

Faculté des Sciences et de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Alimentaires
Filière : Biotechnologie, Agro ressources, Aliment Nutrition
Option : Sciences des Aliments



Réf :.....

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

Etude des effets antioxydant et antibactérien
des extraits actifs d'*Hyoscyamus albus* L. de la
région de Bejaia.

Présenté par :

M^{lle} MOUHOUBI Khokha

Soutenu le : **16 Juin 2015**

Devant le jury composé de :

M^r MOUSSI K.

MAA

President

M^{lle} TOUATI N.

MAA

Encadreur

M^{me} TAMENDJARI S.

MAA

Examinatrice

Année universitaire : 2014 / 2015

Remerciements

Merci à M^{lle} TOUATI N., ma promotrice, d'avoir accepté de m'encadrer, de m'avoir prodigué les conseils nécessaires par sa pédagogie fructueuse, ayant permis la concrétisation de l'objectif dévolu, qu'elle trouve ici l'expression de ma profonde gratitude.

Mon vif remerciement à M^{lle} SAIDANI K et M^{lle} BOURBABA L., pour leurs aides, orientations et du temps qu'elles ont consacré pour moi.

À M^{me} DJAMA L., je lui exprime mes remerciements pour la mise à disposition des utilités indispensables.

À M^r MOUSSI K., qui m'a fait l'honneur de présider la commission du jury, qu'il trouve ici l'expression de mes profondes considérations.

À M^{me} TAMENDJARI S., ayant accepté d'examiner et juger mon travail, je lui exprime mes sincères remerciements.

Je tiens également à remercier tous le personnel du CHU de Bejaia en particulier l'ensemble du personnel de service Anatomie cytopathologie

Unité « Frantz Fanon »

Merci pour tous ceux qui ont participé de loin ou de près à la réalisation de ce travail.

Que tous, trouvent ici mes parfaites salutations

Dédicaces

Un rêve qui se réalise grâce à Dieu le tout puissant, ce mémoire est enfin achevé,
je le dédie aux personnes qui me sont très chères :

À la mémoire de mon très cher papa, que son âme repose bien au paradis, ce travail est le fruit de ses conseils qui resteront à jamais gravés dans mon cœur et mon esprit.

À ma très chère maman, que dieu la protège, je la remercie infiniment pour son amour, son soutien et ses sacrifices, tout pour mon bonheur, je lui serais toujours reconnaissante.

À mon adorable frère Lamine, mes sœurs Fassadit, Naima et Souad, ce travail est également leur travail pour leurs encouragements, assistances et disponibilités pour moi à n'importe quel moment.

À mes neveux Ali, Aksil et Zinnedine ainsi que leurs papa.

À mes grands parents, que dieu protège, je leur souhaite beaucoup de santé.

À mes tantes, oncles, cousins et cousines.

À mes collègues de travail.

À mes amies.

Khokha.

ATCC: **A**merican **T**ype **C**ulture **C**ollection significative

BMA : **B**ain **M**arie **A**gitateur

DPPH : 2,2-**D**i **P**hényl-1-**P**icryl **H**ydrazyle.

UFC : **U**nité **F**ormant **C**olonie

EAG : **E**quivalent d'**a**cide **g**allique

EQ : **E**quivalent de **q**uercétine

ER : **E**quivalent **R**utine

ES : **E**xtrait **S**ec

HPLC: **H**igh **P**erformance **L**iquid **C**hromatography

H₂O₂: **P**eroxide d'**H**ydrogène

IC₅₀ : **C**oncentration **I**nhibitrice à 50%

LDL: **L**ow **D**ensity of **L**ipoprotein

LSD : **L**ow **S**ignificative **D**ifference

P : **P**robabilité

PBS : **P**hosphate-**B**uffered **S**aline

rpm : **r**otation **p**ar **m**inute

| Numéro de la figure | Titre de la figure | Numéro de la page |
|---------------------|---|-------------------|
| 1 | Structures des dérivés des acides benzoïque et cinnamique | 2 |
| 2 | Structure de base des flavonoïdes | 3 |
| 3 | Structures d'un tannin hydrolysable et d'un tannin condensé | 3 |
| 4 | Photo de la jusquiame blanche (<i>Hyoscyamus albus</i> L.) | 7 |
| 5 | Photo de la plante <i>Hyoscyamus albus</i> de la région Ait Smail | 10 |
| 6 | Teneur en polyphénols totaux des différents extraits des feuilles d' <i>Hyoscyamus albus</i> L. | 17 |
| 7 | Teneurs en flavonoïdes des différents extraits des feuilles d' <i>Hyoscyamus albus</i> L. | 19 |
| 8 | Effet de la concentration sur le pouvoir réducteur des différents extraits des feuilles d' <i>Hyoscyamus albus</i> L. | 20 |
| 9 | Effet de la concentration sur les pourcentages d'inhibition du radical DPPH des différents extraits de la plante <i>Hyoscyamus albus</i> L. | 22 |
| 10 | Effet de l'extrait éthanolique de la plante <i>Hyoscyamus albus</i> L. sur l'hémolyse induite par le H ₂ O ₂ . | 25 |
| 11 | Corrélation linéaire entre le pourcentage d'inhibition du radical DPPH et le pourcentage d'inhibition de l'hémolyse induite par le H ₂ O ₂ de l'extrait éthanolique de la plante <i>Hyoscyamus albus</i> L. | 26 |
| 12 | Antibiogramme des différents extraits des feuilles d' <i>Hyoscyamus albus</i> L. sur <i>Staphylococcus aureus</i> | 27 |
| 13 | Antibiogramme des différents extraits des feuilles d' <i>Hyoscyamus albus</i> L. sur <i>Escherichia coli</i> . | 27 |

Figures en annexes

| Numéro de la figure | Titre de la figure |
|---------------------|--|
| 1 | Courbe d'étalonnage des polyphénols totaux |
| 2 | Courbe d'étalonnage des flavonoïdes |

| Numéro du tableau | Titre du tableau | Numéro de la page |
|--------------------------|--|--------------------------|
| I | Classification d' <i>Hyoscyamus albus</i> L. | 7 |
| II | Taux d'extraction des composés phénoliques à partir des feuilles d' <i>Hyoscyamus albus</i> L. | 16 |
| III | Valeurs des IC ₅₀ des différents extraits de la plante <i>Hyoscyamus albus</i> L. | 21 |
| IV | Valeurs des IC ₅₀ des différents extraits de la plante <i>Hyoscyamus albus</i> L. | 23 |
| V | Diamètres des zones d'inhibition (mm) des extraits phénoliques d' <i>Hyoscyamus albus</i> L. | 27 |

Tableaux en annexes

| Numéro du tableau | Titre du tableau |
|--------------------------|---|
| I | Résultats du dosage des composés phénoliques et des activités antioxydantes |

Liste des abréviations**Liste des figures****Liste des tableaux**

| | |
|--------------------|---|
| Introduction | 1 |
|--------------------|---|

Synthèse bibliographique**Chapitre I : Généralités sur les composés phénoliques**

| | |
|---|---|
| I. Définition | 2 |
| II. Classification des composés phénoliques | 2 |
| II.1. Acides phénoliques simples | 2 |
| II.2. Flavonoïdes | 2 |
| II.3. Tannins | 3 |
| II.3.1. Tannins hydrolysables | 3 |
| II.3.2. Tannins condensés | 3 |
| III. Propriétés des composés phénoliques | 4 |
| III.1. Propriétés physicochimiques | 4 |
| III.2. Activités biologiques | 4 |
| III.2.1. Activité antioxydante | 4 |
| III.2.2. Activité anti cancérigène | 4 |
| III.2.3. Prévention des maladies cardiovasculaires | 5 |
| III.2.4. Activité anti-inflammatoire | 5 |
| III.2.5. Prévention des maladies neurodégénératives | 5 |
| III.2.6. Activité antimicrobienne | 5 |

Chapitre II : Généralités sur les solanacées et *Hyoscyamus albus*

| | |
|---|---|
| I. Généralités sur la famille des solanacées | 6 |
| I.1. Botanique | 6 |
| I.2. Morphologie des plantes de la famille des solanacées | 6 |
| I.3. Origine géographique des solanacées | 6 |

| | |
|---|---|
| II. Généralités sur <i>Hyoscyamus albus</i> | 6 |
| II.1. Morphologie de la plante | 6 |
| II.2. Classification botanique | 7 |
| II.3. Culture de la plante | 8 |
| II.4. Répartition en Algérie..... | 8 |
| II.5. Composition physicochimique d' <i>Hyoscyamus albus</i> L..... | 8 |
| II.6. Usages traditionnels..... | 9 |
| II.7. Usages thérapeutiques | 9 |
| II.8. Toxicité de la plante..... | 9 |

Matériel et méthodes

| | |
|--|----|
| I. Matériel | 10 |
| I.1. Matériel végétal..... | 10 |
| I.2. Souches bactériennes | 10 |
| II. Méthodes | 10 |
| II.1. Protocoles d'extraction | 10 |
| II.1.1. Extraction à l'éthanol 70% et à l'eau froide | 10 |
| II.1.2. Extraction au bain marie agitateur à 80°C..... | 11 |
| II.1.3. Taux d'extraction | 11 |
| II.2. Dosages des composés phénoliques | 11 |
| II.2.1. Dosage des polyphénols totaux | 11 |
| II.2.2. Dosage des flavonoïdes | 12 |
| II.3. Détermination de l'activité antioxydante..... | 12 |
| II.3.1. Pouvoir réducteur | 12 |
| II.3.2. Activité scavenger sur le radical 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle (DPPH) | 13 |
| II.3.3. Inhibition de l'hémolyse des érythrocytes induite par le peroxyde d'hydrogène..... | 14 |
| III. Activité antibactérienne des extraits phénoliques | 15 |
| III.1. Préparation des suspensions bactériennes et ensemencement | 15 |
| III.2. Antibiogrammes des souches testées | 15 |
| IV. Etude statistique | 15 |

Résultats et discussion

| | |
|--|----|
| I. Taux d'extraction | 16 |
| II. Dosage des composés phénoliques | 17 |
| II.1. Dosage des polyphénols totaux | 17 |
| II.2. Dosage des flavonoïdes..... | 18 |
| III. Détermination de l'activité antioxydante | 19 |
| III.1. Pouvoir réducteur | 19 |
| III.2. Activité scavenger sur le radical 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle (DPPH) | 21 |
| III.3. Inhibition de l'hémolyse des érythrocytes induite par le peroxyde d'hydrogène ... | 24 |
| IV. Résultat des antibiogrammes | 26 |
| Conclusion..... | 30 |
| Références bibliographiques | 31 |
| Annexes | |
| Glossaire | |
| Résumé | |

Introduction

Les substances naturelles issues des végétaux ont des intérêts multiples mis à profit dans les industries : alimentaires, cosmétiques et dermopharmaceutiques. Parmi ces composés on retrouve dans une grande mesure les métabolites secondaires, qui se sont surtout illustrés en thérapeutique (Bahorum, 1997).

Les métabolites secondaires que contiennent les plantes médicinales sont responsables de leurs effets, il s'agit : des huiles essentielles, des alcaloïdes et des composés phénoliques (Sacchetti, 2005). Ces composés peuvent posséder une capacité antioxydante, réductrice, et antibactérienne très importante (Lempiäinen, 1992).

Parmi les activités biologiques des plantes médicinales, ces dernières années l'attention s'est portée sur l'activité antioxydante en raison du rôle qu'elle joue dans la prévention des maladies chroniques telles que les maladies cardiovasculaires, le cancer, le diabète, l'hypertension, et la maladie d'Alzheimer en combattant le stress oxydant (Meddour et *al.*, 2013) Il est aussi évident que les agents antimicrobiens d'origine végétale ont leur place dans l'arsenal de médicaments prescrits par les cliniciens (Cowan, 1999).

Hyoscyamus albus L. est une plante médicinale connue pour ses nombreux effets bénéfiques, c'est un parasympholytique naturel, très utilisé pour l'anesthésie générale. En Afrique du Nord, les espèces du genre *Hyoscyamus* ont été employées comme remède pour les névralgies dentaires, quelques dermatoses, et l'asthme (Sabat, 1957).

Les recherches récentes sur les composés phénoliques en générale et les flavonoïdes en particulier sont très poussées en raison de leurs divers propriétés physiologiques comme les activités antiallergique, antibactérienne..... (Belyagoubi, 2011).

Dans ce contexte s'inscrit cette étude qui consiste à l'évaluation des activités antioxydante et antibactérienne des composés phénoliques extraits de la plante *Hyoscyamus albus* L. qui appartient à la famille des solanacées pour laquelle peu de travaux ont été réalisés.

Afin de développer ces aspects, nous avons adopté la méthodologie suivante :

- La détermination de la teneur en polyphénols totaux et en flavonoïdes des différents extraits obtenus à partir des feuilles d'*Hyoscyamus albus* L. ;
- L'étude du pouvoir réducteur des extraits, l'effet piègeur (effet scavenger) envers le 2,2-diphényl-1-picryl-hydrazyle (DPPH) ainsi que l'inhibition de l'hémolyse des érythrocytes induite par le H₂O₂ ;
- L'évaluation de l'activité antibactérienne des extraits sur deux souches bactériennes *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli*.

synthèse bibliographique

Chapitre I

Généralités sur les composés phénoliques

I. Définition

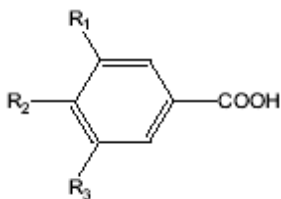
Les polyphénols sont des métabolites secondaires caractérisés par la présence d'un cycle aromatique portant des groupements hydroxyles libres ou engagés avec un glucide (Bruneton, 1999). Ils constituent un groupe de produits phytochimiques très diversifié (Naczki et Shahidi, 2004; Naczki et Shahidi, 2006), avec plus de 8000 variantes structurales, allant de molécules simples, telles que les acides phénoliques à des composés hautement polymérisés, comme les tannins condensés (Bravo, 1998).

II. Classification des composés phénoliques

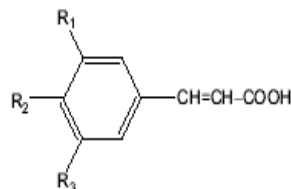
La structure des composés phénoliques va du simple noyau aromatique de faible poids moléculaire jusqu'aux tannins complexes de très haut poids moléculaire. Ils sont capables de se conjuguer à des oses ou à des acides organiques (Bruneton, 1999).

II.1. Acides phénoliques simples

On englobe sous la dénomination générale d'acides phénoliques, d'une part, les acides benzoïques en $C_6 - C_1$ et d'autre part les acides cinnamiques en $C_6 - C_3$ (Cheynier, 2005). Les structures chimiques des dérivés de ces derniers sont représentées dans la figure N°1.



Dérivés d'acide benzoïque



Dérivés d'acide cinnamique

Figure N° 1 : Structures des dérivés des acides benzoïque et cinnamique (Liu, 2007).

II.2. Flavonoïdes

C'est le groupe le plus représentatif des composés phénoliques. Ces molécules ont des structures chimiques variées et des caractéristiques propres. Elles sont omniprésentes dans les fruits, les légumes, les graines, les boissons tels le thé et le vin rouge et d'autres parties de la plante (Tsimogiannins et Oreopoulou, 2006).

Actuellement, environ 4000 composés flavoniques sont connus (Edenharder et Grünhage, 2003) et ont tous le même squelette de base à quinze atomes de carbones (Figure N°2) qui sont arrangés à une configuration $C_6 - C_3 - C_6$ de type phényl-2-benzopyrane, ce qui est synonyme avec la structure 2-phényle chromane (Yao et *al.*, 2004).

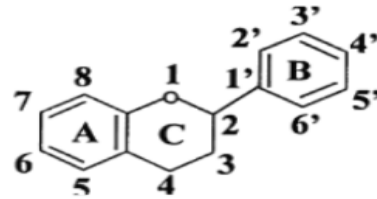


Figure N° 2 : Structure de base des flavonoïdes (Heim et *al.*, 2002).

II.3. Tannins

Les tannins sont caractérisés par leurs propriétés de donner des combinaisons avec des protéines (Hagerman et Butler, 1989) et des polymères tels que les polysaccharides (Ribereau-Gayon et *al.*, 1972 ; Perret, 2001). Les tannins sont caractérisés par une saveur astringente et sont trouvés dans toutes les parties de la plante : l'écorce, le bois, les feuilles, les fruits et les racines (Scalbert, 1991). Ces composés sont classés en deux groupes (Figure N°3) :

II.3.1. Tannins hydrolysables

Les tannins hydrolysables ou acides tanniques sont des polymères de l'acide gallique ou de son produit de condensation ; l'acide éllagique. Ils ont un poids moléculaire plus faible et précipitent beaucoup moins les protéines que les tannins condensés (Jarrige et Ruckebusch, 1995).

II.3.2. Tannins condensés

Les tannins condensés sont des polymères formés de deux ou de plusieurs molécules de flavane-3-ols dits catéchétiques ou de flavane-3,4-diols dits leucoanthocyaniques. Ils peuvent également résulter de l'union de ces deux types de molécules (Hurabielle, 1981 ; Romani et *al.*, 2006).

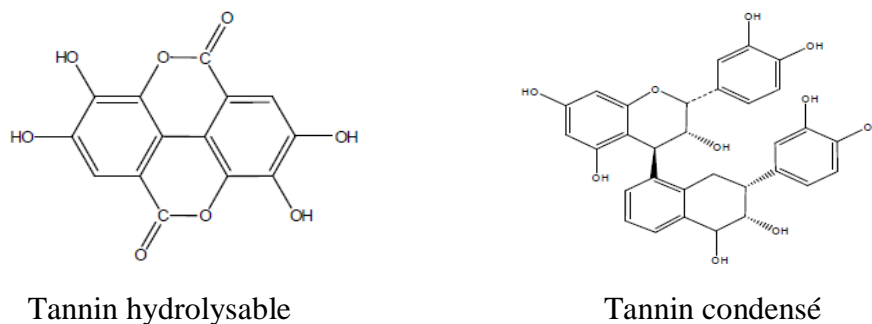


Figure N° 3 : Structures d'un tannin hydrolysable et d'un tannin condensé (Daglia, 2011).

III. Propriétés des composés phénoliques

III.1. Propriétés physicochimiques

La présence d'un ou plusieurs cycles benzéniques hydroxylés chez tous les composés phénoliques est responsable de certaines propriétés communes utilisées pour les extraire à partir du matériel végétal. Les polyphénols sont généralement extraits, selon leur solubilité. Ils sont généralement solubles dans les solvants organiques polaires tels que l'éthanol, le méthanol, le chloroforme et les solutions aqueuses et peu solubles dans les solvants organiques apolaires (Bruneton, 1999).

III.2. Activités biologiques

Les composés phénoliques présentent un large éventail de propriétés physiologiques, tels que les activités anti-allergènes, anti-inflammatoires, antimicrobiennes, antioxydantes et anti-thrombotiques (Aberoumand et Deokule, 2008).

III.2.1. Activité antioxydante

La principale caractéristique des polyphénols est qu'ils sont des agents antioxydants très puissants. En effet, ils sont capables de piéger les radicaux libres et d'activer les autres antioxydants présents dans le corps (Pietta 2002, Frei et Higdon 2003, Oszmianski et *al.*, 2007). Cette même activité antioxydante permet aux polyphénols de réguler les radicaux bon mauvais, comme l'oxyde nitrique qui favorise une bonne circulation sanguine, coordonne l'activité du système immunitaire avec celle du cerveau et module la communication entre les cellules de ce dernier (Srivastava et *al.*, 2000 ; Kenny et *al.*, 2007).

III.2.2. Activité anti cancérigène

Parmi les propriétés biologiques intéressantes des polyphénols, la prévention du cancer. En effet, un certain nombre de recherches menées *in vitro* et *in vivo* ont montré que les polyphénols pourraient être utilisés comme des agents de prévention des différentes maladies cancéreuses (Stagos et *al.*, 2012).

De nombreuses études ont montré que trois types de cancers (sein, prostate et digestif) peuvent être fortement influencés par l'alimentation notamment l'apport en lipides et en antioxydants (Bennani et *al.*, 2009). Les polyphénols peuvent également déclencher l'apoptose dans les cellules cancéreuses à travers la modulation d'un certain nombre d'éléments principaux en signal cellulaire (Link et *al.*, 2010).

III.2.3. Prévention des maladies cardiovasculaires

Diverses études épidémiologiques ont montré qu'il existe une corrélation inverse entre la consommation d'aliments riches en polyphénols et le risque de développement des maladies cardiovasculaires (Visioli *et al.*, 2000 ; Arts et Hollman, 2005).

Au niveau des artères, ces molécules préviennent l'oxydation des lipoprotéines de faible densité (LDL) évitant ainsi l'athérosclérose. Les polyphénols inhibent aussi l'agrégation plaquettaire impliquée dans le phénomène de thrombose, qui induit l'occlusion des artères. Ainsi en prévenant l'athérosclérose et les risques de thrombose, ces composés limitent les risques d'infarctus du myocarde (Boubekri, 2014).

III.2.4. Activité anti-inflammatoire

Les différentes études menées sur les effets protecteurs des polyphénols ont montré que ceux-ci diminuaient les marqueurs de l'inflammation et agissaient sur de nombreuses cibles moléculaires au centre des voies de signalisation de l'inflammation. De nombreuses études ont pu montrer que les polyphénols et leurs métabolites agissaient également comme des modulateurs des voies de signalisation de l'inflammation (Lenoir, 2011).

III.2.5. Prévention des maladies neurodégénératives

L'apport alimentaire régulier d'aliments riches en flavonoïdes et / ou de boissons a été associée à une réduction de 50% du risque de démence, une préservation des performances cognitives avec l'âge, un retard dans l'apparition de la maladie d'Alzheimer et une réduction du risque de développer la maladie de Parkinson. Les flavonoïdes peuvent agir pour protéger le cerveau dans un certain nombre de façons, y compris par la protection des neurones vulnérables, le renforcement de la fonction neuronale existantes ou en stimulant la régénération neuronale (Vauzour *et al.*, 2010).

III.2.6. Activité antimicrobienne

Les polyphénols sont doués d'activités antimicrobiennes importantes et diverses, probablement dû à leurs diversités structurales. Les sites et le nombre des groupes hydroxyles sur les groupes phénoliques sont supposés être reliés à leur relative toxicité envers les microorganismes, avec l'évidence que le taux d'hydroxylation est directement proportionnel à la toxicité (Cowan, 1999).

Chapitre II

Généralités sur les solanacées et *Hyoscyamus albus*

I. Généralités sur la famille des Solanacées

I.1. Botanique

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

Les plantes de cette famille sont bien connues en tant que source naturelle des alcaloïdes tropaniques comprenant le hyoscyamine, la scopolamine et l'atropine (Kartl et *al.*, 2003) et sont cultivés pour leur importance médicinale (Etminan et *al.*, 2012).

I.2. Morphologie des plantes de la famille des solanacées

Ce sont des herbes, des sous-arbrisseaux ou des arbustes à feuilles alternes, simples, à fleurs régulières. Les fruits sont des capsules (datura, jusquiame, tabac) ou des baies charnues (belladone, piments, *solanum* divers) renfermant de très nombreuses graines (Hammiche et *al.*, 2013).

I.3. Origine géographique des solanacées

Les solanacées sont originaires en majorité du continent Américain, mais certains genres sont natifs des différents continents de l'Ancien Monde. Depuis des siècles, voir des millénaires, les espèces de solanacées se sont, à partir de leurs centres d'origines, dispersées dans des milieux très variés. Elles ont évolué au cours du temps sous l'effet de la sélection naturelle, mais aussi sous l'action du développement de l'agriculture dans les différentes régions du monde (Marchoux et *al.*, 2008).

II. Généralités sur *Hyoscyamus albus*

II.1. Morphologie de la plante

La jusquiame blanche « *Hyoscyamus albus* » est une variété annuelle ou bisannuelle (Figure N°4), qui mesure de 30 à 90 cm de hauteur, à port dressé, a des feuilles plus petites que la jusquiame noire (5 à 10 cm de long), elles sont larges, ovales, collantes et de couleur vert clair. Au printemps, la floraison, donne des fleurs de 1 à 3 cm de long, bilabiées, irrégulièrement lobées, de couleur vert pâle (Goullé et *al.*, 2004).



Figure N° 4 : Photo de la jusquiame blanche (*Hyoscyamus albus* L.) (Amigues, 2002).

II.2. Classification botanique

La classification de la plante *Hyoscyamus albus* L. est présentée dans le Tableau I.

Tableau I : Classification d'*Hyoscyamus albus* L. (Cronquist, 1988).

| | |
|--------------------|----------------------------|
| Règne | Plantae |
| Division | Magnoliophyta |
| Classe | Magnoliopsida |
| Sous classe | Asteridae |
| Ordre | Solanales |
| Famille | Solanaceae |
| Genre | <i>Hyoscyamus</i> |
| Espèce | <i>Hyoscyamus albus</i> L. |

❖ Noms vernaculaires d'*Hyoscyamus albus* L.

Les noms vernaculaires d'*Hyoscyamus albus* L. sont la jusquiame blanche en français, Bou narjuf en arabe et Tesker en berbère (Hammiche et *al.*, 2013).

II.3. Culture de la plante

Hyoscyamus albus L. est une espèce qu'on rencontre fréquemment sur les rochers et les murs du littoral méditerranéen. Malgré les conditions précaires dans lesquelles semblent vivre cette plante, elle possède, cependant, de larges feuilles, abondamment pourvue de stomates sur les deux faces ; pour cette raison, ses feuilles ont une transpiration bifaciale très active. Cette plante a la possibilité de puiser au moins une partie de l'eau, dont elle a besoin, dans les profondeurs des fentes rocheuses dans laquelle se trouve enfoncée ses racines (Sivadjian, 1961). Elle fleurit au début de l'été. Le cycle de développement de cette plante annuelle se déroule donc pendant la période de l'année où les jours sont les plus longs (Houivet, 1977).

II.4. Répartition en Algérie

Le genre *Hyoscyamus* est formé d'une vingtaine d'espèces, dont trois sont représentés dans la flore algérienne *Hyoscyamus muticus*, *Hyoscyamus niger* et *Hyoscyamus albus* (Quezel et santa, 1963). La jusquiame blanche ou *Hyoscyamus albus* dont le nom vernaculaire est « Tesker », est une espèce très commune dans la zone tellienne et rare ailleurs (Ghrib, 1965).

II.5. Composition physicochimique d'*Hyoscyamus albus* L.

La teneur en alcaloïdes totaux est faible, elle est de l'ordre de 0.04 à 0.15 %. Celle de la feuille est de 0.05 à 0.15 %. Celle de la graine peut atteindre 0.3 %. L'hyoscyamine y est majoritaire mais la scopolamine peut atteindre 25 % jusqu'à 40 % des alcaloïdes totaux (Goullé et al., 2004).

Dans les graines, une dizaine de composés non alcaloïdes ont été isolés parmi lesquels l'acide vanillique, le sistostérol, la rutine, le glycérol et 4 lignanamides. Ces lignanamides présentent une certaine toxicité sur les cultures cellulaires. La plante contient aussi 15 à 20 % d'huile (Hammiche et al., 2013).

La feuille de jusquiame est particulièrement riche en matières minérales qui atteignent 20%. Les flavonoïdes (rutoside) sont importants, le scopolétole n'est présent qu'à l'état de traces (Paris et Moysse, 1981).

II.6. Usages traditionnels

On prend un peu de risques à utiliser la feuille ou la graine d'*Hyoscyamus albus* en infusion ou macération pour l'usage externe, afin de traiter les hémorroïdes, les mycoses, les pédiculoses, les douleurs dorsales et les crampes musculaires. Les plaies récentes et les atteintes oculaires sont, parfois, traitées par l'application directe d'une feuille (Maiza et *al.*, 2005-2006).

II.7. Usages thérapeutiques

La jusquiame est un parasympatholytique léger avec des propriétés sédatives marquées. Employée jusqu'au début des années 1990 comme antispasmodique, antiasthmatique, analgésique local, antiparkinsonien et antinévralgique (Hammiche et *al.*, 2013).

II.8. Toxicité de la plante

La jusquiame blanche ou *Hyoscyamus albus* L. est une plante hautement toxique, elle entre dans la composition d'un poison puissant. Elle est connue, au Maroc, de ce fait, là-bas, ajoutée à la composition d'un poison, elle en augmente sa toxicité grâce à ses propriétés antiémétiques (Gregoire, 2009).

Matériel et méthodes

I. Matériel

I.1. Matériel végétal

Cette étude est portée sur les extraits actifs « polyphénols » des feuilles d'une plante médicinale « *Hyoscyamus albus* L. » récoltée en mois d'Avril 2014 dans la région Ait Smail « Toudja » Bejaia (Figure N°5).

Les parties récoltées ont été séchées au laboratoire à température ambiante, avant d'être réduites en poudre à l'aide d'un broyeur.



Figure N° 5 : Photo de la plante *Hyoscyamus albus* de la région Ait Smail.

I.2. Souches bactériennes

Afin d'étudier l'activité antibactérienne des extraits actifs obtenus, deux souches ; *Staphylococcus aureus* (ATCC 43300) et *Escherichia coli* (ATCC 25922) ont été choisies pour leur pouvoir pathogène pour l'Homme, ainsi que leur résistance aux antibiotiques. Ces dernières appartiennent à la collection du Laboratoire de Microbiologie Appliquée de l'Université de Bejaïa.

II. Méthodes

II.1. Protocoles d'extraction

II.1.1. Extraction à l'éthanol 70% et à l'eau froide

Les extraits éthanolique et à l'eau froide des feuilles d'*Hyoscyamus albus* L. sont préparés selon la méthode de Cho et al. (2007). Une quantité de 10 g de poudre végétale a été introduite dans un erlenmeyer contenant 100 ml de solvant (éthanol ou eau froide). L'ensemble a subi une agitation pendant 24 h à température ambiante puis une centrifugation à 5000 rpm pendant 5 min. L'extrait récupéré par filtration est soumis à une évaporation à 40°C.

II.1.2. Extraction au bain marie agitateur à 80°C

L'extrait au bain marie agitateur des feuilles d'*Hyoscyamus albus* L. est préparé selon la méthode de Tawaha et *al.* (2007). 10 g de poudre végétale sont mis à bouillir dans 100 ml d'eau distillée pendant 1h dans un bain marie à 80°C et sous agitation, puis l'ensemble a subi une centrifugation à 5000 rpm pendant 5 min. Après filtration. Le filtrat obtenu est ensuite placé à l'étuve à 40°C.

II.1.3. Taux d'extraction

Le taux d'extraction des trois méthodes est calculé selon la formule décrite par Owen et Johns, (1999) :

$$\text{Taux d'extraction (\%)} = (P_1/P_0) \times 100$$

Où

P_0 : poids de la poudre avant extraction ;

P_1 : poids de l'extrait sec après extraction.

II.2. Dosages des composés phénoliques

II.2.1. Dosage des polyphénols totaux

❖ Principe

La méthode utilisée est basée sur la réaction des composés phénoliques avec le réactif de Folin-Ciocalteu. Ce réactif est constitué par un mélange d'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et d'acide phosphomolybdique ($H_3PMO_{12}O_{40}$). Il est réduit, lors de l'oxydation des phénols, en un mélange d'oxydes bleus de tungstène (W_8O_{23}) et de molybdène (Mo_8O_{23}). La coloration produite est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans les extraits végétaux (Ribéreau-Gayon, 1968).

❖ Mode opératoire

Le contenu en polyphénols totaux des extraits d'*Hyoscyamus albus* L. est estimé par la méthode décrite par Negi et *al.* (2003). Un volume de 0.2 ml d'extrait est ajouté à 1ml de réactif de Folin-Ciocalteu dilué à 1/10. Par la suite 0.8 ml de carbonate de sodium (7.5%) sont additionnées au mélange. Après une incubation de 30 min à température ambiante et à l'obscurité, l'absorbance est mesurée à 765 nm.

❖ Expression des résultats

La concentration en composés phénoliques totaux est déterminée en se référant à une courbe d'étalonnage obtenue, en utilisant l'acide gallique comme standard (Figure N°1; Annexe III). Les résultats sont exprimés en mg EAG /g d'extrait sec.

II.2.2. Dosage des flavonoïdes

❖ Principe

Les flavonoïdes sont une classe des composés phénoliques secondaires de plantes avec des propriétés antioxydantes et chélatantes significatives (Haenena et *al.*, 2006).

La teneur en flavonoïdes est estimée par la méthode colorimétrique de Djeridane et *al.* (2006). Cette dernière est basée sur la formation de complexe flavonoïdes-métaux tel que l'aluminium sous forme de chlorure d'aluminium (AlCl_3). La liaison des atomes d'oxygène présents sur les carbones 4 et 5 des flavonoïdes avec le chlorure d'aluminium forme des complexes jaunâtres (Ribéreau-Gayon, 1968).

❖ Mode opératoire

La méthode du trichlorure d'aluminium (Djeridane et *al.*, 2006) est utilisée pour quantifier les flavonoïdes dans les différents extraits de la plante *Hyoscyamus albus* L. Un millilitre de la solution d' AlCl_3 (2%) est ajouté à 1 ml de l'extrait. Le mélange est laissé réagir pendant 15 min puis la lecture est faite à 430 nm.

❖ Expression des résultats

La teneur en flavonoïdes est déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant la quercétine comme standard (Figure N°2 ; Annexe III). Elle est exprimée en mg EQ/ g d'extrait sec.

II.3. Détermination de l'activité antioxydante

II.3.1. Pouvoir réducteur

❖ Principe

Le pouvoir réducteur est l'aptitude des antioxydants présents dans l'extrait à réduire le fer ferrique Fe^{3+} du complexe ferricyanure en fer ferreux Fe^{2+} . La forme réduite donne une couleur verte proportionnelle au pouvoir réducteur de l'extrait (Odabasoglu et *al.*, 2004).

❖ Mode opératoire

Le pouvoir réducteur des extraits des feuilles d'*Hyoscyamus albus* L. est estimé par une méthode décrite par Oyaizu (1986). Un millilitre des différents extraits à différentes concentrations est mélangé avec 2.5ml d'une solution tampon phosphate (0.2 M et pH 6.6) et 2.5ml d'une solution de ferricyanure de potassium $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ à 1%.

L'ensemble est incubé au bain-marie à 50°C pendant 20 min ensuite, 2.5ml d'acide trichloracétique à 10% sont ajoutés pour stopper la réaction et les tubes sont centrifugés à 3000 rpm pendant 10min. Un aliquote (2.5ml) du surnageant est combiné avec 2.5ml d'eau distillée et 0.5ml d'une solution aqueuse de FeCl₃ à 0.1%. La lecture de l'absorbance du milieu réactionnel se fait à 700 nm.

II.3.2. Activité scavenger sur le radical 2,2-di phényl-1-picrylhydrazyle (DPPH)

❖ Principe

Le DPPH est un radical libre stable et accepteur d'électron ou d'hydrogène (Yang et al., 2008). La méthode est basée sur la réduction de la solution alcoolique de DPPH en présence d'un antioxydant donneur d'hydrogène et la formation de la forme non radicalaire DPPH-H (Gulçin et al., 2006). La capacité de réduction des radicaux DPPH est déterminée par la diminution de son absorbance à 517 nm visuellement perceptible comme une décoloration du violet au jaune (Yang et al., 2008).

❖ Mode opératoire

La capacité scavenger sur le radical DPPH, des extraits d'*Hyoscyamus albus*, est mesurée selon le protocole rapporté par Sreenivasan et al. (2007). Un volume de 50 µl d'extrait (à différentes concentrations) est ajouté à un volume de 5 ml d'une solution DPPH à 0.04%. Ce mélange est agité et laissé au repos.

La décoloration, par rapport à un contrôle, est mesurée au spectrophotomètre à 517 nm après incubation à température ambiante, à l'obscurité, pendant 30 minutes.

❖ Expression des résultats

Le pourcentage d'inhibition du radical DPPH est calculé en utilisant l'équation suivante :

$$\% \text{ d'inhibition du DPPH} = [(Ac - Ae) / Ac]. 100$$

Où

Ac: Absorbance du contrôle ;

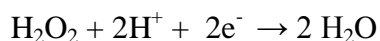
Ae: Absorbance de l'échantillon.

La concentration inhibitrice à 50% (IC₅₀) est définie comme la concentration d'antioxydants nécessaires pour diminuer la concentration du radical DPPH initial de 50% (Ismail et Hong, 2002). Les valeurs des IC₅₀ sont déterminées à partir du tracé graphique de l'activité par rapport à une gamme de concentration d'extraits de la plante. Leur activité est calculée par le pourcentage de DPPH piégé en utilisant la formule ci-dessus.

II.3.3. Inhibition de l'hémolyse des érythrocytes induite par le peroxyde d'hydrogène

❖ Principe

Le principe de cette méthode est la neutralisation du peroxyde d'hydrogène par les extraits et sa transformation en une molécule d'eau par un don d'électron comme indiqué dans la réaction suivante (Wang et *al.*, 2007) :



❖ Mode opératoire

L'inhibition de l'hémolyse des érythrocytes induite par le peroxyde d'hydrogène de l'extrait éthanolique d'*Hyoscyamus albus* L. a été déterminée par la méthode décrite par Yuan et *al.* (2005). Des prises de sang ont été obtenues à partir d'un homme sain. Le sang a été rassemblé dans des tubes héparinés, puis centrifugé à 1500 rotation pendant 10 min. Après centrifugation le surnageant est éliminé et les globules rouges ont subi trois lavages par centrifugation à 1500 rotation pendant 5 min dans 10 volumes de tampon PBS (10 mM/l, pH 7.4). Lors du dernier lavage, la centrifugation s'effectue à 1500 rotation, durant 10 min. Les globules rouges sont ensuite re-suspendus à 5% d'hématocrite dans le PBS et conservés à 4°C et utilisés au maximum 6h après leurs préparation.

Une portion de 100 µl de la suspension d'hématies à 5% préparée dans le PBS a été ajoutée à 200 µl du radical H₂O₂ (100 mmol/l) pour provoquer l'hémolyse. Ensuite 100 µl de l'extrait à différentes concentrations sont additionnées et l'ensemble a subit une agitation puis une incubation à 37°C pendant 3h au bain marie.

Après incubation, le mélange a été dilué avec 8 ml de tampon PBS, puis centrifugé à 2000 rotation pendant 10 min. L'absorbance du surnageant résultant (At) est mesurée à 540 nm. De même, l'absorbance d'un mélange (Ac) constitué de 100 µl d'érythrocytes, 200 µl du radical H₂O₂ et 8 ml de PBS est mesurée à la même longueur d'onde.

❖ Expression des résultats

Le pourcentage d'inhibition du radical H₂O₂ est calculé en utilisant l'équation suivante :

$$\% \text{ d'inhibition du H}_2\text{O}_2 = [1 - (\text{At} / \text{Ac})]. 100$$

Où

Ac: Absorbance du contrôle ;

At: Absorbance du test.

III. Activité antibactérienne des extraits phénoliques

III.1. Préparation des suspensions bactériennes et ensemencement

Quelques colonies d'une culture bactérienne de 18 à 24h ont été raclées à l'aide d'une pipette Pasteur stérile, puis déchargées dans un tube d'eau physiologique stérile. Après homogénéisation, la suspension obtenue est standardisée à 10^8 UFC/ml (Absorbance = 0,6 ; $\lambda = 580$ nm). Cet inoculum est utilisé pour ensemercer la gélose Mueller-Hinton coulée dans des boîtes de Pétri sur une épaisseur de 4 mm, et qui sont séchées à l'étuve à 37°C avant emploi. L'ensemencement des boîtes se fait par écouvillonnage, qui consiste à imbiber un écouvillon stérile dans la suspension bactérienne, retirer l'excédent de liquide en l'essorant contre la paroi du tube, puis le faire passer trois fois sur toute la surface de la gélose en tournant la boîte de 60° à chaque fois pour assurer une répartition uniforme de l'inoculum (Rasooli et Mirmostafa, 2003 ; Mazari et *al.*, 2010).

III.2. Antibiogrammes des souches testées

L'activité antibactérienne des extraits d'*Hyoscyamus albus* L. est évaluée en utilisant la méthode de Suay et *al.* (2000). Des spots de 25 μ l d'extrait sont appliqués à la surface des géloses Mueller Hinton préalablement ensemencées (Karabay-Yavasoglu et *al.*, 2007). Les boîtes de Pétri sont mises au réfrigérateur à 4°C pendant trois heures pour une pré-diffusion (Bansemir et *al.*, 2006). Des zones d'inhibition autour du point d'application des spots sont mesurées en millimètres après incubation à 37°C/24 heures pour les deux souches bactériennes. (Karabay-Yavasoglu et *al.*, 2007).

IV. Etude statistique

Les résultats rapportés sur les activités antioxydante et antibactérienne des extraits de la plante *Hyoscyamus albus* L. sont exprimés par les moyennes plus ou moins les écarts types standards des trois mesures. Pour la comparaison des résultats obtenus, un logiciel STATISTICA (5.5) ; une approche LSD est utilisée et le degré de signification de données est pris à la probabilité ($P \leq 0.05$).

Résultats et discussion

I. Taux d'extraction

L'extraction est réalisée par trois méthodes à savoir : l'extraction éthanolique, l'extraction au bain marie agitateur (BMA) à 80°C et l'extraction à l'eau froide, les taux d'extraction obtenus à partir des feuilles d'*Hyoscyamus albus* L. (Tableau II) sont exprimés en pourcentage pour chaque méthode à l'aide de la formule décrite par Owen et Johns, (1999).

Tableau II : Taux d'extraction des composés phénoliques à partir des feuilles d'*Hyoscyamus albus* L.

| Méthodes d'extraction | Taux d'extraction |
|---------------------------|-------------------|
| Extraction éthanolique | 15.90 % |
| Extraction au BMA à 80°C | 14.53 % |
| Extraction à l'eau froide | 11.98 % |

Différentes valeurs ont été observées et ceux selon la méthode d'extraction. En effet, le taux d'extraction le plus important est observé pour l'extrait éthanolique avec un pourcentage de 15.90 % suivi de l'extrait au bain marie agitateur 80°C (14.53%). Par contre le taux le plus faible est remarqué avec l'extrait à l'eau froide (11.98 %).

Ces résultats s'expliquent par le fait que l'extraction des composés phénoliques est influencée par leur solubilité dans le solvant utilisé et la polarité de ce dernier joue un rôle dans l'accroissement de la solubilité phénolique (Allothman et *al.*, 2009).

L'extraction avec l'éthanol à 70 % à donné un meilleur taux d'extraction, cela peut s'expliquer par le fait que les solvants alcooliques sont capables d'augmenter la perméabilité des parois cellulaires en facilitant l'extraction d'un plus grand nombre de molécules polaires, de moyenne et de faible polarité (Seidel, 2005).

L'extraction au bain marie agitateur a donné un meilleur taux d'extraction en comparaison à l'extraction à l'eau froide. Ce résultat est en accord avec celui de Su et *al.* (2006) qui ont rapporté que le rendement d'extraction aqueuse augmente avec la température. Cela est expliqué par le fait que l'eau à haute température provoque la perturbation des cellules facilitant la pénétration du solvant et la solubilisation des molécules (Albano et Miguel, 2010).

II. Dosage des composés phénoliques

Les composés phénoliques comme les acides phénoliques, les flavonoïdes et les tannins sont considérés comme les contributeurs majeurs à la capacité antioxydante des plantes (Li et *al.*, 2007). C'est la raison pour laquelle, les dosages des polyphénols totaux et des flavonoïdes de la partie aérienne d'*Hyoscyamus albus* L. ont été effectués dans cette étude.

II.1. Dosage des polyphénols totaux

Les teneurs en polyphénols totaux obtenus par les trois méthodes d'extraction, présentées dans le Figure N°6, révèlent une différence significative ($P \leq 0.05$). En effet, l'extrait éthanolique est le plus riche en composés phénoliques soit en moyenne 98.84 ± 0.90 mg EAG/g d'extrait sec, suivi de l'extrait au bain marie agitateur à 80°C auquel on a obtenu une teneur de l'ordre de 51.67 ± 1.69 mg EAG/g d'extrait sec et en dernier l'extrait à l'eau froide qui a donné la plus faible teneur de 27.85 ± 0.09 mg EAG/g d'extrait sec.

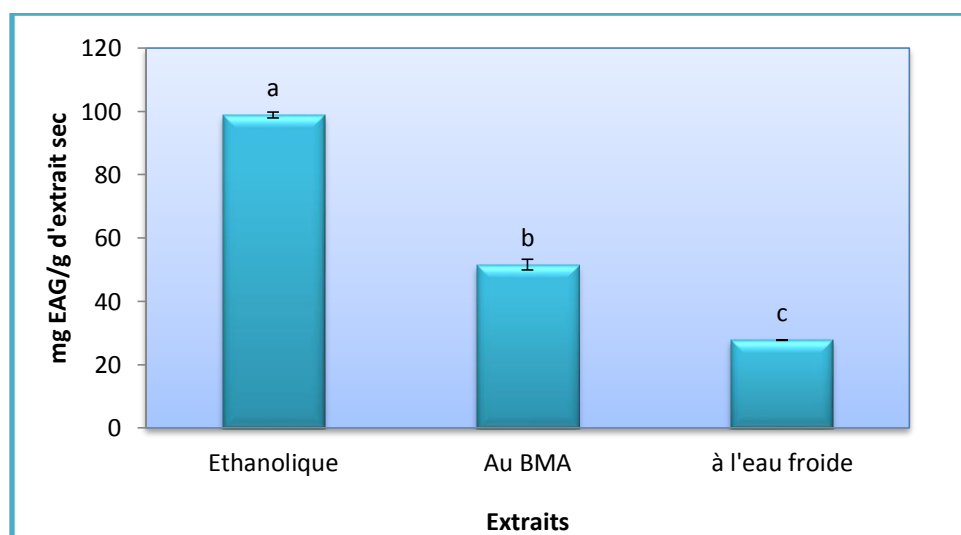


Figure N° 6 : Teneur en polyphénols totaux des différents extraits des feuilles d'*Hyoscyamus albus* L.

L'extraction par l'éthanol à 70 % a donné une meilleure teneur en polyphénols que les extraits au bain marie et aqueux, cela peut être lié à la solubilité relative des polyphénols présents dans les feuilles de la plante, dans l'éthanol et l'eau respectivement.

Ces résultats sont en accord avec les résultats de Mohsen et Ammar (2009) qui ont prouvé que l'éthanol était le meilleur solvant pour l'extraction des composés phénoliques, suivi du méthanol et finalement par l'eau. De même Esmaeili et *al.* (2010) ont apportés que le méthanol et l'éthanol sont les meilleurs solvants pour l'extraction des antioxydants. Ce qui pourrait expliquer la différence mentionnée dans la présente étude.

Les teneurs obtenues en polyphénols totaux des extraits éthanolique et au bain marie agitateur sont comparables à ceux apportés lors d'une étude faite par Benhouda et *al.* (2014) sur les composés phénoliques des extraits des feuilles d'*Hyoscyamus albus* L. En effet leur étude a montré des teneurs en polyphénols totaux variables selon le type de solvant utilisé pour l'extraction, ces dernières sont de 55.61 ± 1.32 μg EAG/ mg d'extrait sec pour une extraction par l'éther de pétrole, 99.45 ± 2.75 μg EAG/ mg d'extrait sec, pour un extrait obtenu en utilisant le chloroforme comme solvant d'extraction et en dernier une valeur de 111.1 ± 1.82 μg EAG/ mg d'extrait sec pour un extrait méthanolique.

Une autre étude menée par Alghazeer et *al.* (2012) sur l'extrait méthanolique des feuilles d'*Hyoscyamus albus* L. a montré une teneur en polyphénols totaux de 48.54 ± 7.82 mg EAG/g de matière sèche.

II.2. Dosage des flavonoïdes

Les résultats du dosage des flavonoïdes des différents extraits représentés dans la Figure N°7 montrent que l'extraction à l'eau froide révèle une valeur faible qui est de 3.82 ± 0.02 mg EQ/g d'extrait sec. Cette valeur est nettement inférieure à celle obtenue avec l'extrait éthanolique et celle de l'extrait au bain marie agitateur à 80°C qui sont de l'ordre de 13.20 ± 0.26 mg EQ/g d'extrait sec et 12.20 ± 0.33 mg EQ/g d'extrait sec respectivement. L'analyse statistique de ces résultats a montré une différence significative ($p \leq 0.05$) suivant la méthode d'extraction.

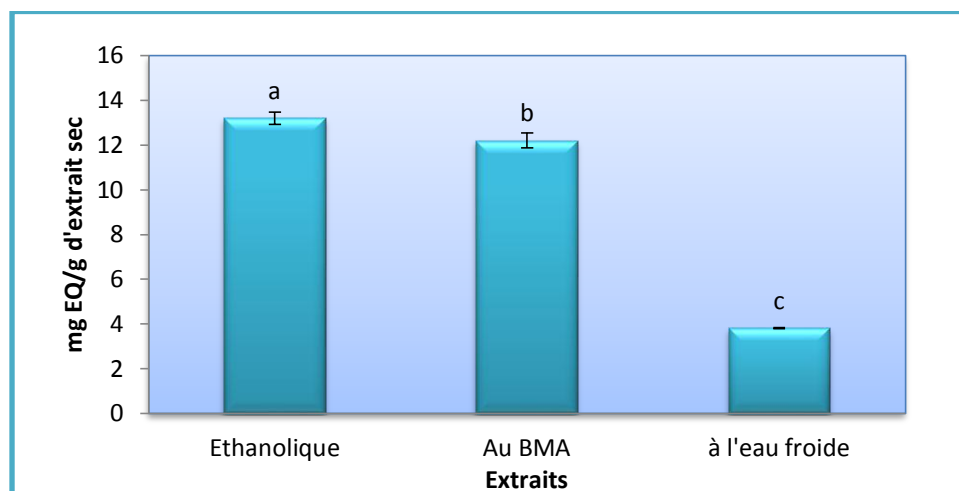


Figure N° 7 : Teneurs en flavonoïdes des différents extraits des feuilles d'*Hyoscyamus albus* L.

D'après les résultats, la teneur la plus élevée en flavonoïdes est obtenue avec l'extrait éthanolique. Cela peut être expliqué par le fait que l'éthanol extrait efficacement les flavonoïdes et catéchols des matières végétales (Spigno *et al.*, 2007).

Les teneurs en flavonoïdes sont inférieures à ceux obtenus par Benhouda *et al.* (2014) qui ont apportés des teneurs variables suivant le solvant utilisé pour l'extraction : $14.12 \pm 0.62 \mu\text{g EQ/ mg d'extract sec}$, $18.23 \pm 0.78 \mu\text{g EQ/ mg d'extract sec}$ et $24.31 \pm 0.62 \mu\text{g EQ/ mg d'extract sec}$ pour des extraits obtenus des feuilles de la plante *Hyoscyamus albus* L. en utilisant l'éther de pétrole, chloroforme et le méthanol respectivement comme solvant pour l'extraction.

Une teneur en flavonoïdes de $27.39 \pm 0.87 \text{mg ER/g}$ (équivalent la rutine par gramme) de matière sèche a été apportée par Alghazeer *et al.* (2012) lors de leur travail sur des feuilles d'*Hyoscyamus albus* L.

III. Détermination de l'activité antioxydante

III.1. Pouvoir réducteur

De nombreux auteurs considèrent que la capacité réductrice d'un composé comme un indicateur de son pouvoir antioxydant (Li *et al.*, 2009). Pour cette raison le potentiel antioxydant des extraits de la plante *Hyoscyamus albus* L. a été déterminé par la méthode de la réduction du ferricyanure de potassium (Figure N°8).

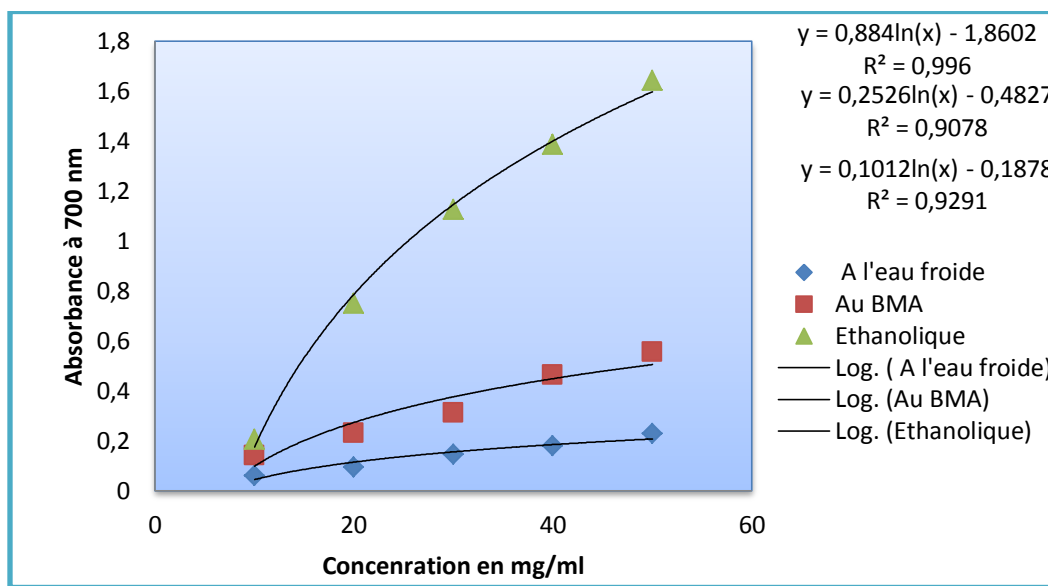


Figure N° 8 : Effet de la concentration sur le pouvoir réducteur des différents extraits des feuilles d'*Hyoscyamus albus* L.

D'après la figure N°8, on remarque que le pouvoir réducteur des différents extraits de la plante est concentration dépendante. En effet il augmente avec l'augmentation de la concentration des différents extraits. Cette augmentation est très considérable pour l'extrait éthanolique suivi de l'extrait au bain marie agitateur à 80°C et enfin un pouvoir réducteur faible est obtenu avec l'extrait à l'eau froide. Ces résultats sont comparables à ceux des composés phénoliques totaux et la teneur en flavonoïdes. Indiquant ainsi que le pouvoir réducteur est proportionnel aux teneurs des extraits.

Le pouvoir réducteur des extraits de l'espèce *Hyoscyamus albus* L. est probablement dû à la présence de groupement hydroxyle dans les composés phénoliques qui peuvent servir comme donneur d'électron. Par conséquent, les antioxydants sont considérés comme des réducteurs et inactivateurs des oxydants (Siddhuraju et Becker, 2007). De même Quelques études antérieures ont également montré que le pouvoir réducteur d'un composé peut servir comme un indicateur significatif de son activité antioxydante potentielle (Jeong et al., 2004 ; Kumaran et al., 2007).

Les résultats du pouvoir réducteur des extraits d'*Hyoscyamus albus* L. sont comparables à ceux d'Alrazeer et al. (2012), qui ont trouvé lors de l'évaluation du pouvoir réducteur de cette même plante que celui-ci augmente avec l'augmentation des concentrations de l'extrait méthanolique.

Cette même activité (réduction du Fer) est estimée par la concentration inhibitrice (IC₅₀) qui correspond à une absorbance égale à 0.5 (Khadhri et *al.*, 2013). Les résultats ainsi obtenus sont représentés dans le Tableau III.

Tableau III: Valeurs des IC₅₀ des différents extraits de la plante *Hyoscyamus albus* L.

| Extraits | IC ₅₀ (mg/ml) |
|------------------------|--------------------------|
| Extrait éthanolique | 14.43 |
| Extrait au BMA à 80°C | 48.92 |
| Extrait à l'eau froide | 894.65 |

L'étude de l'activité réductrice du fer a montré que l'extrait éthanolique a un IC₅₀ la plus faible (14.43 mg/ml). Par conséquent, il possède la meilleure activité antioxydante. Alors que l'extrait au BMA présente une activité réductrice moyenne avec un IC₅₀ de 48.92mg/ml. Cependant l'extrait à l'eau froide présente la très faible activité au quelle on a enregistré un IC₅₀ de 894.65 mg/ml.

Nous remarquons que l'extrait éthanolique d'*Hyoscyamus albus* a une très bonne activité réductrice, c'est-à-dire un pouvoir antioxydant très important comparé aux deux autres extraits. Cependant, cette activité reste inférieure à celle d'autres plantes. En effet lors d'une étude menée par Algabr et *al.* (2010) sur la plante *Pulicaria jaubertii*, les IC₅₀ trouvées étaient inférieures à celle-ci qui sont de l'ordre de 233.45±1.66 µg/ml et 275.07±17.43 µg/ml pour les extraits acétonique et butanolique respectivement. De même l'étude menée par Khadhri et *al.* (2013) sur l'activité réductrice du fer de la plante *Atractylis gummifera* qui présente un IC₅₀ de 5,7mg/ml pour l'extrait méthanolique.

III.2. Activité scavenger sur le radical 2,2-di phényl-1-picrylhydrazyle (DPPH)

La méthode du radical DPPH, utilisée dans la présente étude, est une procédure commune dans laquelle l'activité antioxydante de l'échantillon étudié est estimée par le degré de décoloration de la solution de DPPH. Ce chromogène violet est facile à utiliser, a une grande sensibilité, permet l'analyse rapide de l'activité antioxydante d'un grand nombre d'échantillons et donne des résultats reproductibles (Gulçin et *al.*, 2010). Les résultats obtenus avec ce test (Figure N°9) révèlent que tous les extraits de la plante sont des antiradicalaires.

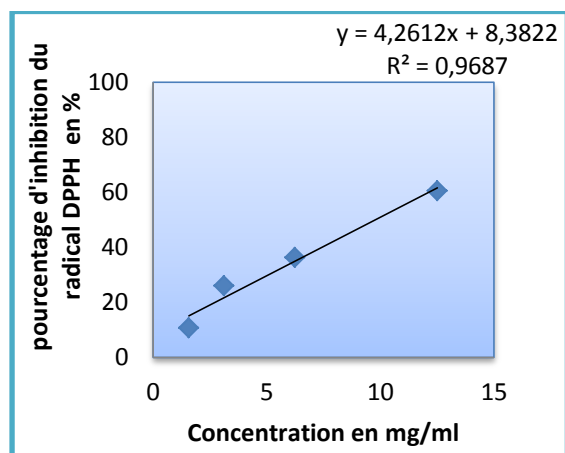


Figure (a) : Pourcentage d'inhibition du radical DPPH de l'extrait éthanolique

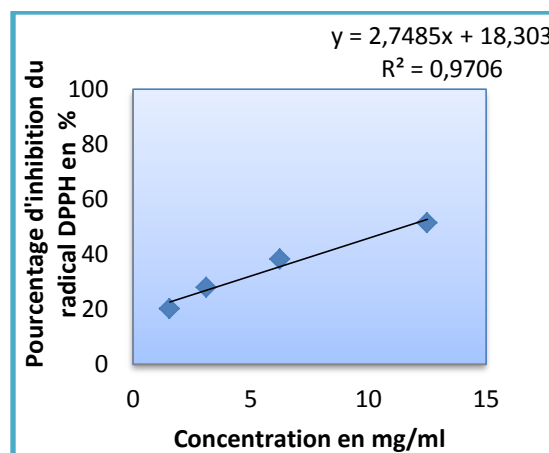


Figure (b) : Pourcentage d'inhibition du radical DPPH de l'extrait au BMA

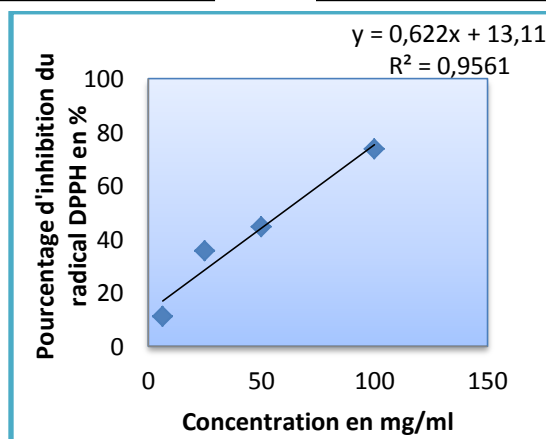


Figure (c) : Pourcentage d'inhibition du radical DPPH de l'extrait à l'eau froide.

Figure N° 9 : Effet de la concentration sur les pourcentages d'inhibition du radical DPPH des différents extraits de la plante *Hyoscyamus albus* L.

La Figure N°9 représente les résultats de mesure des pourcentages d'inhibition du radical DPPH en fonction de la concentration des extraits testés. Les résultats obtenus avec ce test révèlent que tous les extraits de la plante sont des antiradicalaires et montrent également que le pourcentage d'inhibition du radical libre augmente avec l'augmentation de la concentration soit pour l'extrait éthanolique, l'extrait au bain marie agitateur à 80°C ou pour l'extrait à l'eau froide de la plante. Ce qui veut dire que les activités antiradicalaires sont proportionnelles aux concentrations des extraits.

Ces activités pourraient être liées à la richesse des extraits en polyphénols. Car selon Turkmen et *al.* (2007), les polyphénols semblent être des donateurs efficaces d'hydrogène au radical DPPH, en raison de leur chimie structurale idéale. Les autres composés phénoliques mineurs ne devraient pas être négligés, par ce que la synergie entre les différents produits chimiques devrait être prise en considération dans l'activité biologique (Bourgou et *al.*, 2008).

L'IC₅₀ est inversement proportionnel à la capacité antioxydante d'un composé, parce qu'il exprime la quantité d'antioxydant requise pour diminuer la concentration du radical libre de 50%. En effet, plus la valeur d'IC₅₀ est petite, plus l'activité antioxydante d'un composé est grande (Khoudali et *al.*, 2014).

Les valeurs des IC₅₀ des différents extraits des feuilles d'*Hyoscyamus albus* L. sont indiquées dans le tableau IV.

Tableau IV: Valeurs des IC₅₀ des différents extraits de la plante *Hyoscyamus albus* L.

| Extraits | IC ₅₀ (mg/ml) |
|------------------------|--------------------------|
| Extrait éthanolique | 9.79 |
| Extrait au BMA à 80°C | 11.53 |
| Extrait à l'eau froide | 59.30 |

Par comparaison des IC₅₀ des différents extraits, on constate que l'extrait éthanolique représente l'extrait le plus actif avec un IC₅₀ de 9.79 mg /ml suivi par l'extrait au bain marie agitateur à 80°C avec un IC₅₀ d'environ 11.53 mg/ ml tandis que l'extrait à l'eau froide présente l'activité antiradicalaire la plus faible (IC₅₀ = 59.30 mg/ ml). Car selon Kadri et *al.* (2011), une valeur faible de l'IC₅₀ indique une activité antioxydante forte. Ce résultat s'explique ainsi par le fait que l'extraction avec un mélange éthanol-eau montre généralement de meilleures activités antioxydantes dans ce test (Ruchi et *al.*, 2007).

Les valeurs des IC₅₀ obtenues dans cette étude permettent aussi de conclure que l'activité antioxydante est proportionnelle à la richesse des extraits en polyphénols. Car selon Yang et *al.* (2012); les composés phénoliques représentent les bons candidats pour leurs activités antioxydantes. Ces mêmes auteurs ont suggéré que les molécules présentes dans les extraits végétaux contribuent à l'augmentation de l'activité antiradicalaire.

L'extrait éthanolique de la plante *Hyoscyamus albus* est plus riche en polyphénols que les extraits au bain marie et à l'eau froide et sa capacité de piéger les radicaux DPPH est plus élevée. Cela montre que le contenu en polyphénols de la plante est responsable de cette activité. En effet, Ranilla et *al.* (2010) ont rapporté que les polyphénols contribuent significativement à l'activité antioxydante des extraits de certaines plantes. De même Kintzios et *al.* (2010) ont trouvé que les extraits méthanoliques de quelques plantes médicinales ont des effets piègeurs du radical DPPH plus grands que ceux de leurs extraits aqueux. Ce qui peut expliquer les différences trouvées dans la présente étude.

Une valeur d'environ 60 µg/g de matière sèche a été apportée lors d'une étude menée par Alghazeer et *al.* (2012) sur l'extrait méthanolique des feuilles d'*Hyoscyamus albus* L.

III.3. Inhibition de l'hémolyse des érythrocytes induite par le peroxyde d'hydrogène

La méthode de DPPH a été employée couramment pour examiner commodément l'activité scavenger du radical libre DPPH des composés phénoliques, cette méthode est chimique et le système utilisé est une solution homogène. L'activité antioxydante dans les solutions homogènes n'est pas identique à celle des solutions hétérogènes (Pryor et *al.*, 1988 ; Zhou et *al.*, 2005).

Les globules rouges humaines sont hétérogènes et sont en particulier exposés aux dommages de l'oxydation endogène en raison de leur rôle spécifique comme porteurs de l'oxygène (Shang et *al.*, 2010). Pour cette raison l'activité antioxydante d' *Hyoscyamus albus* L. a été étudiée par la méthode d'inhibition de l'hémolyse des érythrocytes induite par le H₂O₂ pour établir le lien entre le produit chimique et les activités biologiques et pour évaluer l'influence du microenvironnement sur l'activité antioxydante (Shang et *al.*, 2010).

L'extrait éthanolique d'*Hyoscyamus albus* L. a produit l'inhibition de l'hémolyse induite par le H₂O₂, le résultat est exprimé en tant que pourcentage d'inhibition du radical H₂O₂ dans les érythrocytes (Figure N°10).

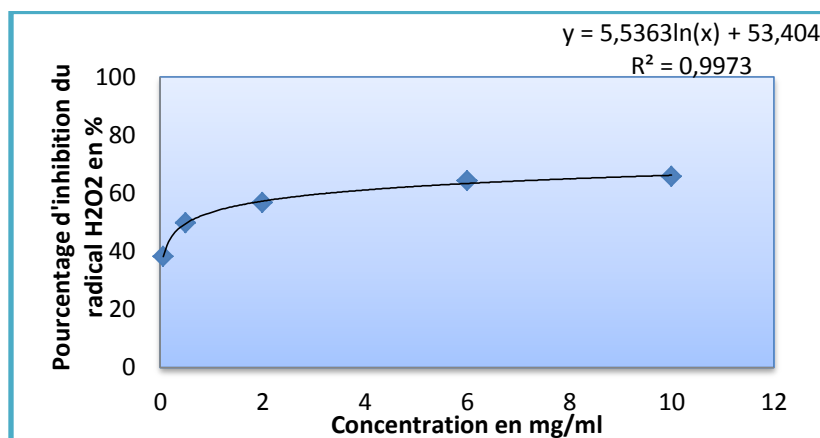


Figure N° 10 : Effet de l'extrait éthanolique de la plante *Hyoscyamus albus* L. sur l'hémolyse induite par le H₂O₂.

A travers le figure N°10, on constate que l'hémolyse des érythrocytes a été effectivement empêchée par l'extrait éthanolique d'*Hyoscyamus albus* L. aux concentrations de 0.0625 à 10 mg/ml. Cette figure montre également que le pourcentage d'inhibition augmente avec l'augmentation de la concentration de l'extrait éthanolique. Ce qui indique que ce dernier a une activité d'inhibition de l'hémolyse des érythrocytes proportionnelle à sa concentration. Cette proportionnalité a été observée par de nombreux auteurs. Su et *al.* (2009) ont constaté que le pourcentage d'inhibition de l'hémolyse augmente avec l'augmentation de la concentration de l'extrait de *Pinus koraiensis*. Okoko et *al.* (2012) ont également constaté une proportionnalité entre le pourcentage d'inhibition de l'hémolyse et la concentration de l'extrait de la feuille *Carica papaya*.

La détermination de la valeur de l'IC₅₀ de l'extrait éthanolique des feuilles d'*Hyoscyamus albus* L. a montré une valeur de 0.540 mg/ml. Des études antérieures menées sur la capacité de l'inhibition de l'hémolyse par certains extraits de plantes ont rapportés des teneurs variables d'IC₅₀. En effet l'étude menée par Ravishankara et *al.* (2002) sur l'extrait méthanolique de l'écorce des racines d'*Hemidesmus indicus* a montré une valeur de l'IC₅₀ de 09.74 µg/ml. Su et *al.* (2009) ont rapporté une valeur de l'IC₅₀ de 0.04 mg/ml lors de leur travail sur l'extrait des graines de la plante *Pinus koraiensis*; ces auteurs ont montré que cette dernière a une activité d'inhibition de l'hémolyse des érythrocytes. Okoko et *al.* (2012) ont rapporté une valeur d'IC₅₀ de 7.33 mg/ml lors d'une étude portée sur l'extrait des feuilles de la plante *Carica papaya* et ces derniers ont montré des propriétés antioxydantes de cette plante qui peuvent être appliqués dans le domaine pharmaceutique. A cet effet la plante *Hyoscyamus albus* étudiée dans la présente

étude a une très bonne activité d'inhibition de l'hémolyse des érythrocytes. Donc elle peut être considérée comme une source véritable d'antioxydants avec une valeur d'IC₅₀ de 0.540 mg/ml.

L'examen du résultat de la corrélation linéaire entre le pourcentage d'inhibition du radical DPPH et du radical H₂O₂ (Figure N°11), permet de conclure qu'il existe une forte corrélation entre ces deux activités ($R^2 = 0.9732$). Donc il existe une relation entre le produit chimique et l'activité biologique des antioxydants de la plante *Hyoscyamus albus* L.

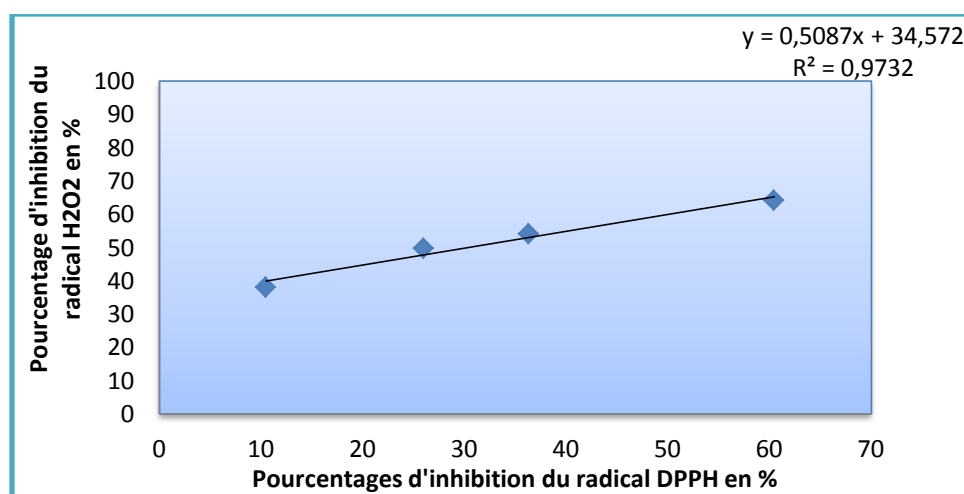


Figure N° 11 : Corrélation linéaire entre le pourcentage d'inhibition du radical DPPH et le pourcentage d'inhibition de l'hémolyse induite par le H₂O₂ de l'extrait éthanolique de la plante *Hyoscyamus albus* L.

IV. Résultat des antibiogrammes

Dans cette étude, la méthode de diffusion sur milieu solide (méthode des spots) est utilisée pour étudier l'activité antibactérienne des différents extraits d'*Hyoscyamus albus* L. Afin de déterminer leur potentiel antimicrobien. Les trois extraits des feuilles de cette plante sont testés vis à-vis de deux souches ; *Staphylococcus aureus* (Gram positif) et *Escherichia coli* (Gram négatif). Les résultats des antibiogrammes de ces souches sont présentés dans le tableau V et les Figures N°12 et 13.

Tableau V: Diamètres des zones d'inhibition (mm) des extraits phénoliques d'*Hyoscyamus albus* L.

| Souches bactériennes | Diamètre de la zone d'inhibition (mm) | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--|----|----|------|-----------------------|--------------------|----|------|------------------------|-----------------|----|------|
| | Les concentrations des extraits d' <i>Hyoscyamus albus</i> L. en (mg/ml) | | | | | | | | | | | |
| | Extrait éthanolique | | | | Extrait au BMA à 80°C | | | | Extrait à l'eau froide | | | |
| | 100 | 50 | 25 | 12.5 | 100 | 50 | 25 | 12.5 | 100 | 50 | 25 | 12.5 |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | - | - | - | - | 12 ± 1.41 | 11.16 ± 1.25 | - | - | 11.33 ± 1.15 | 10 ± 1.73 | - | - |
| <i>Escherichia coli</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

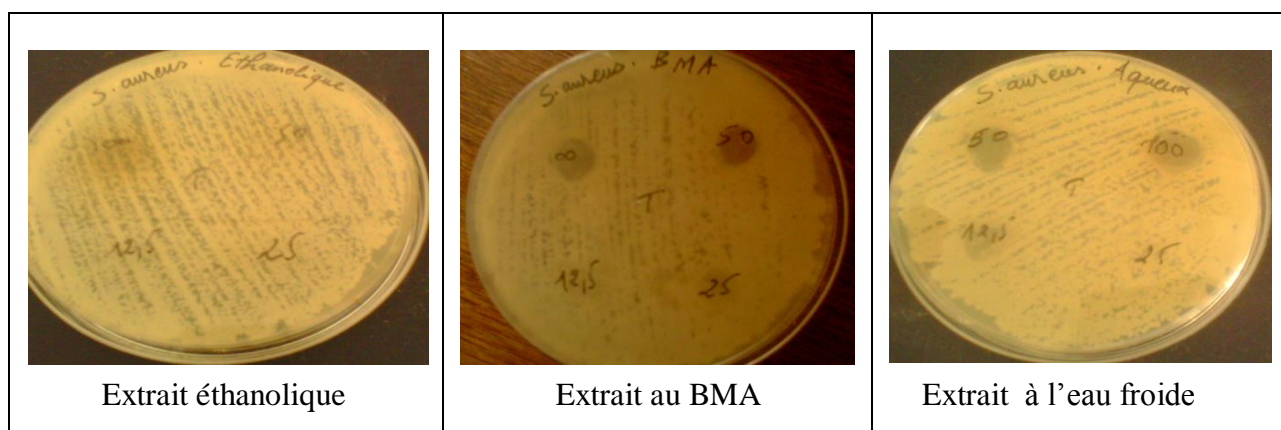


Figure N° 12 : Antibiogramme des différents extraits des feuilles d'*Hyoscyamus albus* L. sur *Staphylococcus aureus*

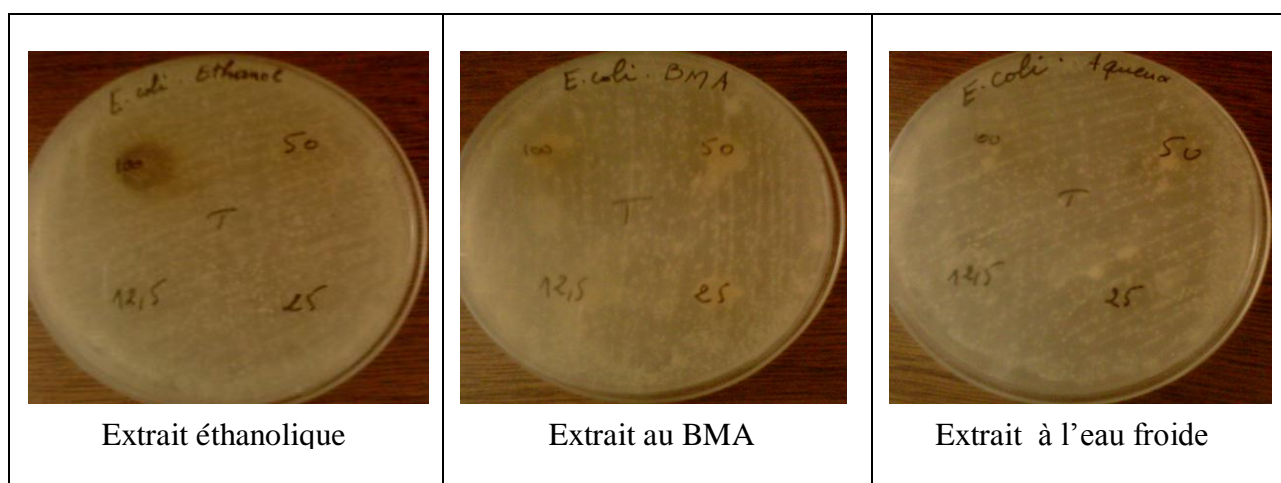


Figure N° 13 : Antibiogramme des différents extraits des feuilles d'*Hyoscyamus albus* L. sur *Escherichia coli*.

Au regard de résultats obtenus, on constate que les deux bactéries *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli* ont présentés deux comportements différents vis-à-vis des extraits des feuilles d'*Hyoscyamus albus* L. En effet, ces extraits ne sont actifs que sur *S. aureus*. Cette différence observée entre ces deux bactéries peut être attribuée à la différence de la structure entre les bactéries Gram positives et les bactéries Gram négatives (Masika et Afolayane, 2002).

En effet, Goyal et *al.* (2010) ont considéré que la présence de la couche lipopolysaccharide dans la paroi des bactéries Gram négatif, rend la cellule imperméable et empêche l'entrée des molécules étrangères. Toutefois, la paroi cellulaire des bactéries Gram positives n'a que du peptidoglycane. Ce qui facilite le passage des molécules à l'intérieur de la cellule et explique la sensibilité de ces bactéries.

A cet effet la résistance de la bactérie *E. coli* n'est pas surprenante, elle est en relation avec la nature de sa membrane externe imperméable à la plupart des agents biocides (Faucher et Avril, 2002).

Les extraits au bain marie agitateur à 80°C et à l'eau froide ont inhibé la croissance de la souche *S. aureus*. Ces extraits exercent une activité antibactérienne dose dépendante. La plus forte activité a été obtenue avec l'extrait au bain marie agitateur à 80°C avec un diamètre de zone d'inhibition de $12 \pm 1,41$ mm à la concentration de 100 mg/ml.

L'activité antibactérienne sur *S. aureus* des extraits au bain marie agitateur à 80°C et l'extrait à l'eau froide pourrait s'expliquer par la présence de différents constituants, notamment les flavonoïdes, les tannins et les acides phénoliques (Bouزيد et *al.*, 2011).

Un résultat semblable a été constaté par Bouزيد et *al.* (2011) lors de leurs études sur l'activité antibactérienne de l'extrait méthanolique de *Crataegus monogyna* qui renferme une quantité appréciable de polyphénols (notamment les flavonoïdes, les tannins, les acides phénoliques, les terpènes et les pectines), mais il n'a montré qu'une faible activité antibactérienne.

Ces résultats diffèrent de ceux de Benhouda et *al.* (2014), qui ont trouvé que les extraits des feuilles d'*Hyoscyamus albus* L. présentent une activité antibactérienne aussi bien sur la bactérie *S. aureus* et la bactérie *E. coli*, avec des diamètres de zones d'inhibition supérieurs à 12 mm. Ces différences peuvent être expliquées par le fait que les concentrations de leurs extraits sont 10 fois supérieures aux concentrations utilisées dans cette étude (1g/ml, 0.5g/ml, 0.25g/ml et 0.125g/ml).

De même, ces résultats ne concordent pas avec ceux de l'étude réalisée par Alrazeer et *al.* (2012), portant sur l'évaluation de l'activité antibactérienne de différents extraits d'*Hyoscyamus albus* L. Ces derniers ont rapportés des diamètres de zones d'inhibition sur la souche *S. aureus* de 17 mm pour les deux extraits aqueux (à froid et à chaud) et 32 mm pour l'extrait méthanolique, tandis que les diamètres de zones d'inhibition de la bactérie *E. coli* sont de l'ordre de 15, 18 et 20 mm pour l'extrait aqueux à froid, l'extrait méthanolique et l'extrait aqueux à chaud respectivement.

Ceci peut être expliqué par le fait que ces auteurs ont utilisés une quantité de 150 μ l d'extrait qui est nettement supérieure à celle utilisée dans la présente étude (25 μ l). Egalement cette différence observée peut être due à la technique d'évaluation de l'activité antibactérienne utilisée par ces auteurs (méthode des puits) qui est différente à celle utilisée dans cette étude (méthode des spots). En effet, Natarajan et *al.* (2005) et Fazeli et *al.* (2007) ont constaté que la méthode de diffusion à partir des puits sur gélose est plus adaptée pour étudier l'activité des extraits aqueux, organiques et hydro-éthanoliques.

Conclusion

Dans la présente étude nous nous sommes intéressés à l'évaluation des activités antioxydante et antibactérienne de trois extraits d'une plante médicinale de la famille des solanacées à savoir la jusquiame blanche (*Hyoscyamus albus*) de la région de Bejaia.

Différentes méthodes ont été utilisées pour l'extraction des polyphénols à partir de cette plante : l'extraction à l'éthanol, au BMA et à l'eau froide, les taux d'extraction ainsi obtenus sont de 15.90, 14.53 et 11.98% respectivement. Les résultats des teneurs des extraits en polyphénols totaux et en flavonoïdes ont montré que l'extrait éthanolique en est le plus riche (98.84 ± 0.90 mg EAG/g d'ES et 13.20 ± 0.26 mg EQ/g d'ES respectivement) tandis que l'extrait à l'eau froide en est le plus pauvre (27.85 ± 0.09 mg EAG/g d'ES et 3.82 ± 0.02 mg EQ/g d'ES).

L'évaluation de l'activité antioxydante des extraits est réalisée par deux méthodes complémentaires ; le pouvoir réducteur et le piégeage du radical DPPH. Les résultats obtenus indiquent que l'extrait éthanolique 70% a donné la meilleure activité antioxydante vis-à-vis des deux tests avec un IC_{50} de 9.79 mg/ml pour le test au DPPH et un IC_{50} de 14.43mg/ml pour le pouvoir réducteur. Il s'avère que l'extrait éthanolique est le plus actif. A cet effet un test complémentaire « inhibition de l'hémolyse des érythrocytes induite par le H_2O_2 » est réalisé sur ce dernier ce qui a permis de confirmer cette activité ($IC_{50}=0.54$ mg/ml).

En ce qui concerne l'activité antibactérienne, son évaluation a révélé que les différents extraits n'ont aucune activité vis-à-vis d'*Escherichia coli*. Par contre les extraits au bain marie agitateur et à l'eau froide possèdent un pouvoir antibactérien, dose-dépendant, sur la souche *Staphylococcus aureus*.

Cette étude a révélé un potentiel thérapeutique de cette plante locale, ce qui peut contribuer à l'élargissement de l'arsenal des plantes douées de propriétés antioxydantes et antibactériennes. Toutefois, ce travail reste préliminaire et d'autres approches et études sont souhaitables afin de l'approfondir, à savoir :

- Une analyse par HPLC permettra de connaître la composition chimique ainsi que les principes actifs de cette plante ;
- Effectuer une étude comparative de la composition chimique et des effets antioxydant et antibactérien des composés phénoliques ;
- Etude des activités antibactériennes de ces composés sur d'autres souches bactériennes ;
- Vérification de la toxicité des extraits de cette plante dans des modèles *in vivo* ;
- Etude d'autres activités biologiques des polyphénols (anti-inflammatoire, anti cancérigène..).

Références bibliographiques

A

- Aberoumand A et Deokule SS. (2008). Comparison of Phenolic Compounds of Some Edible Plants of Iran and India. *Pakistan Journal of Nutrition*. **7** (4): 582-585.
- Albano SM et Miguel MG. (2010). Biological activities of extracts of plants grown in Portugal. *Industrial Crops and Products*, 1-6.
- Algabr MN, Mekkiou R, Ameddah S, Menad A, Boumaza O, Seghiri R, Benayache S et Benayache F. (2010). Antioxydant activities from the aerial parts of *Pulicaria jaubertii*. *Advances in Natural and Applied Sciences*. 4(1): 63-70.
- Alghazeer R, El-Saltani H, Saleh N, Al-Najjar A et Hebail F. (2012). Antioxidant and antimicrobial properties of five medicinal libyan plants extracts. *Natural science*. 4:5 (2012) 325-333.
- Alothman M, Bhat R et Karim AA. (2009). Antioxidant capacity and phenolic content of selected tropical fruits from Malaysia, extracted with different solvents. *Food Chemistry*. 115: 785–788.
- Amigues S. (2002). *Études de botanique antique*, préf. de P. Quézel, Paris, De Boccard. p. 171.
- Arts IC et Hollman PC. (2005). Polyphenols and disease risk in epidemiologic studies. *American Journal Clinical and Nutrition*. **81**(suppl), 317S–325S.

B

- Bahorun T. (1997). Substances Naturelles Actives : Mauricienne, Une Source D’approvisionnement Potentielle. Amas. *Food and Agricultural Research Council*. Réduit. Mauritius, 83-94.
- Belyagoubi N. (2011). Activité antioxydante des extraits des composés phénoliques de dix plantes médicinales de l’Ouest et du Sud-Ouest Algérien. *Thèse de Doctorat en Biologie*. Université Aboubakr Belkaïd-Tlemcen. Algérie
- Bansemir A, Blume M, Schröder S et Lindequist U. (2006). Screening of cultivated seaweeds for antibacterial activity against fish pathogenic bacteria. *Aquaculture*. **252**: 79-84.
- Benhouda A, Yahia M, Benhouda D, Bousnane NE, Benbia S, Hannachi NE et Ghecham A. (2014). Antimicrobial and Antioxidant activities of various extracts of *Hyoscyamus albus* L. and *Umbilicus rupestris* L. leaves, *Algerian Journal of Natural Products*. 2:1 (2014) 4-17.
- Bennani H, Fiet J et Adlouni A. (2009). Impact de l’huile d’argan sur le cancer de la prostate : étude de l’effet antiprolifératif des polyphénols. *Revue Francophone des Laboratoires*. 416, 23-26.

- Boubekri C. (2014). Etude de l'activité antioxydante des polyphénols extraits de *Solanum melongena* par des techniques électrochimiques. *Thèse de Doctorat en Sciences. Université de Biskra. Faculté des Sciences exactes, des sciences de la nature et de vie.* Algérie.
- Bourgou S, Ksouri R, Bellila A, Skandrani I, Falleh H et Marzouk B. (2008). Phenolic composition and biological activities of Tunisian *Nigella sativa* L. shoots and roots. *C. R. Biologies*, 331: 48–55.
- Bouزيد W, Yahia M, Abdeddaim M, Aberkane MC et Ayachi A. (2011). Evaluation de l'activité antioxydante et antimicrobienne des extraits de *L'Aubepine Monogyne*. *Lebanese Science Journal*. **12** (1), 59-69.
- Bravo L. (1998). Polyphenols: Chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. *Nutrition Reviews*. **56** (11): 317-333.
- Bruneton J. (1999). *Pharmacognosie et phytochimie des plantes médicinales*. 3ème Edition. Lavoisier. Paris. PP 227, 240-242, 371.

C

- Cheyrier V. (2005). Dietary polyphenol and health: proceeding of the 1ST international conference on polyphenol and health. *American Journal clinical and nutrition*, 81(1): 223S-229S.
- Cho SH, Kang SE, Cho J, Kim A, Park S, Hong Y et Ahn D. (2007). The Antioxidant Properties of Brown Seaweed (*Sargassum siliquastrum*) extracts. *Journal of Medicinal Food*. **10** (3): 479-485.
- Cowan MM. (1999). Plant Products as Antimicrobial Agents. American Society for Microbiology. *Clinical microbiology reviews*. Vol. **12**, No. 4 , p. 564–582.
- Cronquist AJ. (1988). The evaluation and classification of flowering plants. *2nd. Edit.*, New York, *New York Bot. Garden*, 566 p.

D

- Daglia M. (2011). Polyphenols as antimicrobial agents. *Current Opinion in Biotechnology*, **23**, 1-8.
- Djeridane A, Yousfi M, Nadjemi B, Boutassouna D, Stocker P et Vidal N. (2006). Antioxidant activity of some algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. *Food Chemistry*. 97: 654–660.

E

- Edenharder R et Grünhage D. (2003). Free radical scavenging abilities of flavonoids as mechanism of protection against mutagenicity induced by tert-butyl hydroperoxide or cumene hydroperoxide in *Salmonella typhimurium* TA102. *Mutation Ressource*, 540: 1–18.

Esmaili MA et Sonboli A. (2010). Antioxidant, free radical scavenging activities of *Salvia brachy antha* and its protective effect against oxidative cardiac cell injury. *Food and Chemical Toxicology*. 48:846-853.

Etminan A, Omidi M, Hervan EM, Naghavi MR, Zadeh SR et Pirseyedi M. (2012). The study of genetic diversity in some Iranian accessions of *Hyoscyamus* sp. using amplified fragment length polymorphism (AFLP) and retrotransposon/AFLP markers. *African Journal of Biotechnologie*. 11(43): 10070-10078.

F

Faucher JL et Avril JL. (2002). *Bactériologie générale et médicale*. Tome 1, Ellipses (Ed.), Paris, 214p.

Fazeli MR, Amin G, Ahmadian-Attari MM, Ashtiani H, Jamalifar H et Samadi N. (2007). Antimicrobial activities of Iranian sumac and avishan-e shirazi (*Zataria multiflora*) against some food-borne bacteria. *Food Control*. 18: 646-649.

Frei B et Higdon JV. (2003). Antioxidant activity of tea polyphenols *in vivo*: Evidence from animal studies. *Journal of Nutrition*. 133: 3275-84.

G

Ghrib A. (1965). Etude de la Jusquiame Blanche d'Algérie. *Thèse de doctorat en vue de l'obtention du Doctorat d'Etat en Pharmacie*. Université d'Alger.

Goullé JP, Pépin G, Toulet VD et Lacroix C. (2004). Botanique, chimie et toxicologie des solanacées hallucinogènes : belladone, datura, jusquiame, mandragore. *Annales de Toxicologie Analytique*, vol. 16, n° 1.

Goyal P, Aggarwal BK et Garg S. (2010). A Study on Combinatorial Effects of Various Flavonoids for Their Antibacterial Potential against Clinically Significant Bacterial Species. *Hacettepe journal of biology and chemistry*. 38 (4) 255-258.

Gregoire P. (2009). Entre alimentation, hygiène et médecine : le vocabulaire de l'administration des simples dans le livre IX des *Recherches sur les plantes* de Théophraste. 121 p.

Gulcin I, Huyut Z, Elmastas M et Aboul-Enein H.Y. (2010). Radical scavenging and antioxidant activity of tannic acid. *Arabian Journal of Chemistry*. 3, 43-53.

Gulçin I, Mshvildadze V, Gepdiremen A et Elias R. (2006). Screening of antiradical and antioxidant activity of onodesmosides and crude extract from *Leontice smirnowii* tuber. *Phytomedicine*. 13: 343-351.

H

- Haenena GMM, Arts MJTJ, Bast A et Coleman MD. (2006). Structure and activity in assessing antioxidant activity in vitro and in vivo. A critical appraisal illustrated with the flavonoids. *Environmental Toxicology and pharmacology*. 211:91-198.
- Hagerman AE et Butler LG. (1989). Choosing appropriate methods and standards for assaying tannin. *Journal of Chemical ecology*. 15(6):1795-1810.
- Hammiche V, Merad R et Azzouz M. (2013). Plantes toxiques à usage médicinal du pourtour méditerranéen. ISBN: 978-2-8178-0374-6 © Springer-Verlag Paris.
- Heim KE, Tagliaferro AR et Bobilya DJ. (2002). Flavonoid antioxidants: Chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *Journal of Nutritional Biochemistry*. **13**: 572-584.
- Houivet JY. (1977). Action de l'acide gibbérellique (GA3) et de l'acide N, N-diméthylamino-succinamique (B995) sur l'élongation caulinaire et la floraison de la Jusquiame blanche (*Hyoscyamus albus* L.). *Bulletin de la Société Botanique de France*. 124:7-8, 375-383, DOI: 10.1080/00378941.1977.10835765.
- Hurabielle M. (1981). Généralités monographiques In "Abrégé de matière médicalopharmacognosie". Tome 1, Paris. Ed. Masson. 72-113.
- I**
- Ismail A et Hong ST. (2002). Antioxidant Activity of Selected Commercial Seaweeds. *Mal Journal of Nutrition*, **8** (2): 167-177.
- J**
- Jarrige R et Ruckebusch Y. (1995). Nutrition des ruminants domestiques : Ingestion et digestion. *Editions Quae*, p 57.
- Jeong SM, Kim SY, Kim DR, Jo SC, Nam KC, Ahn DU et Lee SC. (2004). Effects of heat treatment on the antioxidant activity of extracts from citrus peels. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 52, 3389–3393.
- K**
- Kadri A, Zarai Z, Békir A, Gharsallah N, Damak M et Gdoura R. (2011). Chemical composition and antioxidant activity of *Marrubium vulgare* L. essential oil from Tunisia. *African Journal of Biotechnology*, 10:19 : 3908-3914.
- Karabay-Yavasoglu NU, Sukatar A, Ozdemir G et Horzum Z. (2007). Antimicrobial Activity of Volatile Components and Various Extracts of the Red Alga *Jania rubens*. *Phytotherapy research.*, **21**: 153-156.
- Kartl M, Kurucu S et Altun L. (2003). Quantitative analysis of 1-Hyoscyamine in *Hyoscyamus reticulatus* L. by GC-MS. *Turk Journal of Chemistry*. **27**: 565-569.

- Kenny TP, Keen CL, Schmitz HH et Gershwin ME. (2007). Immune effects of cocoa procyanidin oligomers on peripheral blood mononuclear cells. *Exp. Biology and Medicine*. 232:293-300.
- Khadhri A, El mokni R et Smiti S. (2013). Composés phénoliques et activités antioxydantes de deux extraits de chardon a glu: *Atractylis gummifera*. *Revue Social. Science Natural de Tunisie T* : 39 pp 44-52.
- Khoudali S, Benmessaoud left D, Essaqui A, Zertoubi M, Azzi M et Benaissa M. (2014). Study of antioxidant activity and anticorrosion action of the methanol extract of dwarf palm leaves (*Chamaerops humilis* L.) from Morocco. *Journal Mater. Environnement et Science*. 5 (3) : 887-898.
- Kintzios S, Papageorgiou K, Yiakoumettis I, Baricevic D et Kusar A. (2010). Evaluation of the antioxidants activities of four Slovene medicinal plant species by traditional and novel biosensory assays. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, **53**, 773-776.
- Kumaran A et Karunakaran RJ. (2007). In vitro antioxidant activities of methanol extracts of five *Phyllanthus* species from India. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*. 40, 344–352.

L

- Lempiäinen T. (1992). Macrofossil finds of henbane (*Hyoscyamus niger*) in the old settlement layers in southern Finland. *Review of Palaeobotany and Palynology*. **73**: 227–239.
- Lenoir L. (2011). Effet protecteur des polyphénols de la verveine odorante dans un modèle d'inflammation colique chez le rat. *Thèse de Doctorat : Université D'Auvergne*.
- Li HB, Cheng KW, Wong CC, Fan KW, Chen F et Jiang Y. (2007). Evaluation of antioxidant capacity and total phenolic content of different fractions of selected microalgae. *Food Chemistry*. **102**, 771-776.
- Li H, Wang X, Li Y, Li P et Wang H. (2009). Polyphenolic compounds and antioxidant properties of selected China wines. *Food Chemistry*. 112: 454-460.
- Link A, Balaguer F et Goel A. (2010). Cancer chemoprevention by dietary polyphenols: Promising role for epigenetics. *Biochemical Pharmacology*. **80**, 1771-1792.
- Liu RH. (2007). Whole grain phytochemicals and health. *Journal of Cereal Science*. 46: 207-219.

M

- Maiza K, Smati D, Brac de la Perrière RA et Hammiche V. (2005-2006). Médecine traditionnelle au Sahara Central : pharmacopée de l'Ahggar. *Revue des médecines et pharmacopées africaines*. 19 :141-56.

- Marchoux G, Gognalons P et Gébré sélassié K. (2008). Virus des solanacées Du génome viral à la protection des cultures. *ÉDITIONS QUAE*. 846.
- Masika P et Afolayane A. (2002). Antimicrobial activity of some plants used for the treatment of live stock diseases in Eastern Cape. *South African Journal of Ethnopharmacology*. 83: 129-134.
- Mazari K, Bendimerad N, Bekhechi C et Fernandez X. (2010). Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils isolated from Algerian *Juniperus phoenicea* L. and *Cupressus sempervirens* L. *Journal of Medicinal Plants Research*. **4(10)**, 959-964.
- Meddour A, Yahia M, Benkiki N et Ayachi A. (2013). Etude de l'activité antioxydante et antibactérienne des extraits d'un ensemble des parties de la fleur du *capparis spinosa* L. *Lebanese Science Journal, Vol. 14, No. 1*.
- Mohsen SM et Ammar ASM. (2009). Total phenolic contents and antioxidant activity of corn tassel extracts. *Food Chemistry*. 112: 595-598.

N

- Naczki M et Shahidi F. (2004). Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography A*. **1054**: 95-111.
- Naczki M et Shahidi F. (2006). Phenolics in cereals, fruits and vegetables: Occurrence, extraction and analysis. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 41: 1523-1542.
- Natarajan D, John Britto S, Srinivasan K, Nagamurugan N, Mohanasundari C et Perumal G. (2005). Anti-bacterial activity of *Euphorbia fusiformis*-A rare medicinal herb. *Journal of Ethnopharmacol*. 102: 123-126.
- Negi PS, Jayapraskasha GK et Jena BS. (2003). Antioxidant and antimutagenic activities of pomegranate peel extracts. *Food Chemistry*. 80: 393-397.

O

- Odabasoglu F, Aslan A, Cakir A, Suleyman H, Karagaz Y, Malici M et Bayir Y. (2004). Comparaison of antioxidant activity and phenolic contents of three lichen species. *Phototherapy Research*. 18: 38-941.
- Okoko T et Ere D. (2012). Reduction of hydrogen peroxide-induced erythrocyte damage by *Carica papaya* leaf extract. *Journal of Tropical Biomedicine*. 449-453.
- Oszmianski J, Wojdylo A, Lamer-Zarawska E et Swiader K. (2007). Antioxidant tannins from 108 Rosaceae plant roots. *Food Chemistry*. 100 (2): 579-83.

- Owen PK et Johns T. (1999). Xanthine oxidase inhibitory activity of northeastern North American plant remedies used for gout. *Journal of Ethnopharmacology*. Vol 64 , Issue 2, pp 149-160.
- Oyaizu M. (1986). Studies on products of browning reaction- Antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Japanese Journal of Nutrition*. 44, 307–315.

P

- Paris RR et Moyses H. (1981). *Précis de matière médicale*. Masson, Paris.
- Perret C. (2001). Analyse de tanins inhibiteurs de la stilbène oxydase produite par *Botrytis cinerea Pers* : Fr. *Thèse Doctorale à l'université de Neuchâtel (France)*. 173.
- Pietta PG. (2002). Flavonoids as antioxidants. *Journal of Natural Products*. 63 (7), 1035-42.
- Pryor WA, Strickland T et Church DF. (1988). Comparison of the efficiencies of several natural and synthetic antioxidants in aqueous SDS [sodium dodecyl sulfate]micelle solutions. *Journal of the American Chemical Society*. 110, 2224–2229.

Q

- Quezel P et Santa S. (1963). *Nouvelle flore de l'Algérie et régions désertiques méridionales*. Tome II. *Editions Centre National de la Recherche Scientifique*. Paris, 600 p.

R

- Ranilla LG, Kwon YI, Apostolidis E et Shetty K. (2010). Phenolic compounds, antioxidant activity and in vitro inhibitory potential against key enzymes relevant for hyperglycemia and hypertension of commonly used medicinal plants, herbs and spices in Latin America. *Bioresource Technology*. **101**, 4676-4689.
- Rassoli I et Mirmostafa SA. (2003). Bacterial susceptibility to ... and chemical composition of essential oils from *Thymus kotschyanus* et *Thymus persicus*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **51**, 2200-2205.
- Ravishankara MN, Shrivastava N, Padh H et Rajani M. (2002). Evaluation of antioxidant properties of root bark of *Hemidesmus indicus* R. Br. (*Anantmul*). *Phytomedicine*. Vol. 9: 153–160.
- Ribéreau-Gayon J, Peynaud E et Sudraud P. (1972). *Sciences et techniques du vin* .Tome 1. Ed. *Dunod*. Paris, 671.
- Ribéreau-Gayon P. (1968). Les composés phénoliques des végétaux. Ed: *Dunod*. Paris,10-26.

- Romani A, Ieri F, Turchetti B, Mulinacci N, Vincieri FF et Buzzini P. (2006). Analysis of condensed and hydrolysable tannins from commercial plant extract. *Journal of pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 41, pp 415- 420.
- Ruchi GM, Majekodunmi OF, Ramla AM, Gouri BV, Hussain AA et Suad KSA. (2007). Antioxidant capacity of some edible and wound healing plants in Oman. *Food Chemistry*. 101 : 465–470.

S

- Sabat G. (1957). *Contribution à l'étude des intoxications criminelles par les jusquiames*. Thèse de Doctorat en Médecine. Université d'Alger. 90p.
- Sacchetti G, Maietti S, Muzzoli M, Scaglianti M, Manfredini S, Radice M et Bruni R. (2005). Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals and antimicrobials in foods. *Food Chemistry*. **91**: 621- 632.
- Seidel V. (2005). Initial and Bulk Extraction. In: Sarker S D, Latif Z and Gray A I. Natural products isolation. *Humana Press (Totowa)*. pp: 27-37.
- Shang YJ, Jin XL, Shang XL, Tang JJ, Liu GY, Dai F, Qian YP, Fan GJ, Liu Q et Zhou B. (2010). Antioxidant capacity of curcumin-directed analogues: Structure–activity relationship and influence of microenvironment. *Food Chemistry*. 119 : 1435–1442.
- Siddhuraju P et Becker K. (2007). The antioxidant and free radical scavenging activities of processed cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) seed extracts. *Food Chemistry*. 101(1), 10-19.
- Sivadjan J. (1961). Étude hygrophotographique du problème de l'eau chez les plantes croissant sur un rocher. *Bulletin de la Société Botanique de France*. 108:3-4, 97-99, DOI: 10.1080/00378941.1961.10837999.
- Spigno G, Tramelli L et De Faveri DM. (2007). Effect of time, temperature, and solvent on concentration activity of grape marc phenolics. *Journal of Food Engineering*. **81**. 200-2008.
- Sreenivasan S, Ibrahim D et Kassim MJNM. (2007). Free radical Scavenging Activity and Total Phenolic Compounds of *Gracilaria Changii*. *International Journal of Natural and Engineering Sciences*. **1** (3): 115-117.
- Srivastava RC, Husain MM, Hasan SK et Athar M. (2000). Green tea polyphenols and tannic acid act as potent inhibitors of phorbol ester-induced nitric oxide generation in rat hepatocytes independent of their antioxidant properties. *Cancer Lett*. 153 (1- 2): 1-5

- Stagos D, Amoutzias GD, Matakos A, Spyrou A, Tsatsakis AM et Kouretas D. (2012). Chemoprevention of liver cancer by plant polyphenols. *Food and Chemical Toxicology*. **50**, 2155–2170.
- Su X, Duan J, Jian Y, Shi J et Kakuda Y. (2006). Effect of soaking conditions on the antioxidant potentials of oolong tea. *Journal of Food Composition and Analysis*. **19**, 348-353.
- Su XY, Wanga ZY et Liu JR. (2009). In vitro and in vivo antioxidant activity of Pinus koraiensis seed extract containing phenolic compounds. *Food Chemistry*. 117: 681–686.
- Suay I, Arenal F, Asensio FJ, Basilio A, Cabello MA, Diez MT, Garcia JB, Gonzalez del Val A, Gorrochategui J, Hernandez P, Pelaez F et Vicente MF. (2000). Screening of basidiomycetes for antimicrobial activities. *Antonie van Leeuwenhoek*, **78**: 129-139.

T

- Tawaha K, Alali FQ, Gharaibeh M, Mohammad M et El-Elimat T. (2007). Antioxidant activity and total phenolic content of selected Jordanian plant species. *Food Chemistry*. (in press). 104 : 1372–1378.
- Tsimogiannins DI et Oreopoulou V. (2006). The contribution of flavonoid C-ring on DPPH free radical scavenging efficiency. A kinetic approach for the 3', 4'-hydroxy substituted members. *Innovat Food Science Emergence Technology*. 7: 140-146.
- Turkmen N, Velioglu YS, Sari F et Polat G. (2007). Effect of extraction conditions on measured total polyphenol contents and antioxidant and antibacterial activities of black tea. *Molecules*. 12: 484-496.

V

- Vauzour D, Rodriguez-Mateos A, Corona G, Oruna-Concha MJ et Spencer JPE. (2010). Polyphenols and human health: Prevention of disease and mechanisms of action. *Nutrients* **2**, 1106-1131.
- Visioli F, Borsani L et Galli C. (2000). Diet and prevention of coronary heart disease: the potential role of Phytochemicals. *Cardiovascular Research*. **47**, 419–425.

W

- Wang J, Yuan X, Jin Z, Tian Y et Song H. (2007). Free radical and reactive oxygen species scavenging activities of peanut skins extract. *Food Chemistry*. **104**: 242-250.

Y

- Yang C, Chang F, Chang H, Wang M et Chuang M. (2012). Investigation of the antioxidant activity of *Illicium verum* extracts. *Journal of Medicinal Plants Research*. 6:2 : 314-324.
- Yang J, Guo J et Yuan J. (2008). In vitro antioxidant properties of rutin. *LWT*. **41**: 1060-1066.

Yao LH, Jiang YM, SHI J, Tomas-Barberan FA, Datta N, Singanusong R et Chen SS. (2004). Flavonoids in Food and their health benefits. *Plant Food Human Nutrition*. 59 : 113-122.

Yuan X, Wang J, Yao H et Chen F. (2005). Free radical-scavenging capacity and inhibitory activity on rat erythrocyte hemolysis of feruloyl oligosaccharides from wheat bran insoluble dietary fiber. *LWT*. 38 : 877–883.

Z

Zhou SH, Fang ZX, Chen JC, Liu DH et Ye XQ. (2009). Phenolics and antioxidant properties of bayberry (*Myrica rubra* Sieb. Et Zucc.) pomace. *Food Chemistry*. 112, 394–399.

Annexes

Annexe I**Préparation des solutions de dosages****Acide gallique (0.1 mg/ml)**

Acide gallique.....1 mg
Eau distillée.....10 ml

Acide trichloracétique (10% m/v)

Acide trichloracétique.....10 g
Eau distillée.....100 ml

Carbonate de sodium ($\text{Na}_2 \text{CO}_3$; 7.5%)

$\text{Na}_2 \text{CO}_3$7.5 g
Eau distillée.....100 ml

Chlorure d'aluminium (AlCl_3 ; 2%)

AlCl_32 g
Eau.....100 ml

Chlorure ferrique (Fe Cl_3 ; 0,1%)

Fe Cl_30,1 g
Eau distillée.....100 ml

DPPH

Une quantité de DPPH dans l'éthanol suivi de la mesure de l'absorbance à 517 nm. Ajusté l'absorbance à 0.8

Ferricyanure de potassium (1% m/v)

Ferricyanure de potassium.....1 g
Eau distillée.....100 ml

H₂O₂ (100 mmol/l)H₂O₂ (30V).....1.25 ml

Eau distillée.....98.75 ml

PBS (10 mM /l ; pH 7.4)

Chlorure de sodium.....7.30 g

KH₂PO₄.....1.360 gK₂HPO₄1.7417 g

PH du mélange est ajusté à 7.4 avec la solution de NaOH (cas ou PH< à 7.4)

PH du mélange est ajusté à 7.4 avec la solution de HCl (cas ou PH > à 7.4)

Quercetine (0.01mg/ml)

Quercetine.....1 mg

Eau distillée.....100 ml

Réactif de Folin-Ciocalteu (dilué à 1/10)

Réactif de Folin-Ciocalteu.....1 ml

Eau distillée.....9 ml

Tampon phosphate (0.2M ; pH 6.6)KH₂PO₄ (2.7218 g) dans l'eau distillée (100 ml)K₂HPO₄ (3.4836 g) dans l'eau distillée (100 ml)PH de la solution de KH₂PO₄ ajusté à 6.6 avec la solution de K₂HPO₄ (cas ou PH< à 6.6)PH de la solution de K₂HPO₄ ajusté à 6.6 avec la solution de KH₂PO₄ (cas ou PH > à 6.6)

Annexe II

Composition des milieux de cultures (pour 1 litre d'eau distillée)

Mueller-Hinton (MH), HIMEDIA

| | |
|------------------------------|------------|
| Infusion de viande de bœuf | 300.00 g/L |
| Hydrolysate acide de caséine | 17.50 g/L |
| Amidon | 1.50 g/L |
| Agar | 17.00 g/L |
| PH 7.3 ±0.1 | |

Préparation

Dissoudre 38.00 g de poudre Mueller-Hinton dans un litre d'eau distillée. Autoclaver à 120° C pendant 20 min.

Gélose nutritif (GN), HIMEDIA

| | |
|-------------------------|-----------|
| Peptone du tissu animal | 5.00 g/L |
| Chlorure de sodium | 5.00 g/L |
| Extrait de bœuf | 1.50 g/L |
| Extrait de levure | 1.50 g/L |
| Agar | 15.00 g/L |
| PH 7,4 ±0,2 | |

Préparation

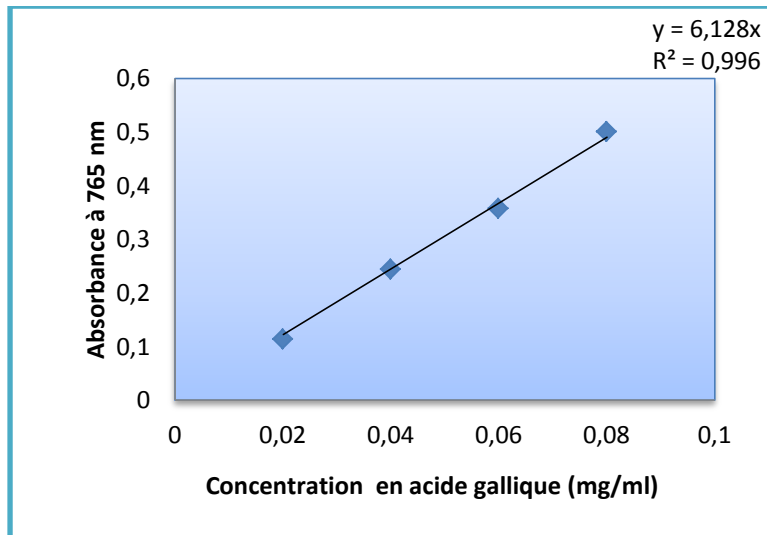
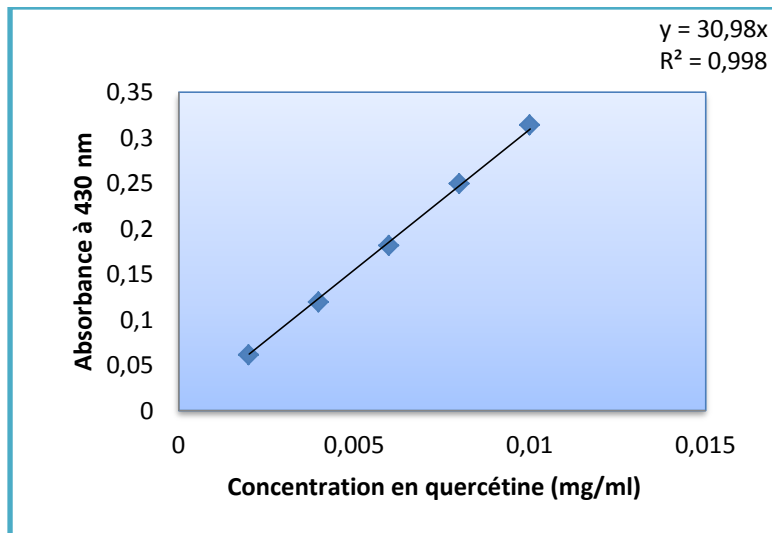
Dissoudre 28.00 g de poudre gélose nutritif dans un litre d'eau distillée. Autoclaver à 120° C pendant 20 min.

Diluant (eau physiologique stérile)

| | |
|--------------------|---------|
| Chlorure de sodium | 9 g |
| Eau distillée | 1000 mL |

Préparation

Dissoudre 9 g de NaCl dans un litre d'eau distillée. Autoclaver à 120° C pendant 20 min.

Annexe III**Courbes d'étalonnages****Figure N° 1: Courbe d'étalonnage des polyphénols totaux****Figure N° 2: Courbe d'étalonnage des flavonoïdes**

Annexe IV

Tableau I: Résultats du dosage des composés phénoliques et des activités antioxydantes

| Paramètres mesurés | Extrait éthanolique | Extrait au bain marie à 80°C | Extrait à l'eau froide |
|---|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| Taux d'extraction | 15.90% | 14.53% | 11.98% |
| Polyphénols totaux | 98.84±0.90 mg EAG /g | 51.67±1.69 mg EAG/g | 27.85±0.09 mg EAG/g |
| Flavonoïdes | 13.20±0.26 mg EQ/g | 12.20±0.33 mg EQ/g | 3.82±0.02 mg EQ/g |
| Pouvoir réducteur (EC₅₀) | 14.43 mg/ml | 48,92 mg/ml | 894.65 mg/ml |
| Test au DDPH (IC₅₀) | 9.79 mg/ml | 11.53 mg/ml | 59.30 mg/ml |
| Inhibition de l'hémolyse induite par le H₂O₂ (IC₅₀) | 0.540 mg/ml | / | / |

Glossaire

Glossaire botanique

- **Bilabiées** : Se dit des corolles formées de deux lèvres (labiées, plasonées).
- **Charnues** : Qui est formé de chair : Les parties charnues du corps.

Glossaire médical

- **Analgésique** : Qui produit l'analgésie ; insensibilité à la douleur physique.
- **Antiémétique** : Un antiémétique est un médicament qui agit contre les vomissements et les nausées. Les antiémétiques sont typiquement utilisés pour traiter la cinétose.
- **Antiparkinsonien** : Médicament utilisé dans le traitement au long cours de la maladie de Parkinson et des syndromes parkinsoniens.
- **Antispasmodique** : Médicament utilisé dans le traitement des spasmes musculaires.
- **Apoptose** : Mécanisme de mort cellulaire programmée, intervenant pendant le développement de l'embryon et permettant la différenciation des organes définitifs à partir des structures embryonnaires.
- **Athérosclérose** : Epaissement des artères qui contribue à réduire le flux sanguins et peut conduire à l'asphyxie des tissus irrigués.
- **Cardiovasculaire** : En rapport avec le cœur, les vaisseaux sanguins.
- **Cognitive** : Se dit des processus mentaux qui se rapportent à la connaissance.
- **Cystite** : Inflammation de la vessie.
- **Hémorroïde** : Varice arrondie et douloureuse qui se forme au pourtour de l'anus, et qui peut laisser échapper de temps à autre une certaine quantité de sang.
- **Maladie de Parkinson** : Affection associant un tremblement au repos, une rigidité musculaire et une rareté des mouvements volontaires qui donnent au sujet une attitude figée.
- **Myocarde** : Partie musculaire du cœur.
- **Narcotique** : Qui assoupit ; endormir à demi.
- **Névralgie** : Douleur provoquée par une irritation ou par une lésion d'un nerf sensitif.
- **Parasympatholytique** : Substance inhibant l'action de l'acétylcholine (neurotransmetteur du système parasympathique) dans le système nerveux végétatif.
- **Pédiculose** : Parasitose due aux poux.
- **Sédative** : Qui calme la douleur ou l'excitation d'un organe.
- **Thrombose** : Phénomène pathologique consistant en la formation d'un thrombus (caillot sanguin, formé de fibrine, de globules blancs et de plaquettes) dans une artère ou une veine.

Résumé

Résumé

Ce travail s'inscrit dans le cadre de l'évaluation des activités antioxydante et antibactérienne d'une plante médicinale très peu connue appartenant à la famille des solanacées «*Hyoscyamus albus*».

Les extraits actifs ont été obtenus en utilisant trois méthodes: éthanol 70%, bain marie agitateur (BMA) et l'eau froide. Les rendements respectifs sont : 15.90%, 14.53% et 11.98%. La teneur en polyphénols totaux est de 98.84 ± 0.90 , 51.67 ± 1.69 et 27.85 ± 0.09 mg EAG/g d'ES et celle des flavonoïdes est de 13.20 ± 0.26 , 12.20 ± 0.33 et 3.82 ± 0.02 mg EQ/g d'ES dans les extraits éthanolique, BMA et à l'eau froide respectivement.

L'activité antioxydante a été évaluée en utilisant deux méthodes : le pouvoir réducteur et le test au DPPH. Pour le premier test les IC_{50} sont estimées à 14.43, 48,92 et 894.65mg/ml. Par contre pour le second test les IC_{50} ont été estimées à 9.79 ; 11.53 et 59.30mg/ml pour les extraits éthanolique, BMA et à l'eau froide respectivement. Il s'avère que l'extrait éthanolique est le plus actif. A cet effet un test complémentaire « inhibition de l'hémolyse des érythrocytes induite par le H_2O_2 » est réalisé sur ce dernier ce qui a permis de confirmer cette activité ($IC_{50}=0.54$ mg/ml).

L'activité antimicrobienne a été déterminée sur deux souches bactériennes, selon la méthode de spots. Les résultats obtenus montrent que les différents extraits sont dépourvus de toute activité vis-à-vis *Escherichia coli*. Par contre, les extraits au BMA et à l'eau froide sont actifs contre *Staphylococcus aureus*.

Mots-clés: *Hyoscyamus albus*, polyphénols, activité antioxydante, pouvoir réducteur, DPPH, inhibition de l'hémolyse, activité antibactérienne.

Abstract

The aim of this work is to study the antioxydant and antibacterial activities of a medicinal plant not so known, belonging to the family of Solanaceae "*Hyoscyamus albus*".

The active extracts were obtained by using three methods: ethanol 70%, Bath shaker (BS) and cold water. The respective yields are: 15.90%, 14.53% and 11.98%. The content of total polyphenols is 98.84 ± 0.90 , 51.67 ± 1.69 and 27.85 ± 0.09 mg EAG/g of DE and that of the flavonoïds is of 13.20 ± 0.26 , 12.20 ± 0.33 and 3.82 ± 0.02 mg EQ/g DE in the ethanolic extracts, BS and cold water respectively.

The antioxydant activity was evaluated by using two methods: the reducing power and DPPH. For the first test the IC_{50} are estimated at 14.43; 48,92 and 894.65mg/ml. For the second test the IC_{50} are estimated at 9.79 , 11.53 and 59.30mg/ml for ethanolic extracts, BS and cold water respectively. It turns out that the ethanol extract is the most active. For this purpose a complementary test "inhibition of erythrocytes haemolysis induced by H_2O_2 " is carried out on this last what made it possible to confirm this activity ($IC_{50}=0.54$ mg/ml).

The antimicrobial activity was determined on two bacterial strains, according to the method of spots. The results obtained showed that the various extracts are deprived of any activity against *Escherichia coli*. On the other hand, the extracts with the BS and cold water are active against *Staphylococcus aureus*.

Key words: *Hyoscyamus albus*, polyphenols, antioxidant activity, reducing power, DPPH, inhibition of haemolysis, antibacterial activity.