





# Remerciements

Avant toute chose, nous remercions Dieu, le tout puissant, pour nous avoir donné la force et le courage de surmonter tous les problèmes.

Nous tenons à remercier **Mr, Belhachemi Mohammed Habib**, qui en tant qu'encadreur, s'est toujours montré à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Nous remercions **Mr, Benkherara Salah** pour sa disponibilité de présider notre jury.

Nous remercions aussi **Mr, Hamdaoui Houari** de nous avoir honorées en acceptant de faire partie du jury et d'examiner notre mémoire.

Nos remerciements vont à tous ceux qui nous ont soutenu à toute personne qui a participé de près ou de loin, directement ou indirectement, à la réalisation de ce travail.

# Dédicace

**Nous avons l'honneur de dédier ce modeste travail à nos chers parents, à Toute nos familles, a tous nos amis. A tous ceux qui nous aide pour réaliser ce travail.**

## Résumé

La propolis est une matière résineuse produite par les abeilles à partir de la récolte de la résine existe sur les bourgeons des plantes et des écorces des arbres, elle s'utilise par les abeilles, pour couvrir la ruche et protégé contre les facteurs exogènes dangereux comme les microorganismes et les insectes. L'homme utilise la propolis, pour soulager les plaies de la peau, contre les affections bucco-dentaires, contre les rhumes, maux de gorge, pharyngites, pour le soutien du système immunitaire. Ce travail a pour objectif d'évaluer l'activité antioxydante de la propolis de la région du Tlemcen par réalisation du deux tests anti-radicalaires (DPPH/ABTS). Pour atteint de cet objectif, nous avons réalisé une extraction des substance polyphénoliques de la propolis par un solvant hydro-éthanolique (éthanol 80 %) dont le rendement d'extraction égale 37.09%. Deux tests ont été réalisé dans ce travail pour l'évaluation de l'activité antioxydante, le test du DPPH et le test d'ABTS, par l'utilisation des gammes d'étalonnage de différente concentration pour l'extrait de la propolis et l'acide ascorbique, les résultats d'IC50 obtenu sont 0.23mg/ml pour l'extrait de la propolis avec le DPPH et 0.027mg/ml pour l'extrait de la propolis avec l'ABTS.

**Les mots clés :** Propolis, Extrait hydro-éthanolique, Activité antioxydante, DPPH, ABTS.

## Abstract

Propolis is a resinous material produced by bees from the collection of resin from plant buds and tree bark, it is used by bees to cover the hive and protect against dangerous exogenous factors such as microorganisms, insects, man uses propolis, to relieve wounds on the skin, against oral diseases, against colds, sore throats, pharyngitis, to support the immune system. This work aims to evaluate the antioxidant activity of propolis from the Tlemcen region by carrying out two anti-radical tests (DPPH/ABTS). To achieve this objective, we carried out an extraction of the polyphenolic substances of propolis by a hydro-ethanolic solvent (80% ethanol), the extraction yield equals 37.09%, two tests were carried out in this work for the evaluation of the antioxidant activity, the DPPH test and the ABTS test, by the use of calibration ranges of different concentrations for the extract of propolis and ascorbic acid, the results of IC50 obtained are 0.23mg/ml for the propolis extract with DPPH and 0.027mg/ml for the propolis extract with ABTS.

**Key words:** propolis, hydro-ethanolic extract, antioxidant activity, DPPH, ABTS.

## ملخص

العكبر مادة صمغية ينتجها النحل من جمع الراتينج من براعم النباتات ولحاء الشجر، ويستخدمها النحل لتغطية الخلية والحماية من العوامل الخارجية الخطيرة مثل الكائنات الحية الدقيقة والحشرات ويستخدم الإنسان البروبوليس لتخفيف الجروح الموجودة على سطح الجلد، ضد أمراض الفم، ضد نزلات البرد، التهاب الحلق، التهاب البلعوم، لدعم جهاز المناعة. يهدف هذا العمل إلى تقييم النشاط المضاد للأكسدة للعكبر من منطقة تلمسان من خلال إجراء اختبارين مضادين للجنور (DPPH / ABTS). ولتحقيق هذا الهدف قمنا باستخراج المواد البوليفينولية من البروبوليس بواسطة مذيب هيدرو-إيثانول (80% إيثانول)، حاصل الاستخلاص يساوي 37.09٪، تم إجراء اختبارين في هذا العمل لتقييم نشاط مضادات الأكسدة، واختبار DPPH واختبار ABTS، باستخدام نطاقات معايرة بتركيزات مختلفة لمستخلص البروبوليس وحمض الأسكوربيك، نتائج IC50 التي تم الحصول عليها هي 0.23 مجم / مل لمستخلص البروبوليس مع DPPH و0.027 مجم / مل من أجل خلاصة البروبوليس مع ABTS.

**الكلمات المفتاحية:** العكبر، مستخلص إيثانول مائي، نشاط مضاد للأكسدة، DPPH، ABTS.

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Photographie d'une propolis brute.....	2
<b>Figure 2</b> : Récolte de la résine par l'abeille. ....	4
<b>Figure 3</b> : Composition de la propolis brute.....	5
<b>Figure 4</b> : Structure de base du flavonoïde.....	7
<b>Figure 5</b> : Structure chimique de l'acide benzoïque.....	8
<b>Figure 6</b> : Structure chimique de l'acide cinnamique.....	8
<b>Figure 7</b> : Piégeage des radicaux libres.....	14
<b>Figure 8</b> : Processus de réduction du radical ABTS <sup>•+</sup> en ABTS en présence d'un antioxydant.....	17

## Liste des tableaux

- <b>Tableau I</b> : Composition globale de la propolis.....	6
- <b>Tableau II</b> : Valeurs d'IC50 obtenu par le teste du DPPH.....	19
- <b>Tableau III</b> : Valeurs IC50 obtenu par le teste d'ABTS.....	20



## Liste des abréviations

<b>ABTS</b> :	2,2-azini-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonate.
<b>ADN</b> :	acide désoxyribonucléique
<b>CAPE</b> :	acide phénéthyl caféique (Caffeic Acid Phenethyl Ester).
<b>CAT</b> :	Catalase
<b>DPPH</b> :	2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl.
<b>ERO</b> :	Espèces réactives de l'oxygène
<b>IC<sub>50</sub></b> :	Concentration Inhibitrice.
<b>GPx</b> :	Glutathion peroxydase
<b>SOD</b> :	superoxyde dismutase
<b>ml</b> :	Millilitre
<b>ul</b> :	Micromètre
<b>nm</b> :	Nanomètre
<b>R%</b> :	Rendement.
<b>C°</b> :	Température en degrés Celsius

# Table des matières

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

## **Partie I : Synthèse bibliographiques**

### **Chapitre 1 : Généralités sur la propolis**

1. Définition et l'origine de la propolis .....	02
2. Histoire de la propolis .....	02
3. La composition de la propolis.....	02
3. Récolte de la propolis .....	03
4.1. Par l'abeille .....	03
5. Propriétés physico-chimiques de la propolis .....	04
5.1. Propriétés physiques .....	04
5.1.1. Caractéristiques organoleptiques .....	04
5.1.2. Caractéristiques physiques .....	04
5.2. Composition de la propolis brute .....	05
5.3. Composition de la propolis purifiée .....	06
5.3.1. Polyphénols et flavonoïdes .....	07
5.3.2. Acides aliphatiques .....	08
5.3.3. Acides aromatiques .....	08
5.3.4. Esters aromatiques .....	08
5.3.5. Sucres .....	09
5.3.6. Minéraux .....	09
5.3.7. Vitamines et autres composés .....	09
6. Utilisation de la propolis .....	09
6.1. Par l'abeille .....	09
6.2. Par l'homme .....	10

6.2.1. Utilisation en cosmétique .....	10
6.2.2. Utilisation en médecine .....	10
7. Conservation de la propolis .....	10

## **Chapitre 2 : Intérêts biologiques et thérapeutiques de la propolis**

1. Activité antibactérienne .....	11
2. Activité antifongique .....	11
3. Activité antivirale .....	11
4. Activité antioxydant et anti radicalaire .....	11
5. Activité antitumorale .....	12
6. Effets anti-inflammatoire.....	12
7. Effets contre les affections bucco-dentaires.....	12

## **Chapitre 3 : Les radicaux libres et les antioxydants**

1. Les radicaux libres et les antioxydants.....	13
1.1. Les radicaux libres.....	13
1.2. Les antioxydants.....	13
2. Mécanisme d'action antioxydante des polyphénols.....	13
3. Piégeage des radicauxlibres.....	13
4. Inhibition enzymatique.....	14

## **Partie II : Matériel et méthodes**

1. Objectif de l'étude .....	15
2. Matériel et méthodes .....	15
2.1. Matériel .....	15
2.1.1. Le matériel biologique (la propolis) .....	15
2.1.2. Appareils, produits chimiques utilisés lors du travail expérimental.....	15
2.1.3. Les produits utilisés lors du travail experimental.....	16
2.2. Méthodes .....	16
2.2.1. Extraction hydro-éthanolique de la propolis.....	16
3. Test de l'activité antioxydante .....	16
3.1. Evaluation de l'activité anti radicalaire par DPPH.....	16
3.2. Evaluation de l'activité anti radicalaire par ABTS .....	17

## **Partie III : Résultats et discussion**

1. Rendement d'extraction de la solution hydro-éthanolique de la propolis .....	19
2. Évaluation de l'activité antioxydant d'extrait hydro-éthanolique de la propolis.....	19
2.1. Evaluation de l'activité anti radicalaire par DPPH.....	19
2.2. Evaluation de l'activité anti radicalaire par ABTS .....	20
<b>Conclusion</b> .....	21
<b>Références bibliographiques</b> .....	22



# **Introduction**

Depuis l'antiquité, les abeilles offraient à sa ruche un produit extraordinaire par récolte d'une résine présente sur les bourgeons, jeunes rameaux, blessures de certains arbres et arbustes pour le but de la protection de la ruche contre les attaques des micro-organismes mais aussi des insectes. En mélangeant cette résine à la cire et à des enzymes sécrétées par leur système glandulaire, elles obtiennent une sorte de glu que l'on nomme : propolis (**Cardinault et al., 2012**).

La propolis est une véritable arme chimique antibactérienne utilisée dans momification d'insectes et d'animaux envahissants et morts tels que les souris sont trop grosses pour être évacuer par les abeilles, les empêchant ainsi de se décomposer. La propolis est généralement composée d'environ 50% de résine (contenant des composés polyphénoliques), 30% de cires et Acide Gras, 10% Huiles Essentielles, 5% pollen et 5% de matière organiques et divers minéraux. La composition de la propolis est très variable car elle dépend de végétation indigène (**Marcucci, 1995**).

Ce produit apicole est très précieux car il contient des polyphénols et des flavonoïdes responsables de ces propriétés biologiques et de la capacité de piéger les radicaux libres. A cet effet, la propolis est utilisée depuis longtemps en médecine traditionnelle car elle présente de nombreuses activités biologiques et pharmacologiques, tel que les activités antioxydantes, antifongiques, antibactériennes, antivirales, anti- inflammatoires, antitumorales (**Anjum et al., 2018**).

La recherche scientifique se concentre souvent sur l'exploration de ces substances qui promettent de remplacer les anciennes substances d'origine synthétique. Face à cette situation préoccupante, un domaine de la recherche médicale visant à trouver de nouvelles molécules naturelles des actifs efficaces et non toxiques (**Bankova et Sforcin, 2011**).

A la lumière de cette initiation, ce mémoire va étudier l'activité antioxydante de la propolis du Tlemcen, il commence donc par une introduction sur la propolis puis une partie bibliographie contient l'histoire et l'origine de la propolis, la méthode de la récolte de la propolis et les propriétés physico-chimique et la composition chimique de la propolis, l'utilisation de propolis et son intérêt thérapeutique, le côté expérimentale de ce mémoire contient la partie matériel et méthode, résultats et discussion. Le mémoire se termine par une conclusion.

# *Partie I*

## **Synthèse bibliographique**



*Chapitre 1*  
*Généralités sur la propolis*

## 1. Définition et origine

La propolis est le troisième produit important de la ruche d'abeilles après le miel et le pollen. Les abeilles le récoltent à partir des bourgeons de peuplier, de pin, de bouleau, de noix, érable et substances lipophiles secrétées par des plaies végétales. Le mélange de ces substances d'origine végétale avec l'enzyme (A-glycosidase) existée dans la salive des abeilles et avec des matériaux accessoires introduits pendant la production du pollen ou cire mener à la production de la propolis (figure 1) (Mărghitaş, Dezmirean et Bobiş 2013 ; Pasupuleti et al. 2017).

Par la séparation du mot grec propolis en deux mots (*pro* : pour ou en défense et *polis* : la ville) illustre que le mot propolis signifie « défense de la ruche » (Bonamigoet al. 2017).



**Figure 1** : Photographie de propolis brute

## 2. Historique

Par le retour à l'histoire on trouve que la propolis a été utilisée par les anciens Egyptiens, Perses et Romains. Elle a été utilisée pour soigner les plaies externes et internes et ulcères par l'Hippocrate en 460-377 avant JC, et elle a utilisée aussi au XVIIe siècle comme ingrédient majeur des onguents de guérison.

Avicenne a parlé de deux sortes de cire : la cire propre et la cire noire, et peut être la cire noire est la propolis. Il a dit : « Ella a la qualité de faire éliminer les pointes des flèches des épines, raréfie, nettoie facilement et amollit fortement » (Crane, 1999 ; Fearnly,2001). En Europe la propolis a été reconnue comme un agent antibactérien aux 17<sup>ème</sup> et 20<sup>ème</sup> siècle et été reconnue comme un meilleur médicament pour le traitement des plaies pendant 17<sup>ème</sup> siècle. En chine, la propolis était reconnue comme un médicament anticancéreux et anti-infectieux. Le premier rapport scientifique sur la propolis, sa composition et ses actions chimiques est annoncé au public en 1908 (Anjum et al., 2018).

## 3. Composition de la propolis

L'intérêt de la propolis dépend de sa composition chimique qu'elle dépende à la région géographique de la ruche et aussi des végétaux existe dans cette région, de la disponibilité des végétaux pendant la saison et de l'espèce de l'abeille (Cardinault et al.2012).

La propolis est riche en substances naturelles, elle est constituée principalement de résine (50%), de cire (30%), d'huiles essentielles (10%), de pollen (50%) et d'autres composés organiques (5%) (**Pasupuleti et al. 2017**).

La propolis contient d'autres substances chimiques tels que les acides aminés, les sucres, certains minéraux comme Mg, Ca, I, K, Na, Cu, Zn, Mn et Fe, certaines vitamines comme B1, B2, B6, C et E, et d'autres composés aromatiques. Elle contient également des enzymes telles que la succinate déshydrogénase, la glucose-6-phosphatase, l'adénosine triphosphate et la phosphatase acide (**Ahangari et al., 2018 ; Przybylek et al., 2019 ; Soltani et al., 2020 ; Zuhendri et al., 2021**).

Les flavonoïdes sont parmi les constituants de la propolis, on peut citer les flavones (lutéoline), les flavanols (quercétine et dérivés), les flavanones (pinocembrine et dérivés et naringénine), les flavanonols (garbanzol et alnustinol), les chalcones et dihydrochalcones, les isoflavones (calycosine), les isodihydroflavones (daidzéine), les isoflavanes (vestitol et dérivés) et les néoflavonoïdes (médicarpine).

Les acides phénoliques comprennent divers acides tel l'acide caféique, l'acide cinnamique et l'acide férulique. À noter la présence également des acides isoféruliques, p-coumarique et l'ester phényléthylique de l'acide caféique (**Abderazeg et al., 2020 ; Zuhendri et al., 2021**).

#### **4. La récolte de la propolis**

##### **4.1. Par les abeilles**

Un nombre déterminé d'abeilles ouvrières butineuses (qui se trouvent donc être dans la dernière partie de leurs existences) récoltent la propolis. Ces ouvrières n'effectuent pas une autre tâche sauf la récolte de la résine, donc leur travail est limité au colmatage de l'intérieur de la ruche (**Donadieu, 1981**).

##### **4.1.1. Procédé de la récolte**

La butineuse précise premièrement et par l'utilisation de ses antennes la partie souhaitable de la source, puis par l'enfoncement de ses mandibules, elle détache la particule saisie et elle l'accumule dans l'une des corbeilles de ses pattes postérieures (3<sup>ème</sup> paire) et avec l'intervention de ses autres pattes elle forme progressivement une pilote (qu'est en général plus petite par rapport à celle du pollen) qu'elle rapportera à la ruche. La décharge de la récolte de la butineuse de la propolis s'effectue à l'aide des autres ouvrières à l'endroit même où la substance est utilisée ou au trou de vol, ce processus assez long qui peut durer d'une à plusieurs heures (figure 2) (**Donadieu, 1981 ; Debuyser, 1984**).



**Figure 2 :** Récolte de la résine par l'abeille.

## 5. Propriétés physico-chimiques de la propolis

### 5.1. Propriétés physiques

#### 5.1.1. Caractéristiques organoleptiques

**-Couleur :** est dépend de la source de la récolte où elle varie du jaune clair (conifères) au brun très foncé, en passant par une gamme de brun extrême riche et étendue (rougeâtre, verdâtre, etc.) (**Donadiou, 1981**).

**-Saveur :** Âcre, piquante, parfois amère, qui donne un engourdissement de la muqueuse buccale (**Sauvager, 2014**).

**-Odeur :** varie en fonction de la végétation, mais généralement elle distingue d'un arôme agréable et douceâtre, mélangé à celui du miel, de la cire et d'autres produits (cannelle, vanille, etc.). Elle dégage par leur combustion une odeur d'encens très délicate et très recherchée en rapport avec les résines aromatiques qu'elle contient. (**Debuyser, 1984**)

#### 5.1.2. Caractéristiques physiques

**- Consistance :** La température a une influence sur la forme de la propolis où elle devient fossile et croquante à 15°C, molle à 30°C et glaireux au-delà et fond à 60°C, le point de la fusion est de 70°C jusqu'à 100°C (**Lavie, 1975 ; Krell, 1996**).

**-Solubilité :** La propolis est partiellement soluble dans l'alcool, l'acétone, l'éther, le chloroforme et le benzène, très peu hydrosoluble. Il est possible de dissoudre la quasi-totalité de ses composants par un mélange adéquat de différents solvants (**Lavie, 1975**).

**- Densité :** Elle est de l'ordre de 1,2 en moyenne (**Tosi et al., 2006**).

**- Chauffée doucement au bain-marie :** Deux parties bien distinctes sont issu, une partie liquide (cire de la propolis) qui flotte à la surface et l'autre est visqueuse sédimente au fond (**Lavie, 1975**).

## 6. Composition de la propolis brute

La composition de la propolis contient des composés végétaux mélangés avec des composés sécrétés par les abeilles. La variété des lieux et des moments de la récolte conduit à la variation dans la proportion des différentes substances contenues dans la propolis, mais généralement leur proportion est proche de celle de la (figure 3) (Ghisalberti *et al.*, 1978).



Figure 3 : composition de la propolis brute (Bouaroura, 2020).

La connaissance de la propolis a considérablement évolué au fil du temps grâce à des recherches exhaustives sur sa composition chimique et son activité biologique. Dans les années 1960, on croyait que malgré sa complexité, la composition chimique de la propolis était plus ou moins constante. Cependant, l'analyse d'un grand nombre d'échantillons provenant de différentes sources géographiques a montré que la composition chimique de la propolis est très variable et difficile à standardiser. Cette composition dépend de différents facteurs tels que la végétation, la saison et les conditions environnementales du site de collecte. (Bankova, 2005 ; Bankova et Sforcin, 2011 ; Barlak *et al.*, 2011). Il existe donc plus de 300 substances qui composent la propolis (Marcucci, 1995 ; Bankova, 2000).

En général, les principaux composants de la propolis sont la résine (baume de composés phénoliques et flavonoïdes ou leurs esters) et les substances volatiles (huiles essentielles), qui sont des substances obtenues par divers procédés botaniques dans diverses parties des plantes, et la cire d'abeille (Bankova, 2005). La composition grossière de la propolis rapportée par divers auteurs est indiquée au (tableau I).

**Tableau I** : Composition globale de la propolis (Mokhtaria, 2014).

Parties de la propolis	Constituants par groupe
Résines et baumes	45-55% Flavonoïdes, acides phénoliques et leurs esters
Cire et acide gras	20-30% Acide cinnamique, acides linoléiques, acides propénoïques.
Huiles essentielles	10% Produits volatils
Pollen	5% Protéines (plus de 1% des acides aminés sont représentés par 6 acides aminés libres et l'arginine et la proline représentent Jusqu'à 46% du total)
Autres composés et minéraux	5% 14 minéraux à l'état de traces : silice, Fe, Zn, (les plus communs) Ag, Cs, Hg, Sb Acide benzoïque et ses esters, vitamines, sucres, Cétones, lactones, etc.

### 7. Composition de la propolis purifiée

La composition spécifique de chaque type de propolis consiste sur l'origine botanique de ses substances et les modifications appliquant sur la matière végétale récoltée par les abeilles à partir des sécrétions hypopharyngiennes de l'abeille qui vont apporter d'autres éléments spécifiques en plus de certaines transformations (hydrolyse des hétérosides de flavonoïdes en aglycone).

Les flavonoïdes, les dérivés phénoliques et leurs esters, des dérivés aromatiques volatils, des minéraux (fer, calcium, zinc, cuivre, manganèse) et des vitamines (C, E et du groupe B), sont parmi les composés organiques et minéraux constituant la propolis, elle contient aussi des sucres et des alcools de sucre (Bankova *et al.*, 2000).

Les principaux composés responsables des activités biologiques de la propolis tels que l'activité antioxydant (Ahmedkhniha *et al.*, 2006), et l'activité antibactérienne (Alessandrini *et al.*, 2006). Il semble que ce sont les polyphénols.

Le classement des composants de la propolis a été effectué d'après des études déjà réalisées, donc on peut les classer dans les groupes suivants :

- Les polyphénols et les flavonoïdes ;
- Les acides aromatiques ;
- Les acides aliphatiques ;
- Les esters aromatiques ;
- Les sucres ;
- Les minéraux ;
- Les vitamines et autres composés.

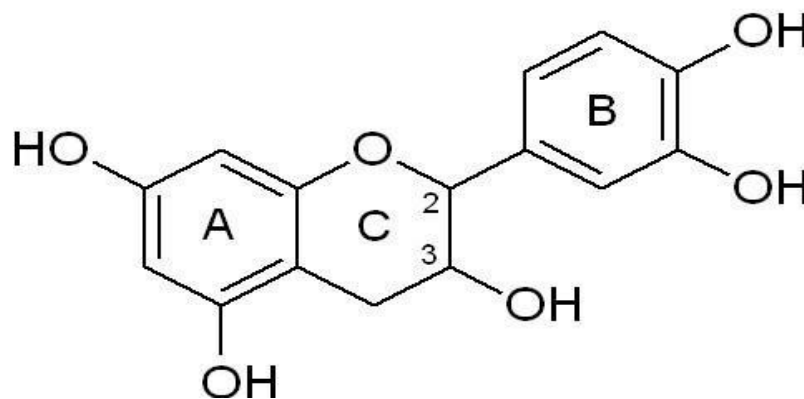
### 7.1 Polyphénols et flavonoïdes

Les polyphénols sont une classe importante de substances naturelles largement répandues dans le règne végétal. On peut distinguer différentes classes de polyphénols selon le nombre d'atomes constitutifs d'une part et la structure du squelette de base d'autre part (**Harborne, 2000**) :

- Les acides phénoliques (acides hydroxybenzoïques, acides hydroxycinnamiques) ;
- Les flavonoïdes qui représentent la classe la plus abondante et la plus étudiée ;
- Les tanins et lignines ;
- Les plus rares, les coumarines et les stilbènes.

Les composés organiques les plus abondantes dans la propolis sont les polyphénols notamment les flavonoïdes. Ils sont responsables des activités biologiques de la propolis et sa capacité de piéger les radicaux libres.

Les flavonoïdes (figure 4) sont des dérivés des polyphénols généralement colorés nommé au latin *flavus*,jaune, leur existence est très élevée chez les végétaux. Ce qui confirme la théorie qui dit que la propolis est d'origine végétale (**Ghedira, 2005**). Les différentes catégories des flavonoïdes sont les flavanols, les flavones, les flavanols, les isoflavones, les flavanones, et les anthocyanes.



**Figure 4** : Structure de base du flavonoïde

## 7.2. Acides aliphatiques

Les acides aliphatiques sont parmi les composés identifiés dans la composition de la propolis. Il y a plus de vingt acides aliphatiques ont été cités comme des composants de la propolis, parmi ces acides aliphatiques il y a l'acide lactique, l'acide maléique, l'acide fumarique, l'acide palmitique, l'acide linoléique...etc. (Marcucci, 1995 ; Ahmedkhniha *et al.*, 2006).

## 7.3. Acides aromatiques

Les acides aromatiques existants dans la composition de la propolis sont dérivés de l'acide benzoïque et cinnamique (figure 5, 6), leur rôle principal est dans les activités thérapeutiques de la propolis (Havsteen, 2002).

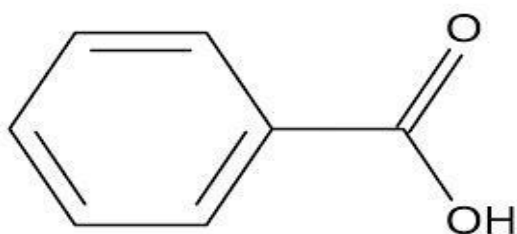


Figure 5 : Structure chimique de l'acide benzoïque.

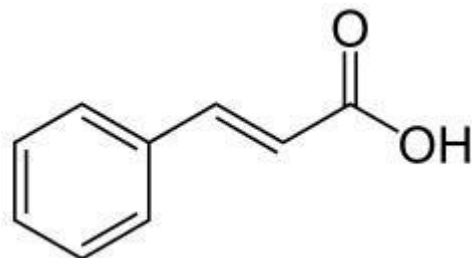


Figure 6 : Structure chimique de l'acide cinnamique.

L'acide Caféique est parmi les acides aromatiques qu'ils ont des propriétés diverses, le phénéthylcaféate (le CAPE) est l'un de ses dérivés qui ont des propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires.

## 7.4. Esters aromatiques

D'après des recherches effectuées sur la composition de la propolis en esters aromatiques, ces derniers ont été englobés dans les catégories suivantes (Silici, 2005).



- Esters cinnamiques
- Esters coumariques
- Esters ferulates
- Esters caffeates
- Esters isoferulates.

### 7.5. Sucres

Les sucres et les alcools de sucre sont parmi les composés de la propolis (**Bankova et al., 2000**). Les polysaccharides comme l'amidon et les mono et disaccharides, le glucose, le fructose, le ribose, le rhamnose, le talose, et le saccharose sont également présents dans la propolis (**Gorecki et al., 2014**).

### 7.6. Minéraux

Des recherches sur la propolis ont montré que les minéraux présentent un pourcentage varie entre 1.2 à 4.5% du poids net de la propolis brute (**Cazzolli et al., 2006**). Les minéraux les plus abondant dans la composition de la propolis sont le potassium et le calcium, elle contient aussi des autres minéraux tels que le sodium, l'iode, le magnésium, le cuivre, le zinc, le fer et le manganèse.

### 7.7. Vitamines

La vitamine A et les vitamines du groupe B (B1, B2, B3, B6, B8, B9, B12) et la vitamine C et la vitamine E sont faient partie de la composition de la propolis (**Mehaisen et al., 2017**).

## 8. Utilisation de la propolis

### 8.1. Par l'abeille

Les abeilles utilisent la propolis dans la ruche pour boucher les trous, pour éviter les courants d'air indésirables, pour lisser les parois intérieures, pour imperméabiliser les parois afin d'éviter une humidité excessive et pour protéger l'entrée contre les intrus. C'est leur arme chimique la plus importante pour lutter contre les parasites et les pathogènes.

Des études ont même révélé que la propolis peut jouer un rôle plus subtil dans les mécanismes d'immunité de la colonie. On peut dans une certaine mesure parler d'automédication de la colonie.

L'une des particularités d'utilisation de la propolis par l'abeille est de momifier en recouvrant avec cette matière les cadavres des ennemis, qui s'introduisent dans la ruche une fois tués pour éviter leur décomposition et ne sera pas l'origine d'un éventuel développement des microorganismes. Elle contribue aussi au maintien du microclimat et à l'isolation thermique de la ruche (**Pierre et Yeves, 2005**).

## **8.2. Par l'homme**

L'homme utilise la propolis pour plusieurs fins grâce à ses avantages antiseptiques et antibiotiques. Elle est notamment exploitée dans plusieurs domaines tels que :

### **8.2.1. Utilisation commerciale**

La propolis s'utilise dans la cosmétique pour la fabrication des shampoings, revitalisants, onguents, lotions, rouges à lèvres, dentifrices et vernis à ongles. Elle s'utilise aussi comme additif alimentaire pour conserver et pour aromatiser en même temps (**de Groot et al, 2013**).

### **8.2.2. Utilisation en médecine**

Les domaines de l'usage de la propolis sont multiples et varies, parmi lesquels il y a le domaine médicinal comme la médecine traditionnelle, l'apithérapie, et aussi utilisée comme un alicament.

L'utilisation de la propolis en médecine base sur ses propriétés antibactérienne, antifongique, antivirale, anti-inflammatoire, anti-ulcéreuse, hépatoprotectrice et antitumorale.

La propolis est utilisée dans divers traitements tels que :

- Les problèmes cardio-vasculaires ;
- Diverses infections de l'appareil respiratoire ;
- Soins dentaires ;
- Les ulcères ;
- Les infections des muqueuses et des lésions ;
- Le cancer.

## **9. Conservation de la propolis**

La conservation préférable de la propolis est de la garder dans des récipients opaques, bien fermes et à l'abri de la lumière et de la chaleur (à 10 ou 12°C de préférence). D'après plusieurs expériences, le stockage de la propolis pour une longue durée ne diminue pas sa teneur en composants chimique, ni ses activités biologiques, mais le mieux pour l'obtention de meilleurs effets et résultats c'est l'utilisation de la propolis la plus fraîche possible (**Narimane, 2011**).

***Chapitre 2***  
***Intérêt biologiques et thérapeutiques de  
la propolis***

La propolis possède de nombreuses propriétés thérapeutiques. L'ensemble des recherches effectuées à ce jour permet de montrer plusieurs propriétés biologiques de ce produit. Ces propriétés sont en rapport avec la composition chimique.

### **1. Activité antibactérienne**

La propolis est parmi les agents qu'ils freinent les bactéries telles qu'*Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*. Plusieurs recherches ont prouvé que l'efficacité de l'extrait éthanolique être forte contre les bactéries à Gram positif que les bactéries à Gram négatif.

L'interaction des composés phénoliques de la propolis avec d'autres composés tels que la pinocembrine, la galangine et la pinobanksine donne à la propolis son mode d'action. La propolis agit en tant qu'agent bactéricide par blocage de la division cellulaire, désorganisation du cytoplasme ou par une inhibition de la synthèse protéique (ANJUM et al., 2018).

### **2. Activité antifongique**

La propolis applique une activité fongicide contre les germes appartenant au genre *Candida*, et aussi contre les champignons de type *Aspergillus* et *Microsporum* (Özcan, 2004), ainsi que contre les levures (Dalben-Dota et al, 2010).

### **3. Activité antivirale**

L'activité de La propolis contre les virus représentée dans l'inhibition de la pénétration du virus dans les cellules, cette inhibition conduit à la perturbation de la réplication virale et la destruction d'acide nucléique avant ou après sa libération dans les cellules (ANJUM et al., 2018).

### **4. Activité antioxydant et anti radicalaire**

Les composés antioxydants existant dans la propolis sont nombreux : Vitamine C et E et des polyphénols. Les études ont montré que l'activité antioxydante de la propolis était positivement corrélée avec son contenu en polyphénols. De ce fait, la propolis de peupliers plus riche en polyphénols possède un potentiel antioxydant supérieur à celui de la propolis verte du Brésil par exemple (Kumazawa et al., 2004).

### **5. Activité antitumorale**

Des études montrent que la propolis a des effets anti tumoraux à partir de ces composant tels que l'ester phénéthylique de l'acide caféique (CAPE) et l'artépilline C, elles est impliqués dans l'arrêt du cycle cellulaire, l'inhibition des métalloprotéinases matricielles, l'effet anti-angiogénèse et inhibent aussi le transfert de maladies d'une partie du corps à une autre. Il est capable d'arrêter par la propolis la synthèse de l'ADN dans les cellules tumorales grâce à sa propriété de causer le vieillissement des cellules tumorales et possède la capacité de mettre en action les globules blancs pour générer les agents capables de réguler la fonction des cellules tueuses naturelles (ANJUM et al., 2018).

### **6. L'effet anti-inflammatoire**

La propolis a un effet anti-inflammatoire est dose-dépendant d'un mécanisme est proche de celui de l'aspirine. Ce sont les flavonoïdes qui jouent le rôle principal dans l'inflammation suite à leur capacité d'inhiber l'action de protéines kinases (protéine kinase C ou encore protéine tyrosine kinase). Alors, ils inhibent la prolifération des lymphocytes T et B, ainsi que la synthèse des prostaglandines **(Borrelli et al, 2002)**.

### **7. Effets contre les affections bucco-dentaires**

Parmi les avantages de la propolis la désinfection et la cicatrisation qu'on peut exploiter dans le traitement des aphtes, l'assainir de la cavité buccale. Elle a un effet préventif sur les germes responsables des caries dentaires et permet de calmer l'inflammation de la gencive **(Eon, 2011)**.

## *Chapitre 3*

### *Les radicaux libres et les antioxydants*

## 1. Les radicaux libres

Les radicaux libres sont des espèces chimiques nommées des espèces réactives de l'oxygène (ERO). Ils sont trouvés neutres ou chargés instables, ils provoquent les réactions d'oxydation pour gagner des électrons et devient stable c'est pour ça les réactions d'oxydation sont très rapides et se propagent en cascade (**Rolland 2004**).

## 2. Les antioxydants

Les antioxydants sont des substances (petites molécules ou systèmes complexes) inhibent l'oxydation des molécules, généralement ces molécules sont des bio-macromolécules comme les lipides, les protéines, l'ADN, donc les antioxydants fournent des protons et des électrons aux radicaux libres et empêchent l'oxydation (**Avan et al. 2016**).

Afin d'éviter un état de stress oxydant, la production physiologique d'ERO est régulée par des systèmes de défense composée d'enzymes (superoxyde dismutase (SOD), catalase (CAT), glutathion peroxydases (GPx), couple thiorédoxine/thiorédoxine réductase, hèmeoxygénase, peroxyrédoxine...), de molécules antioxydantes de petite taille (caroténoïdes, vitamines C et E, glutathion, acide urique, bilirubine, acide lipoïque, ubiquinone, ...) et de protéines (transferrine, ferritine, céruléoplasmine) qui maintiennent les métaux de transition dans un état inactif pour la formation d'ERO (**Pincemail et al.2002**).

## 3. Mécanisme d'action antioxydante des polyphénols

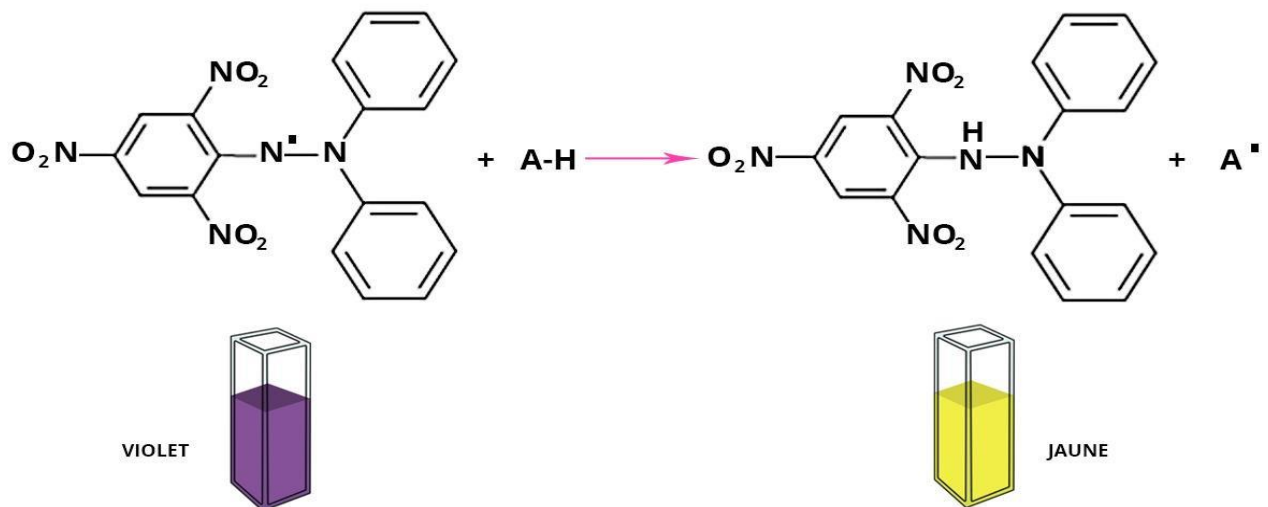
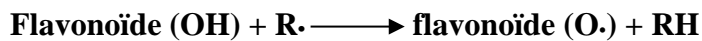
La particularité structurale donne à la fonction phénol un caractère plus acide que les autres groupements alcools : elle perd facilement un proton  $H^+$  pour former l'ion phénoxy. La perte d'un hydrogène (proton et électron) engendre la formation d'un radical fortement stable. C'est cette réactivité chimique qui confère aux composés phénoliques leur caractère antioxydant (**Bellebeir 2008**).

Les principaux mécanismes de l'activité antioxydante des polyphénols sont :

- Le piégeage direct des EOR ;
- L'inhibition des enzymes impliquées dans le stress oxydant et la chélation des traces métalliques responsables de la production des espèces réactives de l'oxygène ;
- La protection des systèmes de défense antioxydants (**Achat 2013**).

### 1.1. Piégeage des radicaux libres

La propriété des flavonoïdes la mieux décrite est leur activité antioxydante et leur capacité à piéger les radicaux libres : radicaux hydroxyles ( $OH\bullet$ ), anions superoxydes ( $O_2\bullet^-$ ) et radicaux peroxylipidiques, selon la réaction suivante) (figure 7) (**Ghedira 2005**) :



**Figure 7 :** piégeage des radicaux libres

### 1.2. Inhibition enzymatique

Il y a plusieurs phénomènes d'interaction polyphénols-proteines ont été étudiés in vitro, parmi ces phénomènes le cas des flavonoïdes qu'ils réagissent comme une inhibition d'une grande variété d'enzymes, modulation du fonctionnement de divers récepteurs ainsi que du processus de transcription de certains gènes (par interaction dans le cytosol avec les facteurs de transcription ou certains précurseurs) (**Havsteen, 2002**).

L'inhibition de la production des EOR par les polyphénols particulièrement les flavonoïdes est bien illustrée par le cas de la xanthine oxydase ou elle considérée comme une source biologique de radical superoxyde. Les flavonoïdes peuvent agir sur l'activité de la xanthine oxydase en réduisant à la fois les concentrations de l'acide urique et celles du radical superoxyde dans les tissus humains (**Hanasaki et al., 1994**).



## *Partie II*

### *Matériel et méthodes*

Le but de ce travail est l'évaluation de l'activité antioxydante de l'extrait hydro-éthanolique d'un échantillon de la propolis récoltée de la région du Tlemcen, le travail a été réalisé dans le laboratoire de biochimie de la faculté de la science de la nature et la vie et de la terre à l'université de Ghardaïa, durant la période comprise entre fin mars et début juin de l'année universitaire 2022.

### 1. Matériel

#### 1.1. Le matériel biologique

L'échantillon de la propolis utilisée dans ce travail a été récolté de la région du Tlemcen, mois de février, elle est de couleur brune, et d'un goût amer, elle a conservé à l'obscurité et dans une température ambiante.

### 2. Méthodes

#### 2.1. L'extraction hydro-éthanolique de la propolis

L'extraction à l'éthanol est la méthode la plus simple pour extraire la propolis, les composés phénoliques présents dans la propolis ont été extraits selon la méthode décrite par **Krell (1996)** avec quelques modifications. La propolis a été solubilisée dans une solution hydro-alcoolique à 80% permettant l'extraction concomitante des composés solubles dans l'alcool et dans l'eau. Une prise d'essai de 20 g de propolis dans 200 mL d'éthanol - eau 80/20, avec une agitation manuelle simple. Après une période d'incubation de 7 jours à température ambiante à l'abri de la lumière, le mélange est filtré par un papier filtre et conservé à 4°C.

L'extrait hydro-éthanolique a été concentré à 40°C dans un évaporateur rotatif de type Heidolph. Ensuite, l'extrait a été conservé à l'obscurité au réfrigérateur jusqu'à l'utilisation.

#### 2.2. Rendement :

Le rendement désigne la masse de l'extrait déterminée après évaporation du solvant, il est exprimé en pourcentage par rapport à la masse initiale de la propolis brute. Il est exprimé en pourcentage selon la formule suivante :

$$\text{-Rendement d'extraction} = \left( \frac{\text{Pf}}{\text{P}^\circ} \right) \times 100$$

Où : **Pf** : poids de l'extrait après l'évaporation du solvant (g)

**P°** : poids de la prise d'essai (g)

#### 2.3. Evaluation de l'activité antioxydante

##### 2.3.1. Test anti-radicalaire par le dosage au 2,2'-diphényl-1-picrylhydrazyle (DPPH)

###### 2.3.1.1. Principe

Le test consiste à mettre le radical DPPH (de couleur violette), en présence des molécules dites antioxydantes afin de mesurer leur capacité à le réduire. La forme réduite (diphénylpicryl-hydrazine de couleur jaune) n'absorbe plus à 515 nm, ce qui se traduit par une diminution de l'absorbance (**Sanchez-Moreno, 2002**).

### 2.3.1.2. Mode opératoire :

Selon le protocole décrit par (Mansouri et al., 2005). La solution de DPPH est préparée par solubilisation de 2.4 mg de DPPH dans 100 ml d'éthanol ( $6 \times 10^{-5} \text{M}$ ). 50  $\mu\text{l}$  des solutions d'extraits ou standard (acide ascorbique) sont ajoutés à 975  $\mu\text{l}$  de solution éthanolique de DPPH, le mélange est laissé à l'obscurité pendant 30 min et la décoloration par rapport au contrôle contenant la solution de DPPH et d'éthanol est mesurée à 517 nm.

Le contrôle positif est représenté par l'acide ascorbique dont l'absorbance a été mesuré dans les mêmes conditions que les échantillons et pour chaque concentration. L'activité antiradicalaire est estimée selon l'équation ci-dessous :

$$\text{Activité antiradicalaire (\%)} = \frac{\text{Abs contrôle} - \text{Abs échantillon}}{\text{Abs contrôle}} \times 100$$

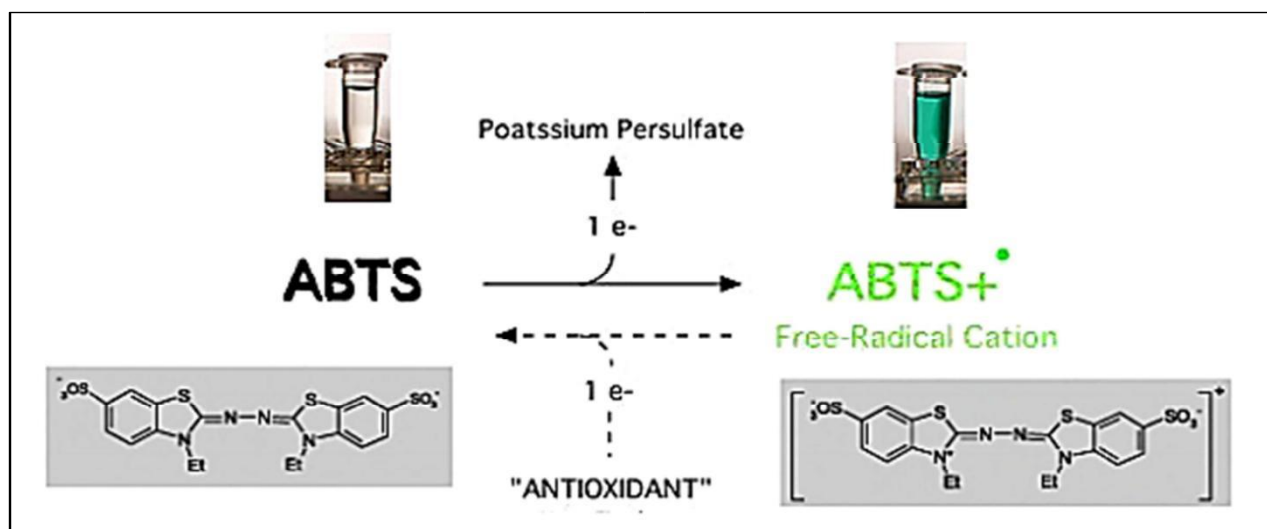
Les valeurs de l'EC50 ont été déterminées graphiquement par régression linéaire.

Les concentrations d'extrait de la propolis et l'acide ascorbique utilise sont (0.01- 0.02- 0.03- 0.04- 0.05- 0.06- 0.1- 0.2 – 0.3- 0.4- 0.5- 0.6) (mg/ml).

### 2.3.1.3. Test anti-radicalaire par la méthode de réduction d'ABTS<sup>+</sup> (acide 2,2-azino-bis-3éthylbenzothiazoline-6-sulfonique)

#### Principe

Le radical cation (ABTS<sup>+</sup>) est généré en mélangeant une solution d'ABTS (7 mM) avec une solution aqueuse de persulfate de potassium (2,45 mM) et en laissant le mélange se maintenir dans l'obscurité à température ambiante pendant 12 heures avant utilisation (figure 8).



**Figure 8 :** Processus de réduction du radical ABTS<sup>+</sup> en ABTS en présence d'un antioxydant. (RE et al., 1999).

## Matériel et méthodes

---

Ensuite, la solution ABTS<sup>+</sup> a été diluée avec l'éthanol de façon à obtenir une absorbance de 0.70 ( $\pm 0.02$ ) à 734 nm et laissée pendant 30 min. Un volume de 0.2 mL d'extrait de la propolis, à des concentrations différentes (0 - 0.01- 0.02 - 0.03- 0.04 - 0.05 - 0.06 mg / mL), ont été ajoutés à 2 mL de la solution ABTS<sup>+</sup>. Après avoir réagir pendant 6 minutes à température ambiante, l'absorbance est immédiatement mesurée à 734 nm. L'acide ascorbique a été utilisé comme témoin positif avec les mêmes concentrations que les extraits (**RE et al., 1999**).

-Le pourcentage (%) de piégeage du radical ABTS<sup>+</sup> s'exprime par l'équation suivante :

$$\text{Piégeage d'ABTS}^+ (\%) = \frac{\text{Abs contrôle} - \text{Abs échantillon}}{\text{Abs contrôle}} \times 100$$

# **Partie III**

## **Résultats et discussion**

## Résultats et discussion

Le résultat du rendement de cette extraction (effectuer sur une quantité de 40g de propolis brute) est 37.09% se qui représente 14.84g.

Ce résultat est proche de ceux obtenus par (SILVA *et al.*, 2006) sur la propolis brésilienne, où des taux allant de 40.70% à 73.90% ont été enregistré pour l'éthanol à 70%.

Les différences entre les rendements d'extraction et les concentrations sont liées aux caractéristiques de la propolis brute influencées par, la saison de récolte, les espèces d'abeilles et la flore régionale (POPOVA *et al.*, 2010), ainsi que le solvant utilisé lors de l'extraction.

### 2. L'évaluation de l'activité anti radicalaire

#### 2.1. Evaluation de l'activité anti radicalaire par DPPH

Les résultats concernant l'activité antiradicalaire (test au DPPH) des extraits éthanoliques de la propolis sont exprimés en mg/mL par la concentration inhibitrice à 50% (IC<sub>50</sub>). Cette dernière correspond à la concentration des polyphénols nécessaire pour inhiber ou réduire 50% de la concentration initiale du DPPH.

Les IC<sub>50</sub> sont calculés à partir de l'équation de régression linéaire des pourcentages d'inhibition en fonction de la concentration des composés phénoliques présents dans l'extrait et les résultats sont dans le tableau suivant :

- **Tableau II** : les valeurs d'IC<sub>50</sub> obtenu par le teste du DPPH

L'échantillon doser	DPPH + acide ascorbique	DPPH + l'extrait de la propolis
La valeur d'IC <sub>50</sub> (mg/ml)	0.18 mg/ml	0.23 mg/ml

D'après les résultats du tableau, nous avons remarqué que l'IC<sub>50</sub> de l'acide ascorbique (0,18 mg/ml) était inférieure à celle de notre extrait (0,23 mg/ml), lorsque nous avons comparé nos résultats avec ceux de Tizirt et Azeffoune (Tizi-Ouzou) Trouvé par Fouchal et Laksari, 2019 qui est 0,019 et 0,27 mg/mL, respectivement. Nous avons constaté que notre travail a documenté des résultats IC<sub>50</sub> inférieurs aux résultats du marquage de la propolis d'Azeffoune et supérieurs aux résultats du marquage de la propolis de Tizirt, donc le pouvoir anti-radicalaire de notre propolis est moins importante que celle de Tizirt et meilleure d'Azeffoune. Cette différence dépend de la composition chimique de l'extrait de propolis et de son origine botanique, du climat environnemental et du type de solvant utilisé dans l'extraction.

**2.2. Evaluation de l'activité anti radicalaire par ABTS (2,2-azini-bis-3 ethylbenzothiazoline-6-sulfonate)**

Le test de décoloration du radical cationique  $A^{+\cdot}$  dont le spectre d'absorption maximal est à 734 nm est souvent utilisé pour évaluer la capacité de l'extrait à donner un atome d'hydrogène ou un électron, et par conséquent exhiber une activité anti radicalaire (RE et al., 1999).

La valeur  $IC_{50}$  désigne la concentration en polyphénols nécessaire pour inhiber 50% du radical  $A^{+\cdot}$  elle est calculée à partir de l'équation de régression linéaire des pourcentages d'inhibition en fonction de la concentration des composés phénoliques testés. Les résultats obtenus lors du test de mesure de pourcentage d'inhibition du radical  $ABTS^{+\cdot}$  sont enregistrés dans le tableau 3 :

**-Tableau III** : les valeurs  $IC_{50}$  obtenu par le teste d'ABTS

L'échantillon doser	Acide ascorbique + $ABTS^{+\cdot}$	L'extrait de la propolis + $ABTS^{+\cdot}$
La valeur d' $IC_{50}$ (mg/ml)	0.014 mg/ml	0.027 mg/ml

D'après le tableau 3, la valeur d' $IC_{50}$  de L'extrait de la propolis (0,027mg/ml) est élevé par rapport à la valeur d' $IC_{50}$  de l'acide ascorbique (0,014mg/ml ), et lorsqu'on compare notre résultats ( $IC_{50}$  de la propolis du Tlemcen) avec la valeur d' $IC_{50}$  de la propolis marocaine (0,016 mg/ml) obtenu par **EL GHENDOUIZ et al., (2017)**, on trouve que la valeur d' $IC_{50}$  la plus basse est marquée par la propolis marocaine, donc l'activité anti-radicalaire de la propolis du Tlemcen est moins importante à celle de l'acide ascorbique et la propolis marocaine.

# *Conclusion*



## Conclusion

---

Ce travail est réalisé dans le but d'évaluer l'activité antioxydante de l'extrait hydro-éthanolique de la propolis récoltée de la région du Tlemcen.

Le solvant utilisé pour l'extraction est la solution hydro-éthanolique (éthanol 80%), le rendement de cette extraction est 37.09%, ce résultat dépend de la composition chimique de la propolis qui dépend lui aussi de l'origine, de la végétation et du climat.

L'évaluation de l'activité antioxydante de la propolis est effectuée par l'étude de son activité anti-radicalaire par deux test (DPPH/ABTS), elle a marqué des résultats d'IC50 acceptables de l'ordre de 0.23mg/ml pour le teste du DPPH, et 0.027mg/ml pour le teste d'ABTS.

En perspectives, les études expérimentales sur les substances tel que la propolis sont très importantes pour évaluer leurs activités biologiques et détecter leurs effets thérapeutiques pour le but de les utiliser comme traitement naturels au lieu des traitement artificiel néfastes.

*Références*  
*Bibliographiques*

## Références bibliographiques

---

- Abdelrazeg S, Hasmah H, Salih M, Shaharuddin B. (2020).** Propolis Composition and Applications in Medicine and Health, (25) : 1505-1542.
- Achat, Sabiha. 2013.** « Polyphénols de l'alimentation : extraction, pouvoir antioxydant et interactions avec des ions métalliques ». Université d'Avignon.
- Ahangari Z, Naseri M, Vatandoost F. (2018).** Propolis : Chemical Composition and Its Applications in Endodontics. *Iran. Endo. J*, 13(3) : 92-285.
- Ahmadkhniha R., Monochehr H., Samadi N. et Shariatpanahi M.M. (2006).** Chemical composition, oral toxicity and antimicrobial activity of Iranian propolis. *Iranianbiomedical journal*.22(1) : 50–65
- Alessandrini D., D'auria F.D., Pantanella F. et Scazzocchio F. (2006).** Multiplicational aspects of antimicrobial activity of propolis. *Microbiological Research*.161 : 327-333.
- Anjum S. I., Amjad U., Khalid A.K., Mohammad A., Hikmatullah K., Hussain A., Muhammad A.B., Muhammad T., Mohammad J. A., Hamed A G., Nuru A. et Chandra K. D. (2018).** Composition and functional properties of propolis (bee glue) : A review. *Saudi Journal of Biological Sciences*.
- Avan, Aslı Neslihan, Sema Demirci Çekiç, Seda Uzunboy, et Reşat Apak. 2016.** « Spectrophotometric determination of phenolic antioxidants in the presence of thiols and proteins ». *International journal of molecular sciences* 17(8) : 1325.
- Bankova V. (2005a).** Chemical diversity of propolis and the problem of Standardization. *Journal of Ethnopharmacology*.100 (12) : 114-117.
- Bankova V., Castro S.L. et Marcucci M.C. (2000).** Propolis : recent advances in chemistry and plant origin. *Apidologie*.31 : 3-15
- Bankova V et Sforcin J.M. (2011).** Propolis : is there a potential for the development of new drugs ?*Journal of Ethnopharmacology*.133 (92) : 253-260.
- Barlak Y., Bozdayi A. M., Deger O., Karatayli SC., olak M.C. et Yucesan F. (2011)** Effect of Turkish propolis extracts on proteome of prostate cancer line. *Proteome Science*. 9 : article 74.
- Bellebcir, L. 2008.** « Etude des composés phénoliques en tant que marqueurs de biodiversité chez les céréales ». *Mémoire de magister, Université Mentouri, Constantine, P* 85.
- Bankova, V., R. Christoy, G. Stoev, et S. Popov. 1992.** « Determination of Phenolics from Propolis by Capillary Gas Chromatography ». *Journal of Chromatography A* 607(1) : 150-53.
- Bankova, V.S., de Castro, S.L., Marcucci, M.C., 2000.** « Propolis : recent advances in chemistry and plant origin ». *Apidologie* 31 : 3-15.

## Références bibliographiques

---

- Bouaroura Amina Ep Redjem. (2020).** « Etude comparative du profil chimique et de l'activité antioxydante de plusieurs propolis de l'Est algérien et investigation phytochimique de la propolis la plus active ». Thèse Présentée en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en 3<sup>ème</sup> cycle (LMD). Université Frères Mentouri-Constantine 1.
- Bonamigo, Thaliny, Jaqueline Ferreira Campos, Tamaeh Monteiro Alfredo, José Benedito Perrella Balestieri, Claudia Andrea Lima Cardoso, Edgar Julian Paredes Gamero, Kely de Picoli Souza, et Edson Lucas dos Santos. 2017b.** « Antioxidant, Cytotoxic, and Toxic Activities of Propolis from Two Native Bees in Brazil : *Scaptotrigona Depilis* and *Melipona Quadrifasciata Anthidioides* ». *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* 2017 : 1-12.
- Borrelli, F., Maffia, P., Pinto, L., Ianaro, A., Russo, A., Capasso, F., Ialenti, A., (2002).** Phytochemical compounds involved in the anti-inflammatory effect of propolis extract 2127. *Fitoterapia*, 73 (1), 53-63.
- Cardinault, N., M. -O. Cayeux, et P. Percie du Sert. 2012.** « La propolis : origine, composition et propriétés ». *Phytothérapie* 10(5) : 298-304.
- Cazzolli A.F., Ciappini M.C., Tapiz L.M. et Tosi E.A. (2006).** Physico-chemical characteristics of propolis collected in Santafe (Argentina). *Apiacta*, 41 : 110-120.
- Crane E. (1999).** History of other products from bees the world history of beekeeping and honey hunting, Gerald Duckworth & Co Ltd, London, pp. 545-553.
- Dalben-Dota, Kelen F. et al. 2010.** « Antifungal Activity of Propolis Extract Against Yeasts Isolated from Vaginal Exudates ». *The Journal of Alternative and Complementary Medicine* 16(3) : 285-90
- Debuyser E. (1984).** La propolis. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie. Université de Nante, Faculté de pharmacie.
- Dehmouche H., Leujeune B. et Pourrat A. (1988).** Propolis utilisation en dermocosmétologie. *Parfums, Cosmétiques, Aromes* : 73-77.
- De Groot S, Pijl H, van der Hoeven JJM, Kroep JR (2019).** Effects of short-term fasting on cancer treatment. *J Exp Clin Cancer Res* 38(1) :209
- Donadieu Y. (1981).** Les produits de la ruche. 3<sup>ème</sup> Edition, paris
- El ghendouz S., AL-waili N., Aazaa S., Elamine Y., Zizi S., Al-waili T., Al-waili A. et Lyoussi B. (2017).** Antioxidant and diuretic activity of co-administration of *Capparis spinosa* honey and propolis in comparison to furosemide. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*. 10(10), 974–980.
- Eon N. (2011).** De la fleur à l'abeille, de l'abeille au miel, du miel à l'Homme : Miel et autres produits de la ruche. Thèse de Doctorat en Pharmacie. Université de Nantes, Faculté de pharmacie.
- Fearnley J. (2001).** Bee propolis : natural healing from the hive. Souvenir Press London, pp. 172.
- Fouchal L, Laksari D. ( 2019).** Activités biologiques de propolis collectées dans diverses régions de Tizi-Ouzou. mmoire de maste en biochimie de la nutrition. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou

## Références bibliographiques

---

- Ghedira K. (2005).** Les flavonoïdes : structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emploi en thérapeutique. *Phytothérapie*. **4** : 162-169
- Ghedira K., Goetz P. et Le Jeune R. (2009).** Propolis. *Phytothérapie*. **7** :100-105
- Gorecki M., Kurek-Gorecka A., Rzepecka-Stojko A., Stojko J., Sosada M. et Swierczek Zieba G. (2014).** Structure and antioxidant activity of polyphenols derived from propolis. *Molecules*.**19** (1) : 78-101.
- Ghisalberti E.L., Jefferies, P.R., Lanteri R. et Matisons J. (1978).** Constituents of propolis. *Experientia*.**34** (2) : 157-158.
- Hanasaki, Yukiko, Shunjiro Ogawa, et Shozo Fukui. 1994.** « The correlation between active oxygens scavenging and antioxidative effects of flavonoids ». *Free Radical Biology and Medicine* 16(6) : 845-850.
- Harborne J.B. (2000).** Advanced in flavonoïde research since 1992.*Phytochemistry*, **55** : 481- 504.
- Havsteen, Bent H. 2002.** « The biochemistry and medical significance of the flavonoids ». *Pharmacology & therapeutics* 96(2-3) : 67-202.
- Kumazawa, S., Goto, H., Hamasaka, T., Fukumoto, S., Fujimoto, T., & Nakayama, T. (2004).** A new prenylated flavonoïde from propolis collected in Okinawa, Japan. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 68(1), 260-262.
- Krell R. (1996).** Value – edded products from beekeeping. *Food and Agriculture Organization of the United Nations Rone*.Chapitre 5.
- Kocot, Joanna et al. 2018.** « Antioxidant Potential of Propolis, Bee Pollen, and Royal Jelly : Possible Medical Application ». *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* 2018 : 1-29.
- Leandro M., Luis G., Jose Alberto Pereira D. et Estevinho L. (2008).** Antioxydant properties, total phenol and pollen analysis of propolis samples from Portugal. *Food an chemical toxicology*.**46**, 3482-3485
- Lavie P (1975).** La propolis. Edition : Apimondia. Bucharest, Paris.
- Mansouri, A., Embarek, G., Kokkalou, E., Kefalas, P., (2005).** Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). *Food Chemist.*. 89 : 411-420.
- Marcucci M.C. (1995).** Propolis : chemical composition, biological properties and therapeutic activity. *Apidologie*.**26** (2), 83–99.
- Mehaisen G.M.K, Ibrahim R.M, Desoky A.A, Safaa H.M, El-Sayed O.A, Abass A.O. (2017).** The importance of propolis in alleviating the negative physiological effects of heat stress in quail chicks. *PLoS One*, 12(10) : e0186907.
- Mokhtaria Y.B. (2014).** Exploration du potentiel antimicrobien et antioxydant de la Propolis d’Algérie. Thèse de doctorat en science. Université Abdelhamid Ibn Badi. Mostaganem.

## Références bibliographiques

---

**-Narimane segueni. (2011).** contribution à l'étude de la composition chimique et des propriétés biologiques de la propolis. Thèse présentée pour obtenir le diplôme de doctorat en science en pharmacochimie, université mentouri de Constantine, faculté des sciences exactes, département de chimie, option chimie pharmaceutique, (2011).

**-Özcan, Musa. 2004.** « Inhibition of *Aspergillus Parasiticus* NRRL 2999 by Pollen and Propolis Extracts ». *Journal of Medicinal Food* 7(1) : 114-16.

**-Pincemail, Joël, Karine Bonjean, Karine Cayeux, et Jean-Olivier Defraigne. 2002.** « Mécanismes physiologiques de la défense antioxydante ». *Nutrition clinique et métabolisme* 16(4) : 233-239.

**-Pincemail, Joël, Karine Bonjean, Karine Cayeux, et Jean-Olivier Defraigne. 2002.** « Mécanismes physiologiques de la défense antioxydante ». *Nutrition clinique et métabolisme* 16(4) : 233-239.

**-Pasupuleti, Visweswara Rao, Lakshmi Sammugam, Nagesvari Ramesh, et Siew Hua Gan. 2017.** « Honey, Propolis, and Royal Jelly : A Comprehensive Review of Their Biological Actions and Health Benefits ». *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* 2017 : 1-21.

**-Pierre T. P., Yevs L.C. (2005).** Apiculture : connaitre l'abeille, conduire le rucher. *Edition Lavoisier*.

**-Popova, M.P., Graikou, K., Chinou, I., Bankova, V.S., (2010).** GCMS profiling of diterpene compounds in mediterraneanpropolis from Greece. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58 (5), 3167-3176.

**-Przybyłek I, Karpiński T.M. (2019).** Antibacterial Properties of Propolis. *Molecules*, 24(11) : 2047.

**-Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M. et Rice-Evans C. (1999).** Antioxidant activity applying an improved abts radical cationdecolorization assay.*Free radical biology&medicine*. 26 (9/1) : 1231–1237.

**-Rolland, Yohan. 2004.** « Antioxydants naturels végétaux ». *Oléagineux, Corps gras, Lipides* 11(6) : 419-424.

**-Sanchez-Moreno, C. (2002) Review :** Methods Used to Evaluate the Free Radical Scavenging Activity in Food and Biological Systems. *International Journal Of Food Science and Technology*, 3, 121-137.

**-Santos D. A, Munari F.M, Moura S, Barcellos T, Pêgas J .A. H, Roesch-Ely M. (2019).** Brazilian red propolis extracts : study of chemical composition by ESI-MS/MS (ESI+) and cytotoxic profiles against colon cancer cell lines. *Biotech. Research and Innov*, 30 : 1-11.

## Références bibliographiques

---

- Sauvager F. (2014).** La propolis : définition, récolte, propriétés et utilisation. **3** : 18-33.
- Silici S. et Kutluca S. (2005).** Chemical composition and antibacterial activity of propolis collected by three different races of honey bees in the same region. *Journal of Ethnopharmacology*. **99** : 69–73.
- Silva, J.F.M., Souza, M.C., Matta, S.R., Andrade, M.R., Vidal, F.V.N., (2006).** Correlation analysis between phenolic levels of Brazilian propolis extracts and their antimicrobial and antioxidant activities. *Food Chemistry*, **99**, 431-435.
- Soltani E K, Mokhnache K, Charef N. (2020).** Polyphenol Contents and Antioxidant Activity of Ethanolic and Aqueous Algerian Propolis Extracts (Region of Serdjel ghoul). *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 10(1), 1-4.
- Tosi E.A., Ciappini M.C., Cazzolli A.F. et Tapiz L.M. (2006).** Physicochemical characteristics of propolis collected in Santafe (Argentina). *Apiacta*. **41** : 110-120.
- Tsao R. (2010).** Chemistry and Biochemistry of Dietary Polyphenols. *Nutrients*. **2** :1231-1246.
- Zulhendri F, Chandrasekaran K, Kowacz M, Ravalia M, Kripal K, Fearnley J, Perera CO. (2021).** Antiviral, Antibacterial, Antifungal, and Antiparasitic Properties of Propolis : A Review. *Foods*, 10(6) :1360.

