *Trease and Evans Pharmacognosy*.14th Edition.WB Saunders Company Ltd. London, Philadelphia.Toronto, Sydney. Tokyo.

U

-Udvardy J., Sivok b., Nemet G., (1976). Effect of naphtylacetic acid, 2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid and 3,6-dichloro-o-anisic acid on nucleolytic enzymes in callus cultures from wheat root, *Z. Pflanzenphysiol*,78: PP. 33-40.

V

-Vermeris W., (2006). *Phenolic compound biochemistry*, Springer, *Dordrecht*. ISBN-10 1-4020-5163-8 (HB).

W

-Wasilewska A., Valad F., Sirichandra C., Jammes F., Valon C., Frey N.F.D., Leung J., (2008). An-update on abscisic acid signaling in plants and more *Molecular plant*1: P. 198.

-Werner T.V., MotykaV., Laucou R., Smets H., Onckelen V et Schmulling T., (2003). Cytokinin-deficient transgenic *Arabidopsis* plants show multiple development talalterationsindicating opposite functions of cytokinin in the regulation of shoot and rootmeristem activity .*The plant Cell*, 15: P. 2532.

-Woolley J.G., (2001). *Plant alkaloids in en cyclopedia of life sciences*. Nature publishing Group.

X

-**Xiong L., Lee B., Ishitani M., Lee H., Zhang. Zhu J.K., (2001).** Fieryl encoding and inositol phosphate 1-phosphatase is a negative stress signaling in Arabiodopsis. Genes Dev., 15: P.1971.

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 M.H., Juenger M., (2007).** Evolution and current status of the phytochemistry of nitrogenous compounds. Phytochemistry Review 68:PP. 2757- 2772.

-**Zhu J.K., (2002).** Salt and drought stress transduction in plants. Ann.Rev. plant boil.53 : P. 247.

-**Zrÿd J.P., (1988).** Cultures de cellules, tissus et organes végétaux: fondement théorique et utilisation pratique .Ed . Presses Polytechniques Romandes. Suisse.P. 308.

قائمة المراجع باللغة العربية

- الخفاجي س.م. (1995). الموسوعة العربية المصورة للعقاقير و النباتات الطبية و التوابل و العطور في تراث الطب الشعبي. منشأة المعارف بالاسكندرية.ص.472.
- الشحات ن.ا.ز. (2000). الهرمونات النباتية و التطبيقات الزراعية. ط2. الدار العربية للنشر و التوزيع. ص. 781.
- بلفتحي ل. بلفتحي س. معروف ح. (2014). تأثير بعض الهرمونات النباتية على تراكم القلويدات في نبات السكران الأبيض لينيه. رسالة ماستر. المركز الجامعي عبد الحفيظ بوصوف ميله. ص. 42.
- حمية ه. (2003). تأثير الاجهاد المائي و بعض العناصر المعدنية على تراكم القلويدات في نبات السكران الابيض لينيه في المناطق الشبه جافة. رسالة ماجستير. المركز الجامعي أم البواقي. ص.64.
- روبرت م.د. وفرانسيس ه. وترجمة محمد م. ش. وعبد الهادي ج. و علي س.د.س. ونادية ك. و مراجعة ف. ع.ح. (1993). فيسيولوجيا النبات. الدار العربية للنشر و التوزيع. ص.740.567.
- عبد الباسط م. ا. عبد التواب ع. ا. ح. (2010). الموسوعة الأم للمعالجة بالنباتات و الأعشاب الطبية. دار ألفا للطبع و النشر. ص.84. 368.
- فوزي طه قطب (1979). النباتات الطبية وزراعتها ومكوناتها. الدار العربي للكتاب ليبيا-تونس. ص. 41.
- قاضي كنزة. (2004). تأثير التزاوج بين الكينبتين و على تراكم قلويدات نبات السكران الأبيض لينيه. رسالة ماجستير. المركز الجامعي أم البواقي. ص.43.37.34.
- يحي عبد الوهاب (1989). دراسة نباتية و كيميائية لنبات السكران الأبيض لينيه المنتشر بمنطقة فرجوة. رسالة ماجستير. معهد العلوم و التكنولوجيا. جامعة قسنطينة. ص.35-38.

Sites d'internet:

Anonyme., (2016). [https://commons.wikimedia.org/wiki/file: Hyoscyamus_niger_0002. JPG ?uselang=fr](https://commons.wikimedia.org/wiki/file:Hyoscyamus_niger_0002.JPG?uselang=fr).

Anonyme., (2016). [https://www.google.com/search?q=la+hyoscyamus+albus+l. &source= ln ms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjVrfTCivLLAhUFZCwKHTIcAjoQ_AUIBygB&biw= 1366&bih=573](https://www.google.com/search?q=la+hyoscyamus+albus+l.&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjVrfTCivLLAhUFZCwKHTIcAjoQ_AUIBygB&biw=1366&bih=573).

Anonyme., (2016). [https://www.google.com/search?q=Hyoscyamus+aureus+L&biw= 1366 bih=573&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjrgZO3jfLLAhVEFSwKHeEJDB QQ_AUIBigB](https://www.google.com/search?q=Hyoscyamus+aureus+L&biw=1366&bih=573&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjrgZO3jfLLAhVEFSwKHeEJDBQQ_AUIBigB).

Anonyme., (2016). [https://www.google.dz/search?q=la+Hyoscyamus+mutricus+ L&biw =13 66&bih=608&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjNo6OrzPTLAhXCE5oKHW 0ZA-gQ_AUIBigB#tbm=isch&q=la+Hyoscyamus+mutricus+](https://www.google.dz/search?q=la+Hyoscyamus+mutricus+L&biw=1366&bih=608&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjNo6OrzPTLAhXCE5oKHW0ZA-gQ_AUIBigB#tbm=isch&q=la+Hyoscyamus+mutricus+).

Anonyme., (2016). [https://www.google.dz/search?q=La+feuille+de+ Hyoscyamusalbus+ L. &biw=1366&bih=606&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiDoLCsj_LLAhVCi CwKHQdKAU8Q_AUIBigB&dpr=1](https://www.google.dz/search?q=La+feuille+de+Hyoscyamusalbus+L.&biw=1366&bih=606&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiDoLCsj_LLAhVCiCwKHQdKAU8Q_AUIBigB&dpr=1).

Anonyme., (2016). [https://www.google.dz/search?q=La+Hyoscyamusalbus+ L.+la+ fleurs& biw=1366&bih=606&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiHtp2DkvLLAhXIEy wKHVuODkIQ_AUIBigB](https://www.google.dz/search?q=La+Hyoscyamusalbus+L.+fleurs&biw=1366&bih=606&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiHtp2DkvLLAhXIEy wKHVuODkIQ_AUIBigB).

Anonyme., (2016). [https://www.google.dz/search?q= La+fruit+de+Hyoscyamus+albus+L. & biw=1366&bih=606&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjzramsmPLLAhXKkC wKHXnLAzoQ_AUIBigB](https://www.google.dz/search?q=La+fruit+de+Hyoscyamus+albus+L.&biw=1366&bih=606&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjzramsmPLLAhXKkC wKHXnLAzoQ_AUIBigB).

Anonyme., (2016). [https://www.google.dz/search?q=Les+graines+de+Hyoscyamus+albus+L. &biw=1366&bih=606&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwix2Pbel_LLAhVEC SwKHV50AzoQ_AUIBigB](https://www.google.dz/search?q=Les+graines+de+Hyoscyamus+albus+L.&biw=1366&bih=606&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwix2Pbel_LLAhVEC SwKHV50AzoQ_AUIBigB).

Anonyme., (2016). [https://www.google.dz/search?q=la+structure+de+la+bacteries&biw= 13 66&bih=606&noj=1&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj8xpiPlvLLAhVFBiw KHUqCBMMQ_AUIBygB](https://www.google.dz/search?q=la+structure+de+la+bacteries&biw=1366&bih=606&noj=1&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj8xpiPlvLLAhVFBiw KHUqCBMMQ_AUIBygB).

Annexes

Annexe 01: Matériels de laboratoire et produits chimiques

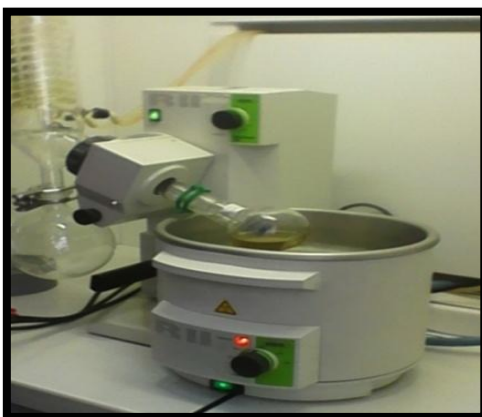
✓ Les produits et les réactifs chimiques:

- Ethanol
- Acide chlorhydrique
- Chloroforme
- Hydroxyde de potassium
- Iodure de potassium
- Iode
- Rouge de méthyle
- bouillon nutritif
- Mueller-Hinton

✓ Les Verreries:

- Ampoules à décanter
- Flacons de 250 et 500 ml
- Eprouvettes
- Bécher de 10 ml-500 ml.
- Entonnoir
- Tubes à essais
- Support
- Papier filtre
- Papier Whatmann
- Papier de PH
- Pipette de 10 ml et les micros pipettes
- Portoirs
- Boîtes de pétri de 90 mm de diamètre
- Mortier
- Spatules
- Verres à montre
- Pincés stériles
- Barreau magnétique

✓ Les Appareillages:



Rota vapeur



Etuve



Autoclave



Bain-marie



Agitateur magnétique



Balance de précision



Bac benzène

Annexe 02 : Composition de certains milieux de culture

✓ Le bouillon nutritif :

Composition

- Extrait de viande sec5g
- Bacot-peptone.....10g
- Chlorure de sodium.....5g
- Eau distillée.....1000ml
- pH.....7, 2_ 7,4
- Stérilisation par autoclavage pendant 15 min à 120 °C.

✓ Mueller-Hinton:

Composition

- Infusion de viande de bœuf300.0
- Hydrolysate de caséine.....17,5 g
- Amidon.....1,5 g
- Agar.....15,0 g
- pH finale 7,4 (environ)
- (Stérilisation à 121°C pendant 15 min).

Annexe 03 : Les réactifs utilisés.

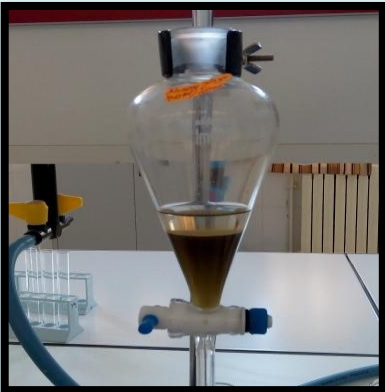
✓ Réactif de Wagner (Balbaa, 1981).

- Iodure de potassium.....2 g
- Iode.....1,3 g
- Eau distillé.....100 ml

✓ Rouge de méthyle.

- Rouge de méthyle.....0, 2 g
- Eau distillée.....50 ml

Annexe 04: Quelques étapes d'extraction des alcaloïdiques bruts de plante étudiée:

	Exemple sur la partie aérienne	Exemple sur la partie racinaire
Etape de filtration	 A 250 ml Erlenmeyer flask containing a yellowish liquid, with a funnel on top filtering a white solid residue.	 A 250 ml Erlenmeyer flask containing a pale yellow liquid, with a funnel on top filtering a white solid residue.
Etape de Fractionnement La Couche supérieur: d'HCL ; Couche inférieure: de chloroforme.	 A 250 ml separatory funnel containing two distinct liquid layers: a darker, denser bottom layer and a lighter top layer.	 A 250 ml separatory funnel containing two distinct liquid layers: a darker, denser bottom layer and a lighter top layer.
Etape d'alcalinisation de milieu	 A 250 ml separatory funnel containing a single, uniform orange-brown liquid layer, being held by a gloved hand.	 A 250 ml separatory funnel containing a single, uniform orange-brown liquid layer, being held by a gloved hand.
Etape d'extraction des alcaloïdes totaux.	 A 500 ml round-bottom flask containing a small amount of yellowish liquid at the bottom.	 A 500 ml round-bottom flask containing a small amount of pale yellow liquid at the bottom.

Annexe 05: Volume de KOH consommée:

Les traitements	Le volume de KOH consommée	
	Dans la partie aérienne	Dans la partie racinaire
Adénine 10 mg/l	14,8 ml	15,7 ml
Adénine 20 mg/l	13 ml	13 ml
2,4-D 10 mg/l	16,1 ml	16,9 ml
2,4-D 20 mg/l	14,8 ml	13,9 ml
Témoin	19,1ml	18,7 ml

Résumé

ملخص

يعتبر نبات السكران الأبيض لينيه من النباتات الطبية التي تنتمي إلى العائلة الباذنجانية , وقد استخدم منذ العصور القديمة في الطب التقليدي نظرا لاحتوائه على كمية معتبرة من القلويدات التروبانية خاصة الاتروبين و السكوبولامين ذات الأهمية البيولوجية , وفي هذا السياق تهدف دراستنا إلى التعرف على النشاط ضد البكتيري للمستخلصات القلويدية للجزء الهوائي و الجذري لنبات السكران الأبيض لينيه المعامل بهرموني الأدينين و 2,4-D بجرعات (0 , 10 , 20 ملغ/ل) لكل منهما, حيث قدر أعلى مردود في كل من الجزء الهوائي و الجذري أثناء المعاملة بهرمون الأدينين 20 ملغ /ل بمقارنة بالشاهد الذي اظهر اضعف مردودية, فقد تضاعفت كمية تراكم القلويدات أثناء المعاملة بهرمون الأدينين 20 ملغ /ل بحوالي 8مرات في الجزء الهوائي. و بحوالي 5 مرات في الجزء الجذري. الفعالية ضد النشاط البكتيري أعطت نتائج مهمة عن طريق منطقة تثبيط قطرها يتراوح بين 9 و 21 ملم بالنسبة للنوع *k. pneumoniae* وبين 7 و 17.5 ملم عند *S. aureus*. وبهذا أثبتت النتائج المتحصل عليها أن قلويدات نبات السكران الأبيض لينيه ذو خاصية هامة ضد النشاط البكتيري.

الكلمات المفتاحية: السكران الأبيض لينيه, التراكم القلويدي, الأدينين, 2,4-D, النشاط ضد البكتيري.

Résumé

La jusquiame blanche (*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 surtout l'atropine et la scopolamine douées d'importantes activités biologiques. Dans ce contexte, notre travail vise à étudier l'activité antibactérienne des extraits alcaloïdiques de la partie aérienne et racinaire d'*Hyoscyamus albus* L. qui sont précédemment traités par l'adénine et 2,4-D avec des doses (0 et 10 et 20 mg/l). On a enregistré un plus pourcentage d'alcaloïdes chez l'adénine 20mg/l par rapport au témoin dans les deux parties aérienne et racinaire. Le rapport d'accumulation des alcaloïdes a été augmenté 8 fois dans la partie aérienne et presque 5 fois dans la partie racinaire. L'activité antimicrobienne a donné des résultats intéressants, cela est traduit par un diamètre d'inhibition varié entre 9 et 21mm pour le *K. pneumoniae* et de 7 à 17,5mm pour le *S. aureus*. Ces résultats montrent que les alcaloïdes de la jusquiame blanche possèdent des propriétés antimicrobiennes importantes.

Mots-clés: *Hyoscyamus albus* L., Accumulation alcaloïdique, Adénine, 2,4-D, Activité antibactérienne.

Abstract

Hyoscyamus albus L., is a medicinal plant pertaining to Solanaceae family which is used since ancient times in traditional medicine. That is due to their high tropanes alkaloids especially atropine and scopolamine endowed with significant biological activities. Within this frame work, our study aims to study the antibacterial activity of alkaloid extracts from the aerial and root part of *Hyoscyamus albus* L., that are previously treated with adenine and 2,4-D at doses (10 and 20 mg / l). A percentage was recorded among adenine 20 mg / l and compared to the control extract which has the lowest percentage in both aerial and root parts. The alkaloids accumulation ratio was increased 8 times in the aerial part and almost 5 times in the root. Activity antimicrobial is very important in contrast to *K. pneumoniae* between 9 and 21mm, and in contrast to *S. aureus* between 7 and 17.5 mm. These results suggest that *Hyoscyamus albus* L. have alkaloids with significant antimicrobial properties.

Key words: *Hyoscyamus albus* L., accumulation alkaloids, Adenine, 2, 4-D, Antibacterial activity.