



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج  
Université Mohammed El Bachir El Ibrahimi B.B.A  
كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض والكون  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers  
قسم العلوم البيولوجية  
Département des Sciences Biologiques



# Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine des Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Biochimie

## Intitulé :

Phytochimie, estimation du potentiel antioxydant et antimicrobien de quelques gommés des plantes.

### Présenté par:

M<sup>elle</sup> AMARA Khoulood

M<sup>elle</sup> BISSET Maroua

M<sup>elle</sup> BOUSSOUAR Romassa

Soutenu le: 25/ 06/ 2023 Devant le Jury :

	Nom et Prénom	Grade	Affiliation / institution
Président :	M <sup>me</sup> BOUSSEHEL Soulef	MCA	Université de Bordj Bou Arreridj
Encadrant :	M <sup>me</sup> GUERGOUR Hassina	MCA	Université de Bordj Bou Arreridj
Examineur:	M <sup>me</sup> BOUMERFEG Sabah	Pr	Université de Bordj Bou Arreridj

Année Universitaire 2022/2023

# **Remerciements**

*Tout d'abord, On remercie dieu le tout puissant de nous avoir donné le courage, la patience et la force de vouloir et pouvoir continuer surtout dans les moments les plus difficiles, pour la réalisation de ce modeste travail.*

*On tient à exprimer nos remerciements les plus sincères à notre promotrice*

***Dr. GUERGOUR Hassina.** Vos qualités académiques et professionnelles font de vous une personne remarquable. Votre simplicité, sérénité, abord facile, esprit communicatif, rigueur scientifique, votre volonté de transmettre votre savoir aux jeunes, votre franchise font de vous un exemple à suivre. Merci pour la confiance que vous nous avez témoigné tout au long de ce travail. Veuillez trouver ici chère docteur l'expression de nos sentiments les plus respectueux.*

*Nous Adressons notre profonde gratitude et nos sincères reconnaissances au **Dr. BOUSSEHEL Soulef** le président de jury, et à **Pr. BOUMERFEG Sabah** l'Examinatrice de jury, de nous avoir fait l'honneur D'examiner et de juger notre travail.*

*On tient aussi à exprimer nos remerciements à **Dr. BOUGUERRA Asma** pour ses encouragements et ses conseils durant la réalisation de ce travail.*

*Nos profonds remerciements vont également à **M<sup>r</sup> MAKHOUKH Nasreddine** et à tout le personnel du laboratoire, pour Leurs aides et leurs conseils lors de la conception de ce travail.*

*Enfin, nous remercions gracieusement toute personne qui a Contribuée de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

# Dédicaces

*Avant toute chose, je remercie Dieu, le tout puissant, pour m'avoir donnée la force et la patience pour finir ce travail.*

***Bismi Allah El Rahman El Rahim !***

*Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.*

*A l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect mon cher père **Hakim**.*

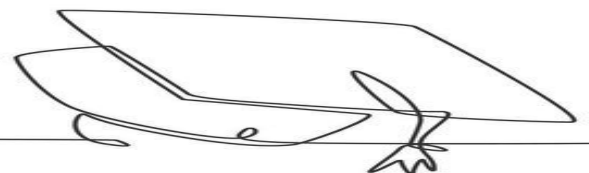
*A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse mon adorable mère **Yasmina**.*

*A mes chers frères **Amine** et **Zakaria**, ma belle-sœur **Ahlem** et ma sœur **Maya** qui n'ont pas cessée de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études. Que dieu les protèges et leurs offre la chance et le bonheur.*

*A mes grands parents, mes oncles, mes tantes, cousins et cousines.*

*A mes amies **Maroua**, **Dina**, **Chaima**, **Romaissa** et **Amir** pour leur soutien moral, leur patience et leurs encouragements.*

***Khouloud***



# Dédicaces

*Du profond de mon cœur, je dédie ce travail*

*A celui qui a exténué et consacré sa vie pour qu'il puisse un jour comme il a tant voulu.... Mon père*

*A celle qui a éveillé des nuits et des nuits pour me faire luire mon chemin et me voir réaliser ses vœux.....ma mère*

*A mon frère Amine, et ma sœur HIBA*

*A toute ma famille*

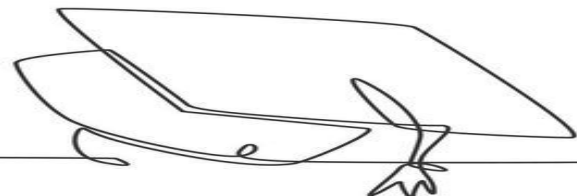
*Et mes chers collègues*

*Et tout qui m'aide et compulse ce modeste travail*

*En fin je remercie mon trinôme, KHOULOUUD et MAROUA, qui ont contribué à la réalisation de ce modeste travail.*

*Romaïssa*

*Romaïssa*



# Dédicaces

*Merci **Allah** de m'orienter au chemin et de m'avoir donné la santé, le courage et m'accordés on soutien durant les périodes les plus difficiles.*

*Je dédie ce modeste travail à*

***Mes chères parents Said et Hayet***

*Sans qui tout cela n'aurait sûrement pas pu être possible. Vous m'avez aimé, soutenu et encouragé tout au long de ces nombreuses années parfois plus difficiles pour vous que pour moi, mais si j'en suis là c'est en grande partie grâce à vous alors merci infiniment de toujours croire en moi, j'espère vous rendre fière. Je vous aime.*

***Mes sœurs Riheb, Niama et mon frère Mohamed***

*Vous faites partie de ceux que j'aime le plus au monde, en souhaitant que notre vie soit pleine de joie, de bonheur et de succès.*

***Toute ma famille paternelle BISSET et ma famille maternelle DILMI.***

*Une dédicace particulière à mon trinôme, **Khouloud et Romaiassa**, merci de m'avoir aidé lorsque j'avais besoin d'aide. Vous avez toujours été un cadeau dans ma vie je vous remercie grandement pour l'aide que vous m'as apporté pour finir ce travail pénible. Avec vous tous semblent plus facile.*

*Je le dédie spécialement aux mes sœurs d'éducation, **Dina, Khouloud et Chaïma** qui ont été toujours présenté dans ma vie avec leur encouragements et aides dans le temps de mièvrerie.*

***Tous mes amis***

***Amir, Amina, Lilia, khawla, Salsabil, Ferial, Mebarka et Mouna.***



## *Liste des abréviations*

**ATCC:** American Type Culture Collection.

**BHT :** Butyl Hydroxy Toluène

**DMSO :** Diméthylsulfoxyde.

**E. coli:** *Escherichia coli*.

**Examen UV :** Ultraviolet.

**FeCL<sub>3</sub> :** Chlorure ferrique.

**GA :** Gomme Arabique.

**GN:** Gélose nutritif.

**GR :** Gomme Résine.

**H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> :** Acide sulfurique.

**MHA:** Miller Hunter Agar.

**NAOH :** Hydroxyde de sodium.

**RL :** Radicaux Libre.

**RLO :** Radicaux Libres de L'oxygène

**RO :** Radicaux Oxydatifs.

**S. aureus:** *Staphylococcus aureus*.

## *Liste des figures*

- Figure 01 :** Cristaux de la gomme arabique **A** et gomme -résine de *Boswellia* **B** **06**  
(Photographie originale).
- Figure 02 :** Protocole de préparation d'extrait méthanolique de la gomme arabique **08**  
et gomme résine.
- Figure 03 :** Protocole de préparation d'extrait aqueux de la gomme résine. **09**
- Figure 04 :** Méthode de diffusion sur puits en milieu Muller-Hinton-Agar. **15**
- Figure 05 :** Cinétique du blanchissement de beta carotène à 490 nm en absence et **17**  
en présence des extraits de la gomme résine, BHT et méthanol.
- Figure 06 :** Cinétique du blanchissement de  $\beta$ -carotène en absence et en présence **18**  
des extraits de la gomme arabique, BHT et méthanol.
- Figure 07 :** Activité antioxydante relative des extraits de gomme résine, de BHT **18**  
dans le système  $\beta$ -carotène/acide linoléique.
- Figure 08 :** Activité antioxydante relative des extraits de gomme arabique, de BHT **19**  
dans le système  $\beta$ -carotène/acide linoléique.

## *Liste des tableaux*

<b>Tableau I :</b> Classification botanique des plantes des gommés utilisées	<b>06</b>
<b>Tableau II :</b> Souches bactériennes utilisées.	<b>07</b>
<b>Tableau III :</b> screening phytochimique des gommés étudiées.	<b>16</b>
<b>Tableau IV :</b> Diamètres des zones d'inhibitions des extraits aqueux et méthanolique de la gomme arabique vis-à-vis les souches bactériennes testées.	<b>20</b>
<b>Tableau V :</b> Diamètres des zones d'inhibitions des extraits aqueux et méthanolique de la gomme résine de <i>Boswellia</i> vis-à-vis les souches bactériennes testées.	<b>21</b>



# Table des matières

<b>Introduction.....</b>	<b>01</b>
--------------------------	-----------

## Chapitre I : Matériel et méthodes

I.1 Matériel .....	06
I .1.1 Matériel végétal.....	06
I.1.2 les souches bactériennes utilisées.....	07
I.2 Méthodes.....	07
I.2.1 Préparation de la poudre végétale.....	07
I.2.2 Préparation des extraits.....	07
I.2.3 Screening phytochimique .....	10
I.2.3.1 Tannins.....	10
I.2.3.2 Alcaloïdes.....	11
I.2.3.3 Anthocyanes.....	11
I.2.3.4 Coumarines .....	11
I.2.3.5 Saponosides.....	12
I.2.4 Evaluation de l'activité antioxydante.....	12
I.2.4.1 Test de blanchissement de $\beta$ -carotène .....	12
I.2.5 Activité antibactérienne.....	13
I.2.6. Analyse statistique des résultats.....	15

## Chapitre II: Résultats et discussion

II.1. Rendement d'extraction.....	16
II.2.Résultats du screening phytochimique avec des réactions colorées.....	16
II.3. Résultats de l'activité antioxydante.....	18
II.3.1. Test de blanchissement bêta carotène.....	18
II.4. Résultats de l'activité antibactérienne.....	21

**Conclusion.....24**

**Références bibliographiques**

**Annexe**

**Résumé**

# *Introduction*

## **Introduction**

Depuis l'antiquité, l'homme a utilisé diverses ressources trouvées dans son environnement afin de traiter toutes sortes de maladies. Selon l'organisation Mondiale de la Santé, plus de 80% de la population africaine utilise les plantes médicinales surtout pour leurs besoins de santé (**Dro et al., 2013**).

Notre époque est profondément marquée par la recherche d'une vie plus saine, d'un retour à la nature et aux valeurs fondamentales. Mais le succès de la phytothérapie s'explique avant tout par le niveau de maîtrise technique et scientifique actuellement atteint dans le domaine. Les progrès de l'agronomie, de la chimie et de la pharmacologie ont permis de développer des formulations thérapeutiques et galéniques plus sûres, plus appropriées et plus efficaces. Par ses effets doux mais profonds, la phytothérapie apparaît également comme une réponse idéale aux maladies du siècle endémique de notre société, comme le stress, le manque de sommeil ou la prise de poids (**Chabrier, 2010**).

En effet, les plantes contiennent des milliers de substances actives dans leurs organes (feuilles, fleurs, racines...) et qui peuvent être isolés selon des techniques chimiques (extraction, distillation...). Contrairement à de nombreuses substances synthétiques, ces remèdes naturels sont souvent très efficaces et ont généralement moins d'effets secondaires que les médicaments (**Bougandoura et Bendimerad, 2013**).

Le terme "gomme" est souvent utilisé pour définir un groupe d'exsudats naturels qui ont la capacité de s'hydrater dans l'eau pour former des gels ou stabiliser des systèmes d'émulsion (**Tahir et al., 2019**). Les gommes sont principalement des polysaccharides complexes à longue chaîne se compose d'aldohexose, d'aldopentose et d'acide uronique maintenus ensemble par des liaisons glycosides. Ils sont produits par divers arbres et arbustes grâce au processus d'écoulement de la colle (**Kuck et Noreñ, 2016**).

Ces polysaccharides ont une large gamme de caractéristiques structurales qui produisent différentes propriétés fonctionnelles, a donc une large gamme d'applications (**Rezaei, et al., 2016**) Elles sont peut être utilisés comme substances médicinales ou additifs alimentaires, entre autres utilisations industriel (**Ait Elhadj et Heddar, 2021**).

La gomme arabique est obtenue à partir de l'exsudat de certaines espèces d'*Acacia* subsahariens (**Daniel et al., 2011**). Elle est d'une couleur orange translucide à brun foncé et

des cascades sous le verre. Les meilleures stations sont en forme de gouttes complètes, de sphéroïdales de différentes tailles et ont une texture de surface matte (Seybou *et al.*, 2016).

La gomme arabique est un polymère biocompatible et biodégradable qui est facilement soluble dans l'eau avec une solubilité allant jusqu'à 50 % (Rajabi *et al.*, 2019). C'est un hétéro-polysaccharide hautement ramifié (Rousi *et al.*, 2019). Il est principalement composé de polysaccharides et de sel. Il est constitué de trois fractions distinctes, dont 85 à 90 % en poids darabinogalactane, 10 % en poids de complexe protéine-arabinogalactane et 2 % en poids d'une ou des deux glycoprotéines). Structurellement, il est constitué d'un squelette composé d'unités  $\beta$  1-3 D- galactopyranose constituées de L-arabinofuranose, de L-pyranose, d'acide glucuronique et de 4-O-méthyl- $\beta$  Composition des résidus d'acide D-glucuronique) (Rousi *et al.*, 2019)

La gomme arabique possède une gamme d'applications, allant des remèdes médicaux brassés localement et de la préparation des aliments aux encres et peintures (Seybou *et al.*, 2016).

*Boswellia* (l'encens) est un arbre de taille moyenne à grande que l'on trouve en Inde, en Afrique du Nord et au Moyen-Orient. Des bandes d'écorce d'encens sont décollées pour obtenir une oléorésine visqueuse. Les extraits de cet exsudat colloïdal sont traditionnellement utilisés dans le système de Médecine ayurvédique comme antiarthritique, astringent, expectorant et antiseptique (Khayra, 2016). Le genre *Boswellia* comprend une vingtaine d'espèces d'arbres ou d'arbustes de la famille de Burceraceae originaires d'Afrique ou d'Asie qui produisent des résines aromatiques.

Les sécrétions des Burceraceae sont produites dans des conditions normales de végétation comme de véritables produits de sécrétion. Ils sont localisés dans certains tissus ou s'accumulent en quantité relativement faible dans des organes spécialisés, distingués d'un point de vue anatomique et physiologique (canal résinifère). Ces exsudats se forment également à la suite de la perturbation des éléments histologiques et s'écoulent (parfois abondamment) sur les plaies ou les blessures accidentelles. L'exsudation est un mécanisme naturel que les plantes utilisent pour cicatrifier les plaies. De plus, ils protègent contre les infections (fongiques, bactériennes ou virales). Nous verrons plus loin que les oléorésines ont d'autres fonctions chez les végétaux, notamment chez les Burceraceae (Benjamin, 2018).

La résine est une substance pâteuse jaune translucide, extraite de l'arbre en grattant une partie de l'écorce de 15 à 20 cm de large. Chaque arbre fournit environ 1 kg de résine par an (Mikhaeil *et al.*, 2003). Elle est utilisée dans plusieurs industries, notamment, l'alimentation, les arômes, les liqueurs, les boissons, la cosmétique et la parfumerie (Al-Saidi, *et al.*, 2012). Elles représentent une source importante de molécules dont certaines sont thérapeutiquement actives pour préparer divers médicaments, pommades, parfums et autres onguents et occupent une place importante dans le domaine de la recherche pharmaceutique (Aksamija, 2012).

Ces dernières années, le monde biologique et médical a été envahi par un nouveau concept, le "stress oxydatif", une condition dans laquelle les cellules ne contrôlent plus les radicaux libres oxydatifs toxiques présents en excès (Desmier, 2016).

Les radicaux libres sont des entités chimiques (espèces, atomes, molécules ou fragments moléculaires) qui possèdent un (ou plusieurs) électron "simple" non apparié sur les couches périphériques du squelette moléculaire. La naissance de cet électron est due à la susceptibilité et à un apport d'énergie suffisant pour provoquer la réparation, qui a tendance à attirer les électrons d'autres atomes et molécules pour la stabilité, déstabilisant ainsi d'autres molécules (Dacosta, 2003). Ils sont générés par divers mécanismes physiologiques car ils sont importants pour le corps à un niveau fondamental (Ali *et al.*, 2020)

En fait, le corps a besoin d'O<sub>2</sub> pour générer de l'énergie dans la réaction dite de respiration oxydative. Cependant, une petite fraction d'oxygène échappe à la réduction en eau au niveau mitochondrial, qui peut alors être à l'origine de la génération de radicaux oxydatifs (RO). Les autres sources de production de radicaux libres se répartissent en deux catégories ; endogènes ou RL sont le produit de réactions corporelles et de sources exogènes telles que le tabagisme, les rayons UV, les médicaments, les agents chimiques, les solvants industriels et la pollution (Favier, 2003).

Afin de limiter les effets néfastes de RLO, le corps a développé un système de défense très efficace contre la production des Radicaux libres de l'oxygène. La molécule qui est censée contrôler cette production dite antioxydants (Gauché et Hausswirth, 2006). Un antioxydant est défini comme toute substance qui a la capacité de retarder, d'empêcher ou d'inhiber la production d'oxydants toxiques, de bloquer et d'inactiver ceux déjà produits, bloquant ainsi la propagation de la réaction en chaîne de ces oxydants (Valko *et al.*, 2006).

Ces systèmes de défense comprennent des enzymes (super oxyde dismutase, catalase, glutathion peroxydase), glutathion et thiols, vitamines (A, B, C, E, caroténoïdes), oligo-éléments (cuivre, zinc, sélénium) (**Gaucheé et Hausswirth, 2006**).

Depuis les temps anciens, les propriétés médicinales et odorantes des plantes qui inhibent la croissance des microbes ont été connues. Mais, il faudra jusqu'au début du XXe siècle pour que les scientifiques commencent à montrer de l'intérêt pour elle (**Jurgen et al ., 2009**).

En raison d'une augmentation alarmante du nombre de maladies causées par des micro-organismes résistants aux antibiotiques, il y a eu beaucoup d'intérêt dans le développement de nouveaux médicaments antimicrobiens récemment (**Jurgen et al ., 2009**).

Le terme « agent antimicrobien » désigne toute substance utilisée pour tuer les micro-organismes ou empêcher leur croissance, y compris les agents antibactériens. Depuis des décennies, les agents antimicrobiens sont utilisés pour traiter les maladies infectieuses et prévenir leur propagation (**Ouis, 2015**). De nombreuses plantes ont été utilisées en raison de leurs caractéristiques antimicrobiennes qui sont dues aux composés phytochimiques synthétisés dans le métabolisme secondaires de la plante.

Partout dans le monde, divers chercheurs étudient les propriétés antimicrobiennes de divers extraits de plantes *Boswellia* sur la croissance fongique et la production ultérieure d'aflatoxines. L'extrait de *Boswellia* s'est avéré efficace contre un groupe de bactéries (**El-Nagerabi et al., 2013**). Plusieurs études ont rapporté des activités anticancéreuses, anti-inflammatoires, immunomodulatrices, antibactériennes et antivirales de plusieurs gommages de l'espèce de *Boswellia* (**Mothana et al., 2011**).

Le but de notre travail s'inscrit dans le cadre de faire un screening phytochimique pour tester la présence des molécules bioactives contenus dans les gommages (*Boswellia* et *Acacia*) et d'évaluer leurs activités biologiques. Ce manuscrit est divisé en trois parties :

Dans la première partie, nous présenterons une généralité sur les plantes médicinales, les gommages végétales, les polysaccharides, la gomme arabique, la gomme résine de *Boswellia* et les différentes activités biologiques antioxydantes et antimicrobiennes.

La deuxième partie sera consacrée au matériel utilisé et au travail personnel qui commencera par

- ✓ Préparation des extraits

- ✓ Un screening phytochimique pour déterminer de manière préliminaire les classes phytochimique contenues dans les gommés utilisées.
- ✓ Evaluation de l'activité antioxydante par le test de blanchissement de B-carotène.
- ✓ Evaluation de l'activité antimicrobienne par la méthode de diffusion dans les puits.

La troisième partie traitera les résultats obtenus suivi par des discussions.

Enfin, le travail s'achève par une conclusion récapitulative.



# *Chapitre I*

## *Matériel et méthodes*

## I. Matériel et Méthodes

### I.1 Matériel

#### I.1.1 Matériel végétal

- **La gomme arabique et gomme résine de *Boswellia***

Cette étude a été réalisée sur deux gommes, l'une est appelée gomme arabique qui appartient de la famille de Fabaceae et l'autre est nommée la gomme résine de *Boswellia* de la famille de Burceraceae.

Les cristaux des deux gommes utilisées ont été obtenues auprès d'un herboriste de la commune de l'Anasser - Bordj Bou Arreridj (**Figure 1**). Selon l'étiquette sur l'emballage, la gomme résine a été importé d'Arabie Saoudite - Djeddah - magasin Al-Wafa.



**Figure 01:** Cristaux de la gomme arabique **A** et gomme résine de *Boswellia* **B** (Photographie originale).

Le **tableau I** montre la classification botanique des plantes des gommes utilisées :

**Tableau I : Classification botanique des plantes (Miller, 2015 ; Bentham, 1842)**

Règne	Plantae	Plantae
Division	Tracheophyta	Tracheophyta
Classe	Magnoliopsida	Magnoliopsida
Ordre	Fabales	Sapindales
Famille	Fabaceae	Burceraceae
Genre	<i>Acacia</i>	<i>Boswellia</i>

### I.1.2 Les souches bactériennes utilisées

Les souches utilisées sont des souches de référence (ATCC), obtenues à partir de laboratoire de microbiologie de l'université de Sétif.

**Tableau II : Les souches bactériennes**

Bactérie a gram positif	Bactérie a gram négatif
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 2856	<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922

## I.2 Méthodes

### I.2.1 Préparation de la poudre végétale

Les cristaux de la gomme arabique et gomme résine ont été nettoyés et lavés avec de l'eau à fin d'éliminé toute trace de poussière. Après séchage pendant 24h à une température ambiante dans un endroit aéré et à l'ombre. Les gommes sont broyées à l'aide d'un broyeur électrique puis tamisées pour récupérer une poudre fine et homogène qui a été conservé des boîtes bien fermées pour une future utilisation.

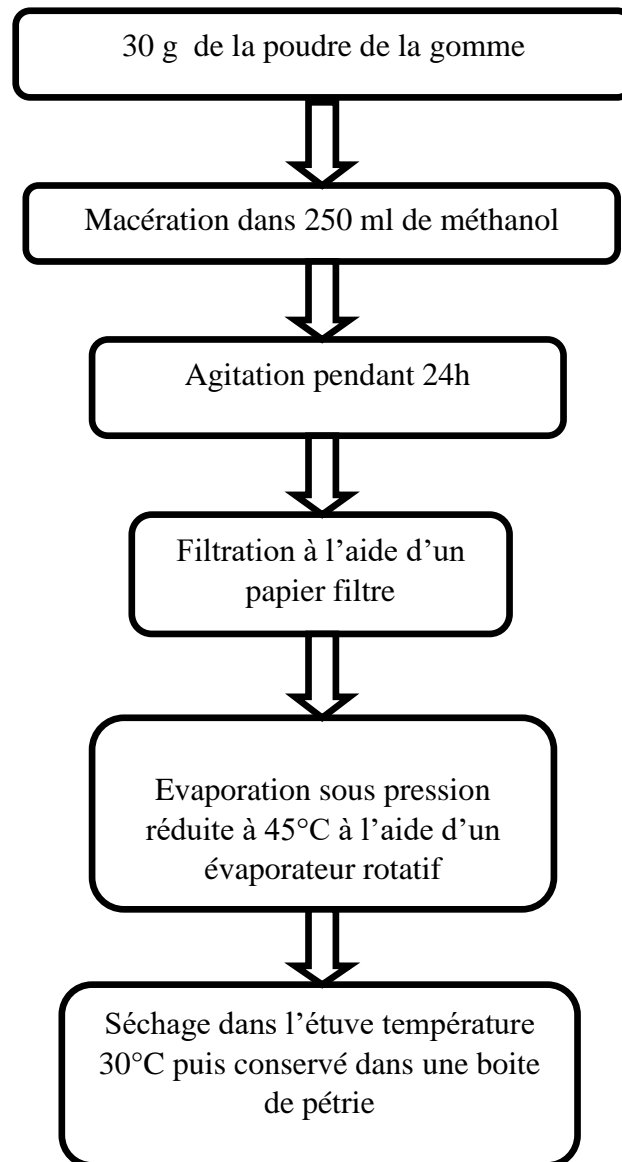
### I.2.2 Préparation des extraits

Deux types d'extraits ont été préparés : extrait méthanolique et extrait aqueux.

- **Extrait méthanolique de la gomme arabique et gomme résine**

Une masse de 30 g de la gomme est soumise à une extraction par macération dans 250 ml de méthanol sous agitation magnétique pendant 24 heures et à l'abri de la lumière, à une température ambiante (Markham, 1982).

Après agitation le mélange a été filtré à l'aide d'un papier filtre, puis le filtrat récupéré a été placé dans un rota-vapeur de type BÜCHI pendant 20 à 30 min à une température de 40°C afin d'éliminer le solvant utilisé. L'extrait obtenu a été séché dans l'étuve à 30°, puis conservé dans une boîte de pétrie en verre étiqueté à 4°C jusqu'à son utilisation (Yaye et al., 2001).

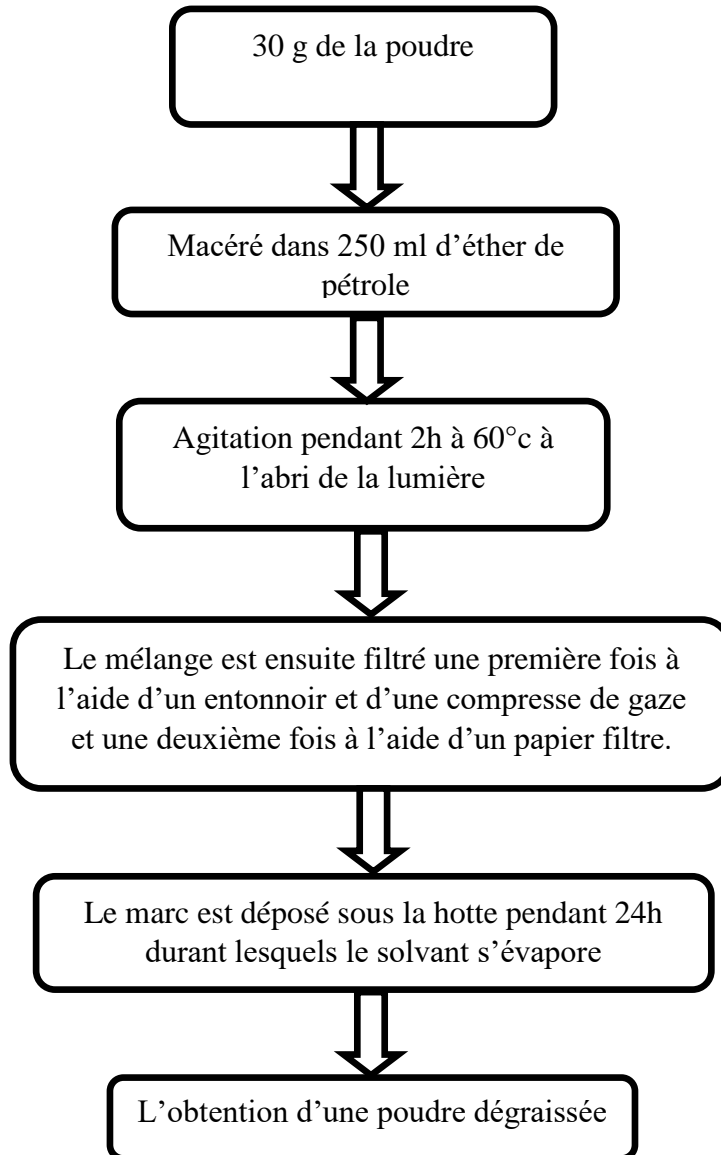


**Figure 02 :** Protocole de préparation d'extrait méthanolique de la gomme arabique et gomme résine

▪ **Extrait aqueux**

Des extraits aqueux ont été préparés selon la méthode décrite par **Sharma et al. (2011)** avec quelques modifications. Une quantité de 30 g de gomme résine a été agitée avec 250 ml d'éther de pétrole à 60 °C pendant 2 h. Le mélange est ensuite filtré une première fois à l'aide d'un entonnoir et d'un tampon de gaze et une seconde fois à l'aide de papier filtre. Le résidu a été placé sous la hotte pendant 24 heures, période pendant laquelle le solvant s'est évaporé et éliminé. Le résidu obtenu a été broyé une seconde fois à l'aide d'un mortier, puis tamisé et utilisé directement pour la préparation de l'extrait aqueux.

Concernant l'extrait aqueux de la gomme arabique, la poudre obtenue est solubilisée directement dans l'eau distillée (c.à.d. pas de dégraissage préalable de la gomme).



**Figure03** : Protocole de préparation de l'extrait aqueux de la gomme résine

▪ **Rendement**

Le rendement de l'extrait obtenu est défini comme étant le rapport entre la masse de l'extrait sec obtenu après séchage dans l'étuve et la masse du matériel végétal traité. Ce rendement est calculé par l'équation suivante :

$$\mathbf{R\ (\%) = (Me /Mv) \times 100}$$

Où :

**R (%)** : Rendement exprimé en %.

**Me** : Masse de l'extrait sec résultant en gramme.

**Mv** : Masse du matériel végétal à traiter en gramme.

### **I.2.3 Criblage phytochimique**

Pour mettre en évidence la présence ou l'absence de certains composés appartenant à la famille chimique des métabolites secondaires, nous avons réalisé des tests phytochimiques spécifiques basés sur des réactions de couleur, de turbidité ou de précipitation, en utilisant des méthodes décrites dans la littérature (**Haddouchi et al.,2018**)

#### **I.2.3.1 Tannins**

Les tanins constituent une classe très importante de polyphénols qui se trouvent dans les vacuoles. Ils ont la capacité de précipiter des alcaloïdes, de la gélatine et d'autres protéines. Au niveau structurel, on peut distinguer entre des tanins qui peuvent être hydrolysés, des esters d'acide phénolique et des tannins condensés plutôt que des polymères de polyhydroxyflavan-3-ols (**Sahli, 2017**)

➤ **Mode opératoire**

Nous avons introduit dans un tube à essai 2 ml d'infusé à 5% ; puis quelques gouttes de solution FeCl<sub>3</sub> sont ajoutées. En présence de tannins, il se développe une coloration brune verte qui révèle leur présence (**Trease et Evans, 1987**)

### **I.2.3.2 Alcaloïdes**

Les alcaloïdes sont des composés chimiques d'origine naturelle (le plus souvent végétal) qui contiennent de l'azote ou, moins basique, distribution restreinte et surdoué, faible dose. Ils sont l'un des ingrédients actifs les plus importants en pharmacologie et en médecine (**Djermane et Gherraf, 2013**).

#### **➤ Mode opératoire**

Une quantité de 10g de la poudre de la gomme est introduit dans un erlenmeyer de 250 ml à laquelle nous avons ajouté 50 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dilué au 1/10. Ce mélange a été agité et macéré pendant 24 heures à une température ambiante. Le mélange est ensuite filtré sur papier lavé à l'eau distillée à fin à obtenir environ 25 ml de filtrat. En fin, ce dernier est traité par le réactif de Wagner. La formation d'un précipité blanc ou brun révèle la présence des alcaloïdes (**Paris et Moise, 1969**).

### **I.2.3.3 Anthocyanes**

Les pigments naturels connus sous le nom d'anthocyanes ou d'anthocyanines sont solubles dans l'eau et varient de couleur du rouge au bleu. Ils apparaissent principalement dans les fruits, mais ils peuvent également être trouvés dans les feuilles et les mauvaises herbes. Ils se distinguent par leurs qualités antioxydantes qui sont bénéfiques pour la santé, en particulier contre le vieillissement cellulaire (**Sava et al., 2006**).

#### **➤ Mode opératoire**

Un volume de 2 ml d'infusion des gommages sont ajoutés à 2 ml d'acide chlorhydrique 2N. L'apparition d'une coloration rose qui vire au bleu violacé par l'addition d'ammoniac indique la présence des anthocyanes (**Paris et Moise., 1969 ; Debry et al., 1971**).

### **I.2.3.4 Coumarines**

Ce sont des composés aromatiques naturels avec un groupe structurel benzo-pyrone. Ils viennent sous la forme de cristaux orthorhombes blancs ou jaunes qui sont modérément solubles dans l'éthanol et d'autres solvants organiques. Les coumarines et leurs dérivés sont bien connus pour leurs nombreuses applications dans les industries cosmétiques, pharmaceutiques et agrochimiques. Ils ont également une variété de propriétés biologiques et sont souvent utilisés comme agents anticoagulants (**Dridi, 2015**).

➤ **Mode opératoire**

Dans cet essai une masse de 2g de la poudre est placée dans un tube contenant de quelques gouttes d'eau. Ensuite, ce dernier est recouvert avec du papier imbibé de NaOH dilué 10 fois, puis est porté à l'ébullition. Toute fluorescence jaune témoigne de la présence de coumarines après examen sous UV (**Rizk, 1982**).

### **I.2.3.5 Saponosides**

Ces hétérosides de poids moléculaire élevé sont composés d'un hydrogel hydrophile osidique, d'aglycone et d'une portion lipophile. Leur combinaison moléculaire d'éléments structuraux polaires et non polaires explique comment ils se comportent alors qu'ils sont dans une solution aqueuse (**Hussain et al., 2011**).

➤ **Mode opératoire**

Dans un tube à essai, 2g de la poudre des gommes est mélangé avec 80 ml de l'eau distillée puis porté à l'ébullition pendant 5 min. Après filtration, l'extrait est ensuite refroidi et agité vigoureusement pendant 2 min. La formation d'une masse plus ou moins importante indique la présence des saponosides (**Trease et Evans, 1987**).

### **I.2.4 Evaluation de l'activité antioxydante**

#### **I.2.4.1 Test de blanchissement de $\beta$ -carotène**

Le test de blanchissement du  $\beta$  carotène a été élaboré dans le but de mesurer et évaluer l'activité antioxydante des extraits des plantes. La capacité d'un extrait végétal à prévenir l'oxydation du  $\beta$ -carotène peut être utilisée pour évaluer son potentiel en tant qu'antioxydant. Dans ce test, l'oxydation de l'acide linoléique entraîne des peroxydes radicalaires qui attaquent les dix liens doubles du  $\beta$ -carotène, provoquant un changement de couleur, qui est mesuré spectrophotométriquement à 490 nm. Cependant, la présence d'un antioxydant peut neutraliser les radicaux libres dérivés de l'acide linoléique et prévenir l'oxydation et le blanchiment du  $\beta$ -carotène (**Kubola et Siriamornpun, 2008**).

➤ **Mode opératoire**

Dans ce test la capacité antioxydante des extraits est déterminée en mesurant l'inhibition de la dégradation oxydative du  $\beta$ -carotène (décoloration) par les produits d'oxydation de l'acide linoléique selon la méthode décrite par (**Kartal et al., 2007**).



L'émulsion de bêta-carotène /acide linoléique est préparée par solubilisation de 2mg de  $\beta$ -carotène dans 1ml du chloroforme, 25 $\mu$ l de l'acide linoléique et 200 mg de Tween 40 sont additionnés, le chloroforme est complètement évaporé au rota vapeur pendant 1 min dans 35°C, par la suite 100 ml d'eau distillée saturée en oxygène sont ajoutés, l'émulsion résultante est agitée vigoureusement. Un volume de 350 $\mu$ l de solution d'extraits ou d'antioxydants de référence (BHT) solubilisé dans du méthanol (2mg/ml) sont additionnés à 2.5 ml de l'émulsion précédente.

La cinétique de décoloration de l'émulsion présence et en absence d'antioxydant (contrôle négatif dans lequel l'échantillon est remplacé par 350  $\mu$ l de méthanol) est suivie à 490 nm à des intervalles de temps réguliers pendant 48 heures.

Les pourcentages d'inhibition de blanchissement de  $\beta$ -carotène ont été calculés par la formule suivante :

$$\text{AAR} = \text{Abs}_{t=48h} (\text{échantillon}) / \text{Abs}_{t=48h} (\text{BHT}) \times 100$$

**Abs E**  $_{t=48h}$  : absorbance de l'échantillon à T = 48h

**Abs C**  $_{t=48h}$  : absorbance du contrôle négatif à T = 48h

### **I.2.5 Activité antibactérienne**

L'activité antibactérienne des extraits a été estimée en terme de diamètre des zones d'inhibition autour des puits contenant les extraits à tester vis-à-vis de deux souches bactériennes : *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*.

- **Préparation des dilutions des extraits de gommés**

L'extrait méthanolique des deux gommés est solubilisé dans le diméthyle sulfoxyde (DMSO) stérile a fin d'obtenir une solution mère 100 mg /ml. L'extrait aqueux est préparé directement en solubilisant la poudre dans l'eau distillée avec une concentration (0.5g/ml) de la solution mère.

- **Préparation des milieux de cultures**

- **Préparation du milieu Müller-Hinton Agar**

Une masse de 38g de la poudre de milieu Mueller -Hinton est dissous dans 1L d'eau distillée puis le mélange a été chauffé et autoclavé à 121°C pendant 15 minutes. Il a ensuite été refroidi et versé dans des boîtes de Pétri (Shehu et al., 2018).

- Préparation de gélose nutritive**

Une quantité de 20 g d'Agar nutritif a été dissous dans 1L d'eau déminéralisée, le mélange a été ensuite chauffé sur une plaque chauffante puis autoclavé pendant 15 minutes à une température de 121°C. Le mélange a été laissé refroidir puis verser sur des boîtes de Pétri.

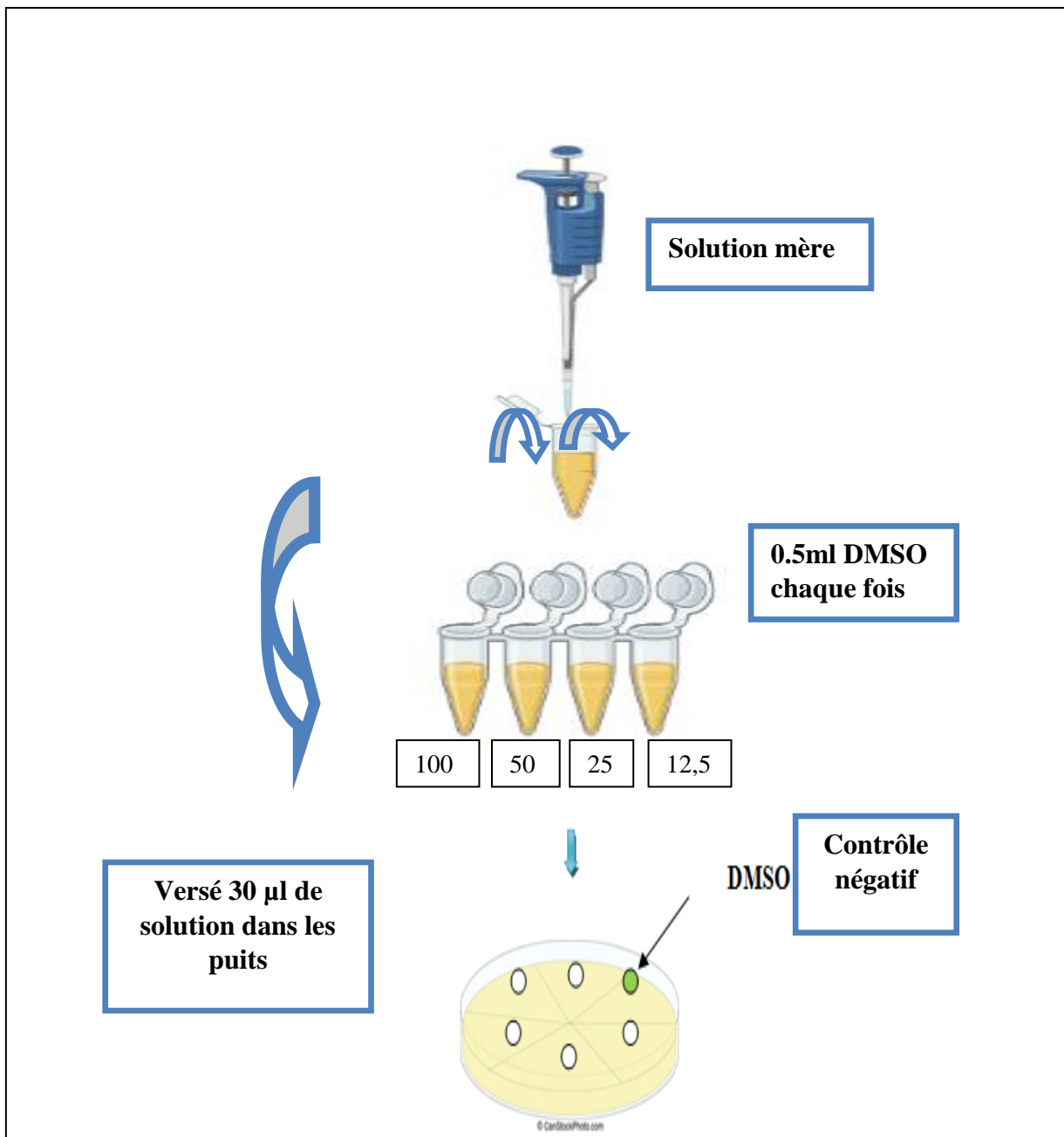
- **Préparation de l'inoculum**

Après la solidification de la gélose nutritive à l'intérieur de la boîte de Pétri, un isolat pur des bactéries *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus* a été cultivé sur les différentes plaques de gélose à 37°C pendant 24 heures dans un incubateur.

Après 24 heures d'incubation, des colonies bien séparées sont mélangé avec 5 ml de l'eau physiologique à fin d'obtenir une densité optique entre (0.08-0.1) mesurée à l'aide d'un spectrophotomètre à 625nm.

- **Ensemencement et creuser des puits**

Les boites de pétries contenant de milieu sontensemencées par la technique d'écouvillonnage à partir de l'inoculum préparé. A l'aide d'une pipette Pasteur stérilisée des puits de 6 mm de diamètre ont été creusé dans la gélose. Chaque puits a reçu 30 µl de la substance à tester à des concentrations de 100, 50, 25, 12.5 mg/ml. En fin les boites sont incubées à 37 °C/24 h (Toty et al., 2013)



**Figure 04** : Méthode de diffusion en puits sur milieu Müller -Hinton-Agar

### I.2.6. Analyse statistique des résultats

Les résultats sont exprimés en moyenne  $\pm$  SD et analysé par le test d'ANOVA. Les graphes sont mis en forme par EXCEL. Les valeurs sont significatives (\*  $p < 0,05$ ).

# *Chapitre II*

## *Résultats et discussion*

## II. Résultats et discussion

### II.1. Rendement d'extraction

#### II.1.1 Gomme résine de *Boswellia*

Les composants bioactifs extraits de la gomme-résine de *Boswellia* par macération dans le méthanol a permis de récupérer un extrait brut jaune d'aspect pâteux avec un rendement de 51.46%.

D'après les résultats obtenus, le rendement d'extrait méthanolique obtenu est inférieur à celui trouvé par **Aksamija. (2012)** et **Al-Harrasi et al. (2013)**, qui ont rapporté des rendements de 71,01 % et 70 % pour une extraction au méthanol à l'aide d'un extracteur Soxhlet.

Il est important de souligner que la méthode utilisée, le choix des solvants, les conditions dans lesquelles l'extraction est effectuée (à chaud ou à froid), ainsi qu'à l'origine géographique, aux conditions et à la durée de stockage, de la récolte affectent tous le contenu total en métabolites secondaires, et par conséquent affecte les activités biologiques méditées par ces métabolites (**Lee et al., 2003**).

### II.2. Screening phytochimique

La Phytochimie qualitative est basée sur des réactions colorées ou la précipitation des composés chimiques spécifiques présents dans les extraits étudiés. Ce criblage phytochimique a permis de caractériser certains des groupements chimiques existants dans les extraits.

Les tests de dépistage phytochimique présentés dans le **tableau (III)** et les figures présentés dans l'**Annexe** ont montré les résultats suivants :

- La présence des tannins chez les deux gommes.
- L'absence des anthocyanes, des coumarines, des alcaloïdes et des saponosides.

Tableau III : Screening phytochimique des gommages étudiées

	Gomme arabique	Gomme résine de <i>Boswellia</i>
<b>Tannins</b>	++++	++
<b>Anthocyanes</b>	-	-
<b>Coumarines</b>	-	-
<b>Alcaloïdes</b>	-	-
<b>Saponosides</b>	-	-

- (-) : Absence.
- (+) : Présence en faible quantité.
- (++) : Présence en quantité moyenne.
- (++++) : Présence en quantité importante.

Nos résultats de screening phytochimique de la gomme arabique ont révélés la richesse en tannins avec l'absence totale des autres composés chimiques analysés. Aucune différence n'a été remarquée dans les deux gommages, gomme résine de *Boswellia* et gomme arabique.

Nos résultats sont en accords avec ceux rapportés par **Boudjeriou, (2022)**, qui a montré une forte présence des tanins dans la gomme résine de *Boswellia*. Ils concordent aussi avec les résultats obtenus par **Marwah et al. (2007)** qui ont rapporté que la gomme arabique est riche en des tannins.

Ainsi, **El Yahyaoui et al. (2017)** ont confirmé que la gomme arabique est également riche en tannins et saponines.

Mais d'un autre côté, ces résultats montrent une contradiction avec ceux trouvés par **Musa et al. (2020)** qui ont indiqué la présence des saponines et les alcaloïdes dans les gommages. De plus, **Aliet al. (2020)** ont indiqué que les gommages possédant des quantités importantes des alcaloïdes, des quantités modérées en saponine avec des traces de tanins et aucun flavonoïde, stérol/tri terpène, anthraquinone et coumarine n'a été détecté dans les échantillons de l'étude.

Cette variation de résultats peut s'expliquer par le fait que plusieurs facteurs peuvent affecter la présence et l'absence des métabolites secondaires, tels que des facteurs extrinsèques (facteurs géographiques et climatiques), des facteurs génétiques, et une forte influence de la maturité de la plante et même du temps de stockage (**Bouزيد et al., 2011**).

## II.3 Evaluation de l'activité antioxydante

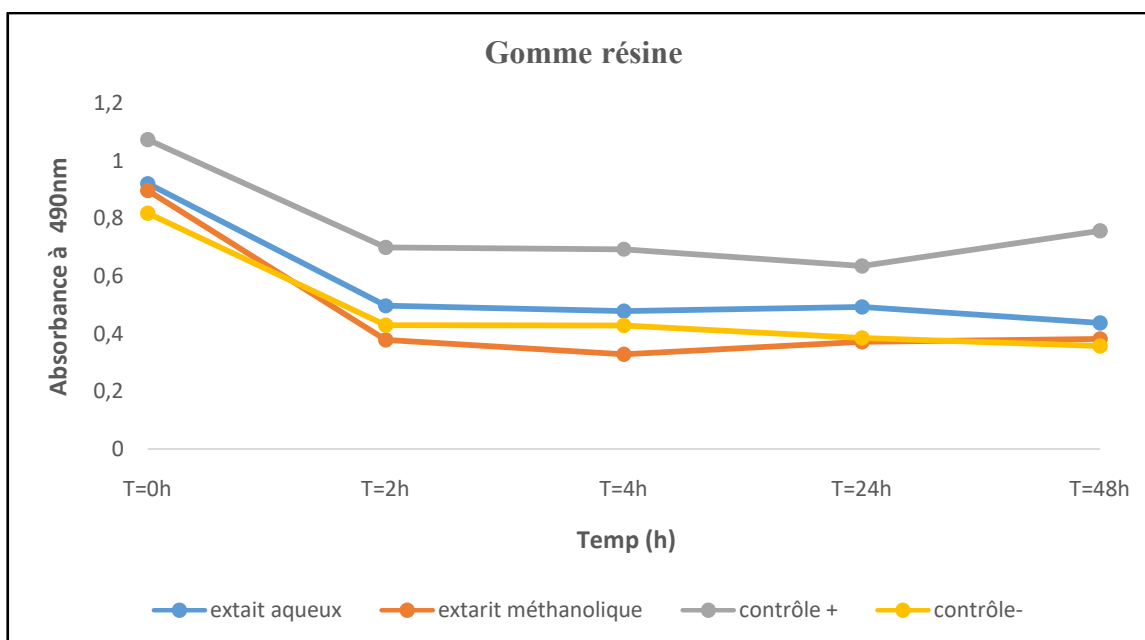
### II.3.1 Test de blanchissement de $\beta$ -carotène

Dans ce test l'oxydation de l'acide linoléique génère des radicaux peroxydes, suite à l'abstraction des atomes d'hydrogène à partir de groupements méthylènes. Ces radicaux libres vont par la suite oxyder le  $\beta$ -carotène hautement insaturé entraînant ainsi la disparition de sa couleur rouge, qui est suivie spectrophotométriquement à 490nm.

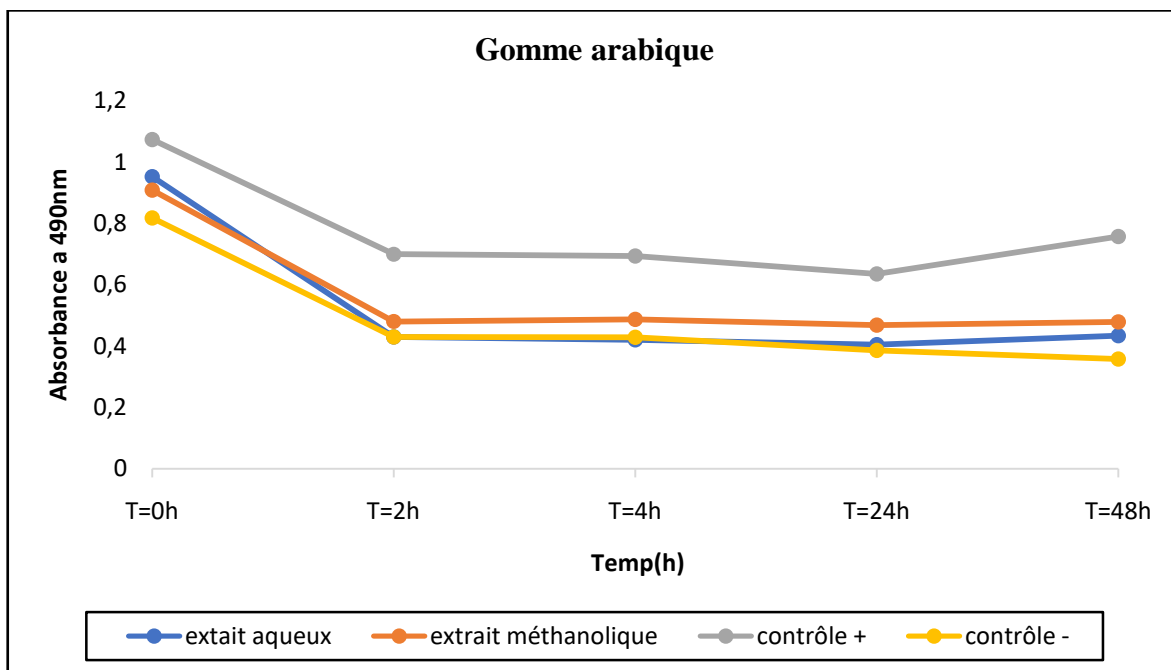
Cependant, la présence d'un antioxydant pourrait neutraliser les radicaux libres dérivés de l'acide linoléique et donc prévenir l'oxydation et le blanchiment du  $\beta$ -carotène.

La cinétique de blanchissement du  $\beta$ -carotène en absence et en présence des extraits méthanolique et aqueux des deux gommes (gomme arabique et gomme résine de *Boswellia*) et l'antioxydant standard (BHT) et les activités antioxydantes relatives sont représentés dans les **Figure 5 et 6**.

D'après les résultats obtenus, il est clair que tous les extraits testés ont inhibé l'oxydation couplée de l'acide linoléique et du  $\beta$ -carotène par rapport au témoin négatif représentant 100 % de peroxydation.

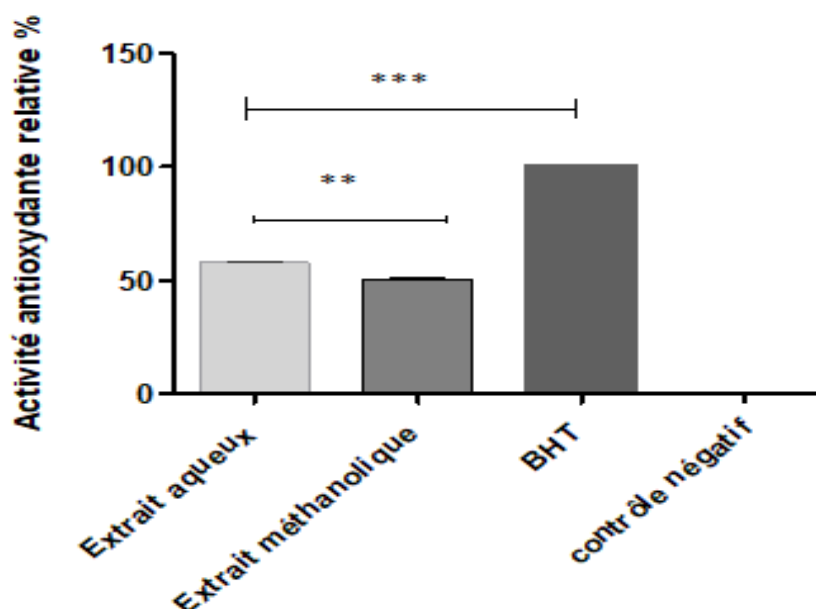


**Figure 05 :** Cinétique du blanchissement de  $\beta$ -carotène à 490 nm en absence et en présence des extraits de la gomme résine, BHT et méthanol



**Figure 06 :** Cinétique du blanchissement de  $\beta$ -carotène en absence et en présence des extraits de la gomme arabique, BHT et du méthanol.

L'extrait aqueux de la gomme résine de *Boswellia* a montré un pourcentage élevé d'ordre de  $57.67 \pm 0.39\%$  par rapport à l'extrait méthanolique qui a un pourcentage de  $50.44 \pm 0.51\%$ .



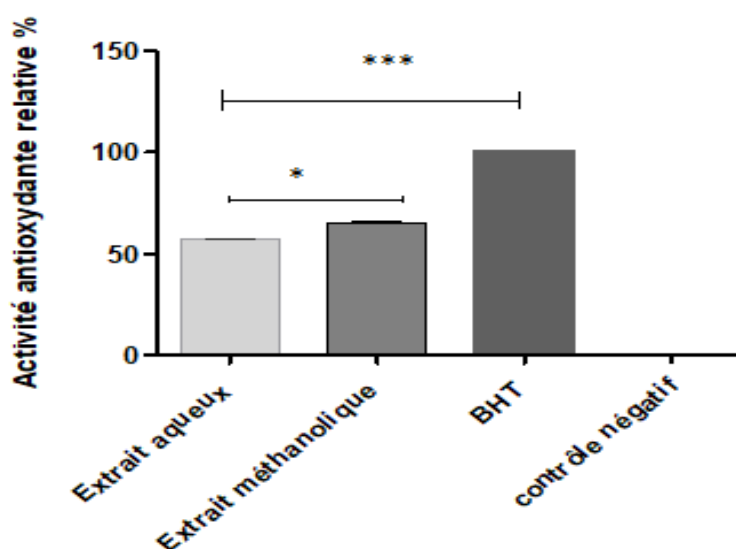
**Figure 07:** Activité antioxydante relative des extraits de gomme résine, de BHT dans le système  $\beta$ -carotène/acide linoléique. \* Différence significative  $p < 0.05$



L'analyse statistique a montré une différence significative de l'activité antioxydante relative entre l'extrait méthanolique et aqueux et même avec l'antioxydant de référence le BHT (\* $p < 0,05$ ).

Les résultats de cette étude décrivent une bonne activité antioxydante de l'extrait méthanolique de la gomme arabique.

L'extrait méthanolique de la gomme arabique, avec un pourcentage d'inhibition de  $63.22 \pm 2.14\%$ , a montré la plus grande activité inhibitrice suivi par l'extrait aqueux avec un pourcentage de d'inhibition de  $57.9 \pm 0.56\%$ .



**Figure 08 :** Activité antioxydante relative des extraits de gomme arabique, de BHT dans le système  $\beta$ -carotène/acide linoléique. \* Différence significative  $p < 0.05$

L'analyse statistique a montré une différence significative de l'activité antioxydante relative entre l'extrait méthanolique et aqueux et même avec l'antioxydant de référence le BHT (\* $p < 0,05$ ).

Les études réalisées par **Asfar et al. (2012)**, pour tester l'activité antioxydante de la gomme résine de *Boswellia serrata* par le test de DPPH, ont révélées que la fraction méthanolique de cette gomme a une importante activité antioxydante due à la présence d'une grande quantité des composés phénoliques et des flavonoïdes totaux.

De plus, une étude menée par **Beghelli et al. (2017)** a montré que l'extrait aqueux de la gomme résine de *Boswellia serrata* a une faible activité antioxydante contrairement à notre extrait aqueux testé.

Nos extraits testés ont montré une activité anti-radicalaire importante par le test de  $\beta$ -carotène en comparaison avec ceux obtenus par **Hilmi et al. (2014)** qui ont rapportés que les exsudats d'*Acacia Sénégal* n'avaient pas d'activité antioxydante dans le test de piégeage de radical libre DPPH.

En effet, le potentiel antioxydant et l'activité anti-radicalaire des extraits aqueux et méthanolique de *Boswellia* sont significativement corrélés à leur teneur totale en phénols et flavonoïdes. Les tanins ayant une forte activité antioxydante, ce sont des très bons pièges des radicaux libres et ils inhibent surtout la formation de radicaux superoxydes (**Bediaga, 2011**).

#### II.4. Evaluation de l'activité antibactérienne

Afin de rechercher l'effet antibactérien des gommes par la méthode de diffusion en puits contre deux souches bactériennes *E. coli* et *S. aureus*. Les résultats obtenus sont exprimés par des diamètres des zones d'inhibition (dans laquelle la croissance bactérienne est inhibée) qui peuvent déterminer si une substance a un effet inhibiteur ou pas selon les indications de **Jules et al. (2017)**.

Les résultats montrent que les deux extraits testés de la gomme arabique ont une faible activité antibactérienne sur les souches testés (**Tableau IV**).

**Tableau IV** : Diamètres des zones d'inhibitions des extraits aqueux et méthanolique de la gomme arabique vis-à-vis les souches bactériennes testées.

Concentration	Gomme arabique			
	Extrait méthanolique		Extrait aqueux	
	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>
500 mg/ml	-	9±00	10±1.4	8±00
250mg/ml	-	-	-	-
125 mg/ml	-	-	-	-
62.7mg/ml	-	-	-	-

Les résultats de ce test montrent que les extraits d'*acacia* ont une faible activité antibactérienne sur les souches de la collection de notre laboratoire

L'extrait aqueux et méthanolique d'*Acacia* montrent une zone d'inhibition entre 8-10mm vis-à-vis les deux souches *E. coli* et *S. aureus* contrairement aux études réalisés par **Adhikari et Rangra. (2023)** qui ont trouvé que l'extrait méthanolique de cette gomme a une bonne activité avec une zone d'inhibition de 22 à 25 mm pour *E. coli* et *S. aureus* respectivement. Autre étude réalisée par **Aloqbi. (2020)** a montré que l'extrait aqueux de GA contient des biomolécules importantes qui avaient une bonne activité antimicrobienne avec des zones d'inhibition comprises entre 9 et 18 mm.

**Tableau V** : Diamètres des zones d'inhibitions des extraits aqueux et méthanolique de la gomme résine de *Boswellia* vis-à-vis les souches bactériennes testées.

Concentration	Gomme résine de <i>Boswellia</i>			
	Extrait méthanolique		Extrait aqueux	
	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>
100 mg/ml	10.5±0.7	10±00	-	-
50mg/ml	-	8±00	-	-
25 mg/ml	-	7±00	-	-
12.5 mg/ml	-	-	-	-

L'extrait méthanolique de la gomme résine a montré une modère activité antibactérienne vis à vis les souches bactériennes testées avec des zones d'inhibition varient de 7mm à 11mm. Cependant les souches bactériennes ont montré une résistance vis-à-vis l'extrait aqueux pour toutes les concentrations.

Nos résultats sont semblables à l'étude menée par **Abdoul-latif et al. (2012)** qui ont indiqué que l'extrait méthanolique de *Boswellia sacra* et *Boswellia papyrifera* a une modère activité antibactérienne surtout pour *E. coli*.

De plus, nos résultats sont opposés avec ceux trouvés par **Ismail et al. (2014)** qui ont trouvé que l'extrait aqueux de *Boswellia serrata* a une forte activité antibactérienne avec des zones d'inhibition qui atteint de 27 mm vis-à-vis la souche *E. coli*.

La majorité des effets antimicrobiens décrits de la gomme arabique et la gomme résine ont été attribués à leur métabolites secondaires ou en raison de la présence de saponine, de glycosides

de saponine, d'huile volatile, tanin hydrolysable, triterpénoïde, flavonoïdes, phénol et alcaloïdes (**Benyagoub *et al.*, 2016**).

Selon **Ali *et al.* (2008)**, le pouvoir antibactérien de la gomme arabique pourrait être expliqué par la présence des polysaccharides. Par conséquent, la différence d'effet inhibiteur des gommes peut être due à la composition chimique des différentes gommes testés, qui peut varier en fonction de facteurs tels que la source de cette plante, le climat, la saison de récolte et l'âge d'arbre (**Monténégro *et al.*, 2012**).

# *Conclusion*

## Conclusion

De nos jours, un grand nombre des plantes médicinales possèdent des propriétés biologiques très importantes. Ils sont toujours une source fiable des molécules bioactives, ayant montré leurs efficacités dans le traitement de diverses pathologies, tout en prévenant l'apparition des effets secondaires observés, lors de l'utilisation des médicaments de synthèse chimique.

Cette efficacité est due à des métabolites secondaires ou ses principes actifs comme les composés phénoliques, les alcaloïdes et les flavonoïdes.

Au cours de cette étude nous avons effectué différentes analyses afin de détecter la présence de certains métabolites secondaires et dévaluer l'activité antioxydante et antibactérienne des deux gommages de *Boswellia* et *Acacia sp.*

D'après les résultats de criblage phytochimique, les deux gommages ont montré une forte richesse en tannins.

L'activité antioxydante réalisée par le test de blanchissement de  $\beta$ -carotène nous a permis d'enregistrer que les extraits méthanolique et aqueux des deux gommages étudiées présentent une activité modérée avec un pourcentage varie de 50-65%.

Par ailleurs, on prend en considération que *Boswellia* et *Acacia sp* ont possédé une faible activité antibactérienne vis-à-vis les souches étudiées par la méthode de diffusion en puits dans un milieu solide.

Cette étude reste préliminaire et plus superficielle, donc, elle nécessite d'autres études approfondies pour mieux se concentrer sur les effets révélés.

- Tester d'autres méthodes d'extraction pour un extrait très pur et leur influence sur la composition chimique et leur capacité biologique.
- Réaliser d'autres méthodes telles que l'analyse qualitative par chromatographie liquide à haute performance (HPLC) pour connaître les molécules actives précises présentées dans les gommages.

*Références  
bibliographiques*

## Références bibliographiques

**Abdoul-latif, F. M., Obame, L. C., Bassolé, I. H., & Dicko, M. H. (2012).** Antimicrobial activities of essential oil and methanol extract of *Boswellia sacra* Flueck. and *Boswellia papyrifera* (Del.) Hochst from Djibouti. *International Journal of Management, Modern Sciences and Technologies*, 1, 1-10.

**Adhikari, D., & Rangra, N. K. (2023).** Antimicrobial activities of Acacia genus: A review. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 13(2),45.

**Afsar, V., Reddy, Y. M., & Saritha, K. V. (2012).** In vitro antioxidant activity and anti-inflammatory activity of methanolic leaf extract of *Boswellia serrata*. *International Journal of Life Sciences Biotechnology and Pharma Research*, 1(4), 15-23

**Aïcha.C, Rania. H.** Évaluation de l'activité antioxydante et anti-inflammatoire (in vitro) de deux extraits des feuilles de *Pistacia atlantica* Desf. et essai (in vivo) de la toxicité aigüe de l'un de ses extraits. Mémoire de master. Université de Biskra.

**Aït Elhadj, D., & Heddar, K. (2021).** Recherche des propriétés antibactériennes chez les gommages de plantes. Mémoire de master. Université Mouloud Mammeri.

**Aksamija, A. (2012).** Étude chimique des matériaux résineux: oliban, dammar et mastic: application à des prélèvements artistiques et archéologiques. Thèse de doctorat. Université d'Avignon.

**Al-Harrasi, A., Hussain, H., Csuk, R., & Khan, H. Y. (2019):** Chemistry and Bioactivity of Boswellic Acids and Other Terpenoids of the Genus *Boswellia* : Biological Activities of Boswellic Acids In Biology of Genus *Boswellia*. *Elsevier Ltd.* 67-109.

**Ali, N. E., Kaddam, L. A., Alkarib, S. Y., Kaballo, B. G., Khalid, S. A., Higawee, A., ... & Saeed, A. M. (2020).** Gum Arabic (*Acacia Senegal*) augmented total antioxidant capacity and reduced C-reactive protein among haemodialysis patients in phase II trial. *International Journal of Nephrology*.

**Aloqbi, A. A. (2020).** Gum Arabic as a natural product with antimicrobial and anticancer activities. *Archives of pharmacy practice*, 11(2).

**Al-Saidi, S., Rameshkumar, K. B., Hisham, A., Sivakumar, N., & Al-Kindy, S. (2012).** Composition and Antibacterial Activity of the Essential Oils of Four Commercial Grades of Omani Luban, the Oleo-Gum Resin of *Boswellia sacra* Flueck. *Chemistry & Biodiversity*, 9(3), 615-624.

**Bediaga M. (2011).** Étude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de *Nauclea Latifolia* (Smith) une plante médicinale africaine récoltée au Mali. Thèse de doctorat. Université de Bamako, Mali. p 10.

**Beghelli, D., Isani, G., Roncada, P., Andreani, G., Bistoni, O., Bertocchi, M., ... & Alunno, A. (2017).** Antioxidant and ex vivo immune system regulatory properties of *Boswellia serrata* extracts. *Oxidative medicine and cellular longevity*, p10.



- Benjamin, D. (2018).** *Boswellia serrata* Roxb. Ex Colebr. : Une plante ancienne aux propriétés nouvelles. Sciences pharmaceutiques. ffdumas-01845371f.
- Bentham G. (1842).** Notes on Mimosaceae, with a synopsis of species. *London J* **1**, 494-528.
- Benyagoub, E., Boulanouar, A., Souid Ahmed, M., Nebbou, N., et Bouloufa, A. (2016).** Evaluation test of antibacterial activity of the Arabic gum of *Acacia tortilis* (Forssk) against some pathogenic bacterial strains. *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, Vol. 85, 2016, p:237 – 252.
- Boudjeriou.R. (2022).** Essai de fabrication des produits cosmétiques-bio a base de *Citrus limon* et *Boswellia carteri*. Thèse de doctorat. Université frères Mentouri Constantine.
- Bougandoura, N., & Bendimerad, N. (2013).** Evaluation de l'activité antioxydante des extraits aqueux et méthanolique de *Satureja calamintha* ssp. *Nepeta* (L.) Briq. *Nature & Technology*, (9), 14.
- Bouزيد, W., Yahia, M., Abdeddaim, M., Aberkane, M. C., & Ayachi, A. (2011).** Évaluation de l'activité antioxydante et antimicrobienne des extraits de l'aubépine monogyne. *Lebanese Science Journal*, 12(1), 59-69.
- Chabrier, J. Y. (2010).** Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie tothérapie. Thèse doctorat. Université. lorraine.fr.
- Dacosta Y. 2003.** Les phytonutriments bioactifs. Ed Yves Dacosta, Paris, 317 p.
- Daniele, C., El Asmar, T., & Riccioli, F. (2011).** Analyse des potentialités de la commercialisation de la gomme arabique (*Acacia senegal*) sur les marchés Italiens et Européens. *Journal of Agriculture and Environment for International Development (JAEID)*, 105(1), 3-24.
- Desmier, T. (2016).** *Les antioxydants de nos jours: définition et applications*. Thèse doctorat. Université limoge.
- Djermane, N., & Gherraf, N. (2013).** Extraction des métabolites secondaires des plantes médicinales. Mémoire de master oim el bouaghi..
- Dridi, D. (2015).** *Synthèse de dérivés coumariniques d'intérêts biologiques et antioxydants*. Thèse doctorat. Université de Lorraine.
- Dro, B., Soro, D., Koné, M. W., Bakayoko, A., & Kamanzi, K. (2013).** Evaluation de l'abondance de plantes médicinales utilisées en médecine traditionnelle dans le Nord de la Côte d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 17(3), 2631-2646.
- El-Nagerabi, S. A., Elshafie, A. E., AlKhanjari, S. S., Al-Bahry, S. N., & Elamin, M. R. (2013).** Biological activities of *Boswellia sacra* extracts on the growth and aflatoxins secretion of two aflatoxigenic species of *Aspergillus* species. *Food control*, 34(2), 763-769.
- El Yahyaoui, O., Ouaziz, N. A., Guinda, I., Sammama, A., Kerrouri, S., Bouabid, B., ... & Bengueddour, R. (2017).** Phytochemical screening and thin layer chromatography of two medicinal plants: *Adansoniadigitata* (Bombacaceae) and *Acacia raddiana* (Fabaceae). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(1), 10-15.

- Favier, A. (2003).** Le stress oxydant. *L'actualité chimique*, 108(10), 863-832.
- Gauche 1, É., & Hausswirth 1, C. (2006).** Stress oxydant, complémentation nutritionnelle en antioxydants et exercice. *Science & Motricité*, (2), 43-066.
- Haddouchi, F., Chaouche, T. M., &Halla, N. (2018).** Screening phytochimique, activités antioxydantes et pouvoir hémolytique de quatre plantes sahariennes d'Algérie. *Phytothérapie*, 16(S1), S254-S262.
- Hilmi, Y., Abushama, M. F., Abdalgadir, H., Khalid, A., & Khalid, H. (2014).** A study of antioxidant activity, enzymatic inhibition and in vitro toxicity of selected traditional sudanese plants with anti-diabetic potential. *BMC complementary and alternative medicine*, 14, 1-5.
- Hussain I.,Khattak M., Ullah R., Muhammad Z., Khan N ., Khan F., Ullah Z., Haider S. (2011).**Phytochemicals screening and antibacterial activities of selected medicinal plantes of khyberpaktunkhwa Pakistan. *African jornal of pharmacy and pharmacology*. Vol 5 (6): 746-750.
- Ismail, S. M., Aluru, S., Sambasivarao, K. R. S., &Matcha, B. (2014).** Antimicrobial activity of frankincense of *Boswellia serrata*. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 3(10), 1095-1101.
- Jules, K. N. G., Witabouna, K. M., Kouadio, G. N., et Fernique, K. K. (2017).** Evaluation de l'activité antibactérienne des feuilles de *Spondiasmombin L.*(Anacardiaceae) sur la croissance *in-vitro* de souches d'entérobactéries productrices de bêta-lactamases à spectreélargi (EBLSE) et tri phytochimique [Evaluation of the antibacterial activity of leaves*Spondiasmombin L.*(Anacardiaceae) on the in vitro growth of producing*Enterobacteriaceae* of bêta-lactamases at extended. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 20(2), 431-440.
- Jürgen R., Paul.S., Ulrike S., and Reinhard S. (2009).** Essential Oils of Aromatic Plants with Antibacterial, Antifungal, Antiviral, and Cytotoxic Properties– an Overview:*Forsch Komplementmed*. Vol (16), p: 79–90.
- Kartal, N., Sokmen, M., Tepe, B., Daferera, D., Polissiou, M., Sokmen., A. (2007).** Investigation of the antioxidant properties of *Ferula orientalis L.* using a suitable extraction procedure. *Food Chemistry*. 100: 584–589.
- Khayra, M. Z. (2016).** L'effet antioxydant de quelques plantes médicinales sur la neurotoxicité et les maladies neurodégénératives dues aux métaux lourds (aluminium et plomb):«étude expérimentale chez la souris».Thèse de doctorat. Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem.
- Kubola, J., Siriamornpun, S. (2008).** Phenolic contents and antioxidant activities of bitter gourd (*Momordicacharantia L.*) leaf stem and fruit fraction extracts in vitro. *Food chemistry*, 110(4), 881-890.
- Kuck, L. S., &Noreña, C. P. Z. (2016).** Microencapsulation of grape (*Vitislabrusca* var. Bordo) skin phenolic extract using gum Arabic, polydextrose, and partially hydrolyzed guar gum as encapsulating agents. *Food chemistry*, 194, 569-576.

- Lee, S. E., Shin, H. T., Hwang, H. J., & Kim, J. H. (2003).** Antioxidant activity of extracts from *Alpinia katsumadai* seed. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 17(9), 1041-1047.
- Markham K.R., 1982:**Techniques of flavonoid identification. *Biological Techniques Séries*.113pp. réf. 138.
- Marwah, R. G., Fatope, M. O., Al Mahrooqi, R., Varma, G. B., Al Abadi, H., & Al-Burtamani, S. K. S. (2007).** Antioxidant capacity of some edible and wound healing plants in Oman. *Food chemistry*, 101(2), 465-470.
- Mikhaeil, B. R., Maatooq, G. T., Badria, F. A., & Amer, M. M. (2003).** Chemistry and immunomodulatory activity of frankincense oil. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 58(3-4), 230-238.
- Miller, A.(2015).**Boswellia sp. A. The IUCN Red list of threatened species 2015:e.T44811A69307248.
- Mothana, R. A., Hasson, S. S., Schultze, W., Mowitz, A., & Lindequist, U. (2011).** Phytochemical composition and in vitro antimicrobial and antioxidant activities of essential oils of three endemic *Soqotraen* *Boswellia* species. *Food chemistry*, 126(3), 1149-1154.
- Montenegro, M. A., Boiero, M. L., Valle, L., Borsarelli, C. D. (2012).** Gum Arabic: more than an edible emulsifier. *Products and applications of biopolymers*, 51, p: 953-978.
- Musa, N., Yakubu, J., Biu, A. A., AW, M., & Maina, A. J.** Phytochemical Screening and Elemental Analysis of Gum Arabic (*Acacia Senegal*).
- Ouis, N. (2015).** Etude chimique et biologique des huiles essentielles de coriandre, de fenouil et de persil. *Diss.* Thèse de doctorat, Université Ahmed Ben Bella-Oran, Alger.
- Paris, R., & Moyses, H. (1969).** Précis de matière médicale. *Ed Masson Paris*.
- Rajabi, H., Jafari, S. M., Rajabzadeh, G., Sarfarazi, M., & Sedaghati, S. (2019).** Chitosan-gum Arabic complex nanocarriers for encapsulation of saffron bioactive components. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 578, 123644.
- Rezaei, A., Nasirpour, A., & Tavanai, H. (2016).** Fractionation and some physicochemical properties of almond gum (*Amygdalus communis* L.) exudates. *Food Hydrocolloids*, 60, 461-469.
- Rizk, A. F. M., & Shams, I. (1982).** Flavonoids of *Francoeuria crispa*. *Planta medica*, 45(07), 146-146.
- Rousi, Z., Malhiac, C., Fatouros, D. G., & Paraskevopoulou, A. (2019).** Complex coacervates formation between gelatin and gum Arabic with different arabinogalactan protein fraction content and their characterization. *Food Hydrocolloids*, 96, 577-588.
- Sahli, R. (2017).** Etude phytochimique de quelques plantes extrêmophiles tunisiennes et exploration de leurs activités biologiques. Thèse de doctorat. Université du Droit et de la Santé-Lille II; Université de Carthage (Tunisie).

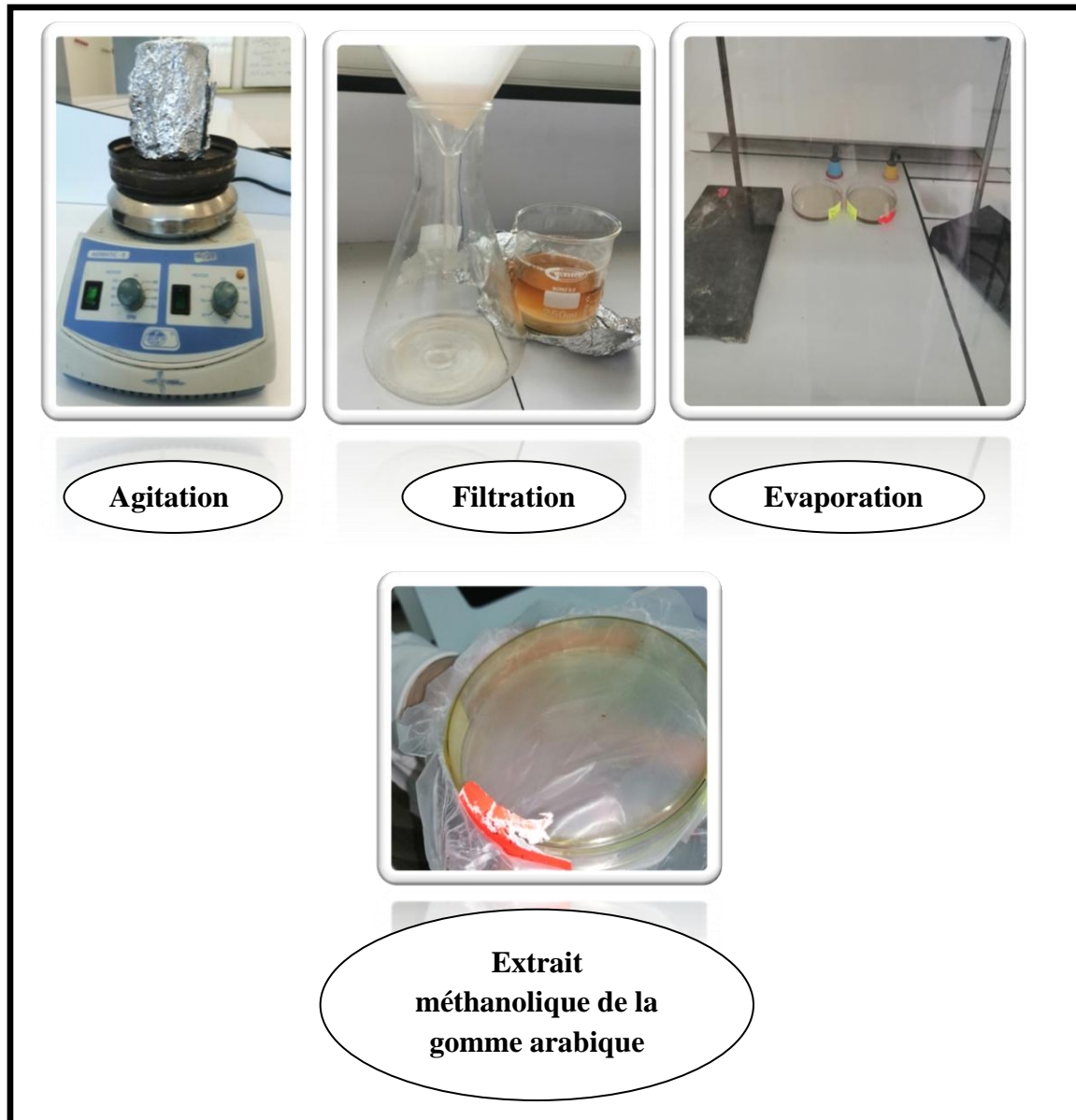
- Sava, V., Reunova, O., Velasquez, A., Harbison, R., & Sánchez-Ramos, J. (2006).** Acute neurotoxic effects of the fungal metabolite ochratoxin-A. *Neurotoxicology*, 27(1), 82-92.
- Seybou, D. E., Assoumane, A., Mayaki, Z. A., Abdou, M. M., & Maisharou, A. (2016).** Gomme arabique: une source de revenus pour les ménages ruraux vulnérables/ArabicGum: a source of income for vulnerable rural households. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 18(2), 358.
- Sharma, A., Upadhyay, J., Jain, A., Kharya, M. D., Namdeo, A., & Mahadik, K. R. (2011).** Antioxidant activity of aqueous extract of *Boswellia serrata*. *J Chem Bio Physci*, 1, 60-71.
- Shehu, Z., Lamayi, D. W., Sabo, M. A., & Shafiu, M. M. (2018).** Synthesis, Characterization and Antibacterial Activity of Kaolin/Gum Arabic Nanocomposite on *Escherichia Coli* and *Pseudomonas Aeruginosa*. *Research Journal of Nanoscience and Engineering*, 2(2), 23-29.
- Tahir, H. E., Xiaobo, Z., Mahunu, G. K., Arslan, M., Abdalhai, M., & Zhihua, L. (2019).** Recent developments in gum edible coating applications for fruits and vegetables preservation: A review. *Carbohydrate polymers*, 224, 115141.
- Toty, A. A., Guessennd, N., Bahi, C., KRA, A. K. M., Tokore, D. A., & Dosso, M. (2013).** Évaluation in-vitro de l'activité antibactérienne de l'extrait aqueux de l'écorce de tronc de *Harungana madagascariensis* sur la croissance de souches multi-résistantes. *Bulletin de la société royale des sciences de Liège*.
- Trease, G. E., & Evans, W. C. (1987).** A text book of Pharmacognosy. Tindal.
- Valko, M., Rhodes, C. J. B., Moncol, J., Izakovic, M. M., & Mazur, M. (2006).** Free radicals, metals and antioxidants in oxidative stress-induced cancer. *Chemico-biological interactions*, 160 (1), 1-40.
- Yaye, Y. G., KRA, A. K. M., ACKAH, J. A. A. B., & Djaman, A. J. (2011).** Évaluation de l'activité antifongique et essai de purification des principes actifs des extraits de *terminaliamantaly* (h. perrier), une combretacée, sur la croissance in vitro de *candida albicans*. *Bulletin de la société royale des sciences de liège*. 80, 953- 964.

# *Annexes*

**A. Préparation des extraits**



**Figure 1** : Étapes de préparation de la poudre de la gomme arabique.

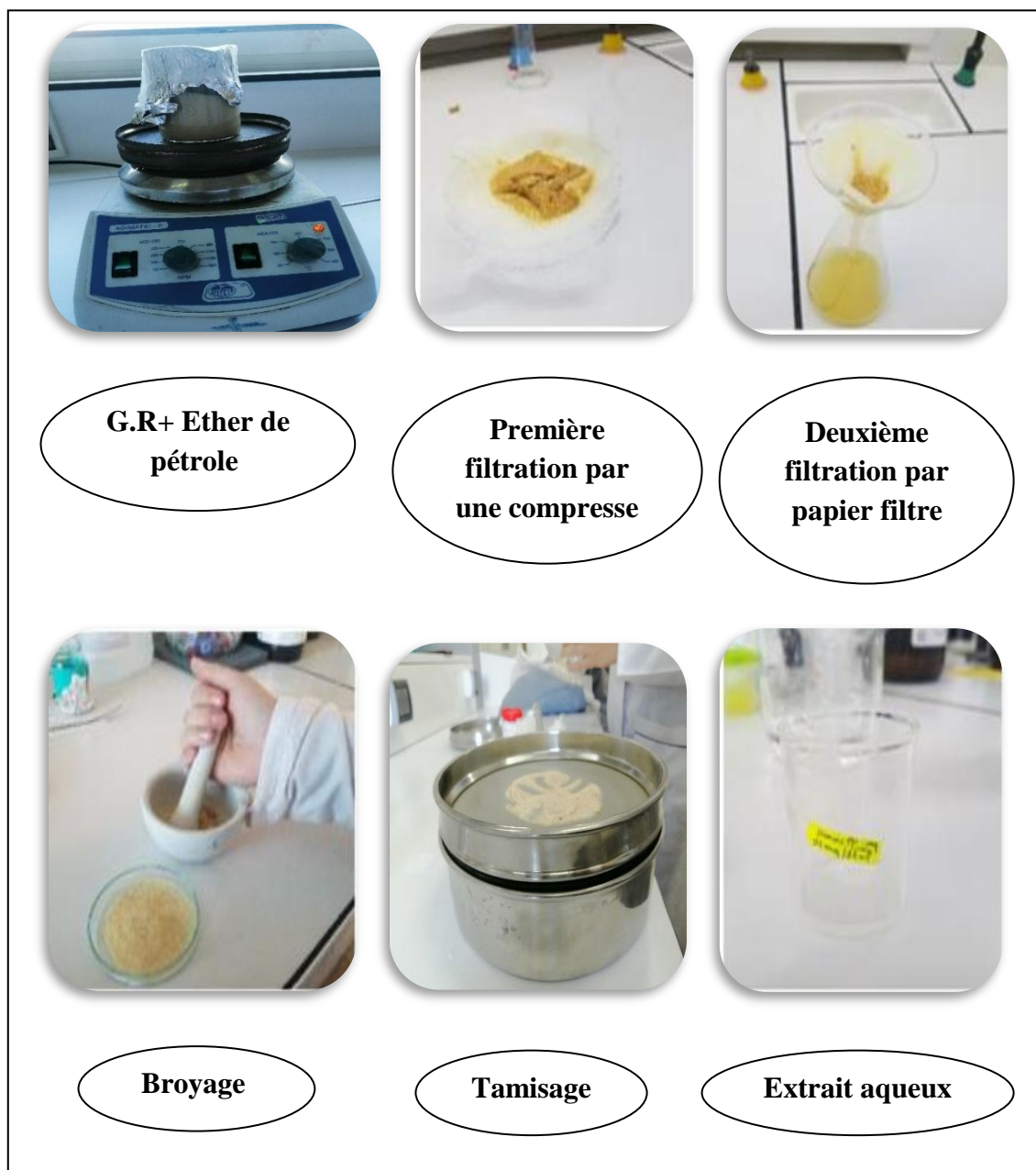


**Figure 2 :** Étapes de préparation d'extrait méthanolique de la gomme arabique



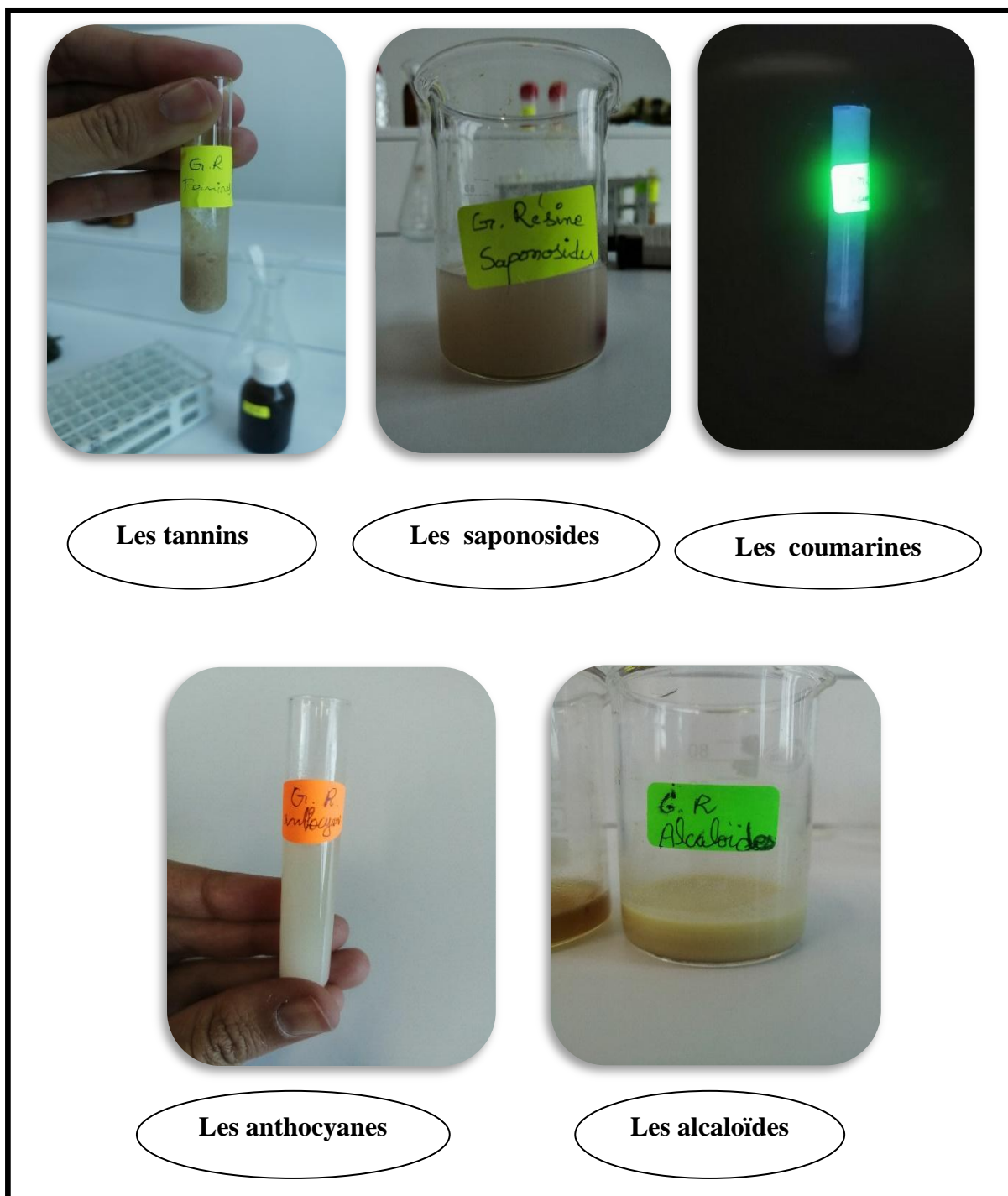
**Figure 03** : Étapes de préparation de la poudre de gomme résine de *Boswellia*



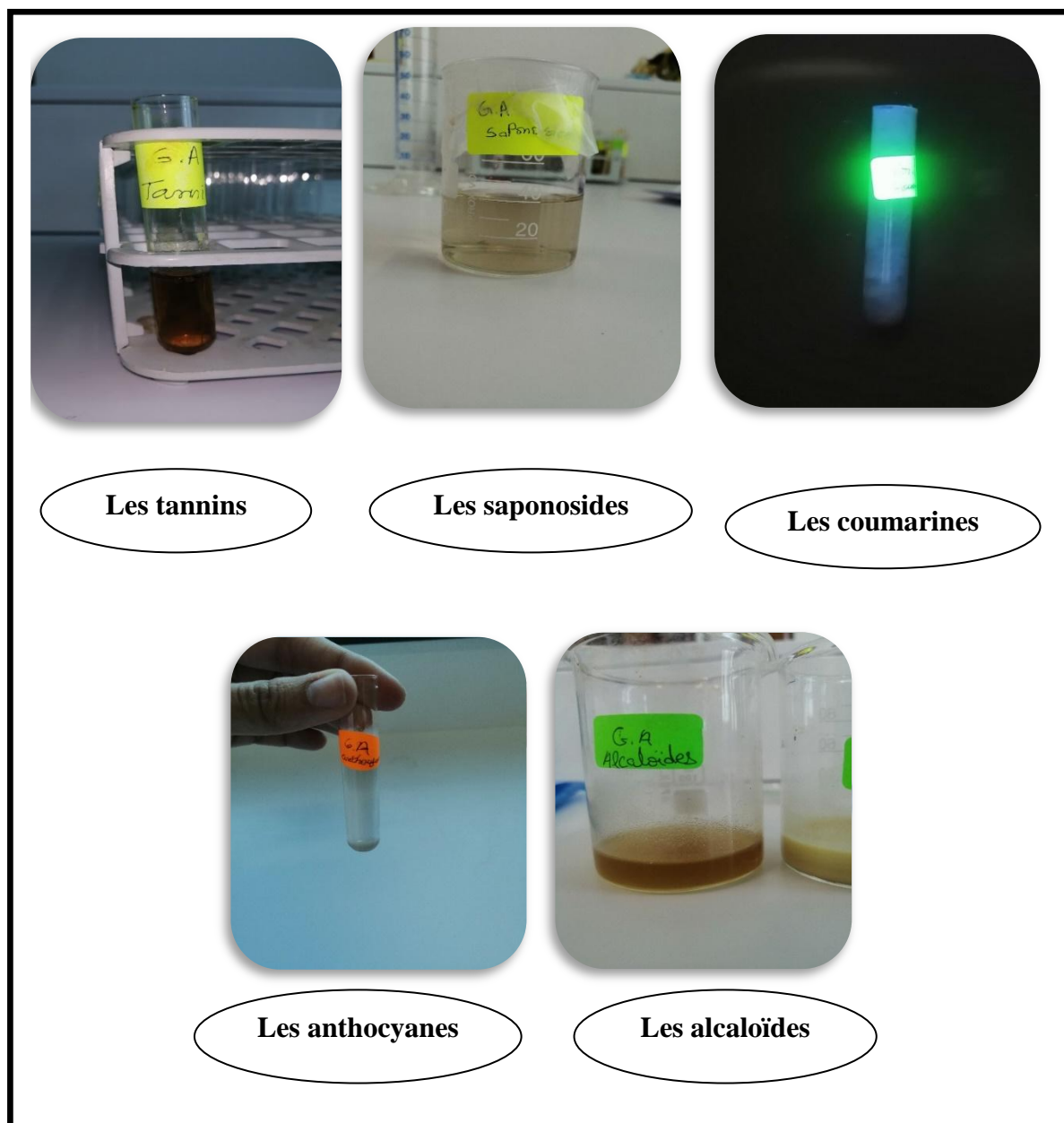


**Figure 04 :** Étapes de préparation d'extrait aqueux de la gomme résine de *Boswellia*

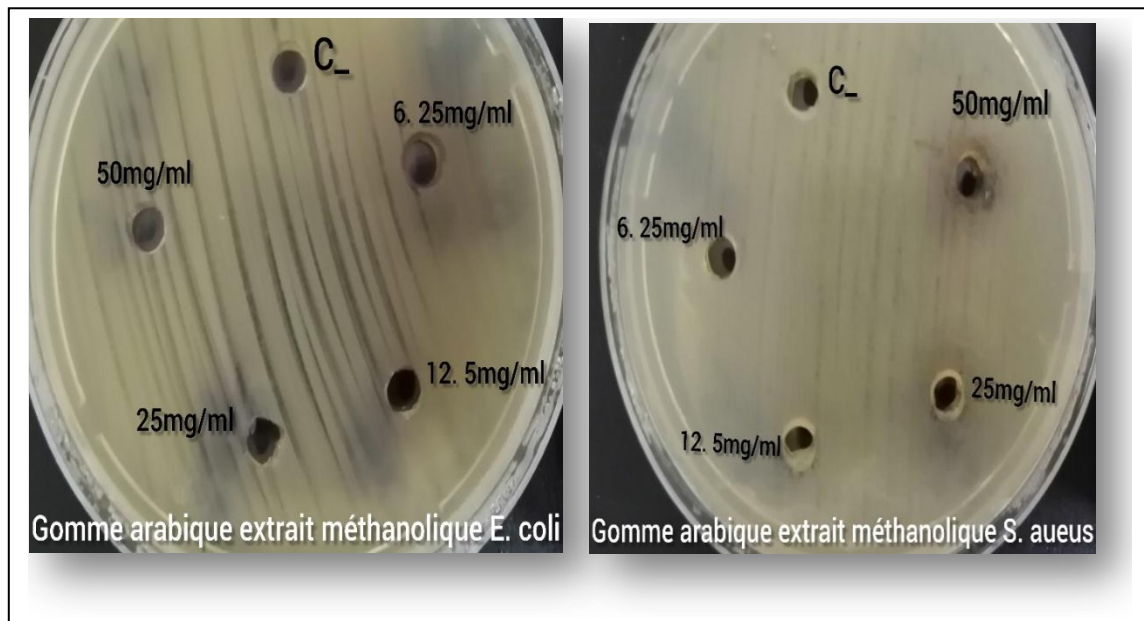
**B. Screening phytochimique**



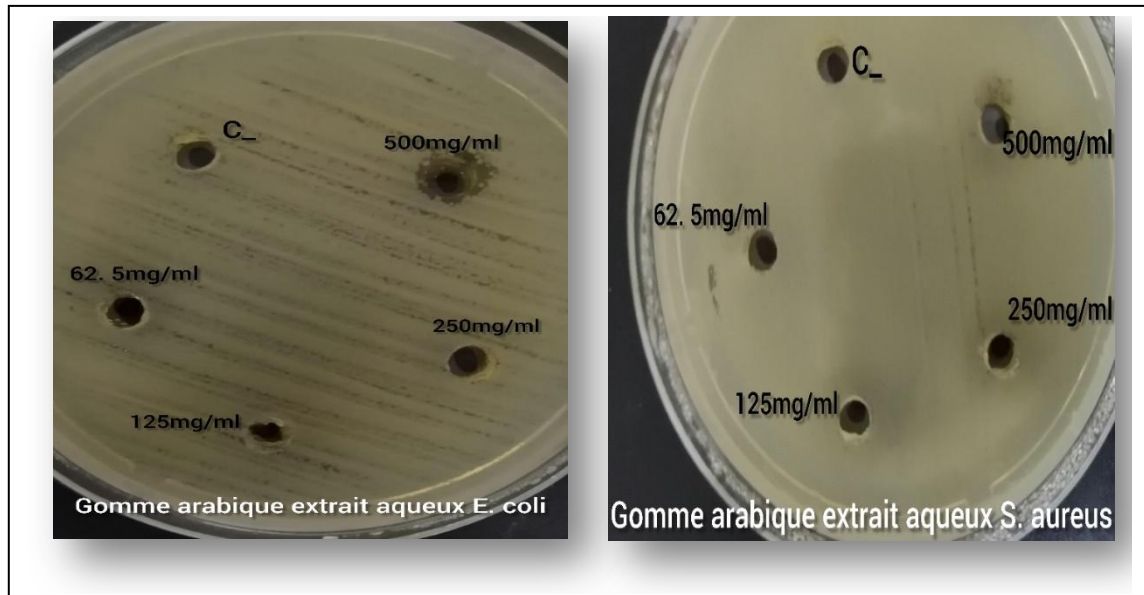
**Figure 05 :** Résultats dz screening phytochimique de la gomme résine.



**Figure 06 :** Résultats de screening phytochimique de la gomme arabique.

**C. Activité antibactérienne**

**Figure 07 :** Effet antibactérien de l'extrait méthanolique de la gomme arabique sur les deux souches bactériennes testées.



**Figure 08 :** Effet antibactérien de l'extrait aqueux de la gomme arabique sur les deux souches bactériennes testées.

## Résumé

Les gommés des plantes sont principalement des polysaccharides complexes à longue chaîne, comestible, connues pour leur utilisation dans des applications quotidiennes pour traiter plusieurs maladies. La présente étude à pour objectif d'effectuer un screening phytochimique et dévaluer l'activité antioxydante et antimicrobienne *in vitro* de différents extraits des gommés de *Boswellia* et *Acacia sp.* Le screening phytochimique est réalisé par des réactions de coloration ou de précipitation par des réactifs spécifiques. Les extraits bruts (méthanolique, aqueux) sont obtenus par macération. L'activité antioxydante a été faite par le test de blanchissement du  $\beta$ -carotène. Cependant, l'effet antibactérien est réalisé par la méthode de diffusion dans les puits vis-à-vis deux souches bactériennes *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*. Les résultats du screening ont montrés une richesse en tanins. L'activité antioxydante a indiquée que l'extrait méthanolique de la G.A ( $63.22 \pm 2.14\%$ ) possède la plus grande activité inhibitrice suivi par l'extrait aqueux ( $57.9 \pm 0.56\%$ ) par apport aux extraits de la gomme résine. Une faible activité antibactérienne a été détectée pour les différents extraits des deux gommés.

**Mots clés :** Gomme arabique ; Gomme résine de *Boswellia* ; screening phytochimique ; Activité antioxydante ; Activité antibactérienne.

## Abstract

Plant gums are primarily long chain polysaccharides complex, edible and are known for their daily uses to treat several diseases. The present study aims to perform a phytochemical screening and to evaluate *in vitro* antioxidant and antimicrobial activities of different gum extracts of *Boswellia* and *Acacia sp.* Phytochemical screening is carried out by color reactions or precipitation with specific reagents. The crude extracts (methanolic, aqueous) were obtained by maceration. The antioxidant activity was determined by the  $\beta$ -carotene bleaching test. However, the antibacterial effect is achieved by the well diffusion method against two bacterial strains *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*. The results showed a rich tannin screening. The antioxidant activity indicated that the methanolic extract of G.A ( $63.22 \pm 2.14\%$ ) shows the greatest inhibitory activity, followed by that aqueous extract ( $57.9 \pm 0.56\%$ ) compared with the gum resin extract. Weak antibacterial activity was detected in different extracts of both gums.

**Keywords:** Gum arabic; *Boswellia* gum resin; phytochemical screening; Antioxidant activity; Antibacterial activity.

## المخلص

الصمغ النباتي عبارة عن متعدد سكريات معقدة و ذات سلاسل طويلة و صالح للاستهلاك حيث عرف باستعمالاته اليومية لعلاج العديد من الأمراض. تهدف هذه الدراسة إلى إجراء فحص كيميائي نباتي و تقييم نشاط مضادات الأكسدة ومضادات الميكروبات في المختبر لمختلف مستخلصات صمغ *Boswellia* و *Acacia*. تم إجراء الكيمياء النباتية النوعية عن طريق تفاعلات تغير الألوان أو الترسيب بواسطة كواشف خاصة إذ تم الحصول علي المستخلصات الخامة (ميثانولية و مائية) عن طريق النقع. كما تم إجراء النشاط المضاد للأكسدة بواسطة اختبار تبييض بيتا كاروتين، بينما تم تحقيق التأثير المضاد للبكتيريا من خلال تقنية الانتشار في الأبار ضد سلالتين من البكتيريا *Escherichia coli*، *Staphylococcus aureus*. حيث أظهرت النتائج فحصاً غنياً بالتانين. كما أشار النشاط المضاد للأكسدة إلى أن المستخلص الميثانولي للصمغ العربي ذو نشاط مثبط عالي ( $63.22 \pm 2.14\%$ ) يليه المستخلص المائي ( $57.9 \pm 0.56\%$ ) مقارنة بمستخلصات صمغ اللبان. بينما أظهرت كل مستخلصات الصمغ المدروسة ضعف في النشاط المضاد للبكتيريا.

**الكلمات المفتاحية :** الصمغ العربي؛ صمغ اللبان؛ فحص كيميائي نباتي؛ النشاط المضاد للأكسدة؛ نشاط مضاد للبكتيريا