



République Algérienne Démocratique et populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur

Et de la Recherche Scientifique

Université de Tissemsilt

Faculté des sciences et de la Technologie

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme

de Master académique en :

Filière : sciences biologiques

Spécialité : biochimie appliquée

Présenté par : -Mlle Belabdi saida

- Mlle Mesbah fatma zohra



## THÈME

# Etude de l'activité biologique de l'extrait aqueux de feuilles d'*Arbutus Unedo L*

Soutenu le : 06/06/2023

Devant le jury :

Mme. BENSAADI N Présidente M. A. A Univ- Tissemsilt

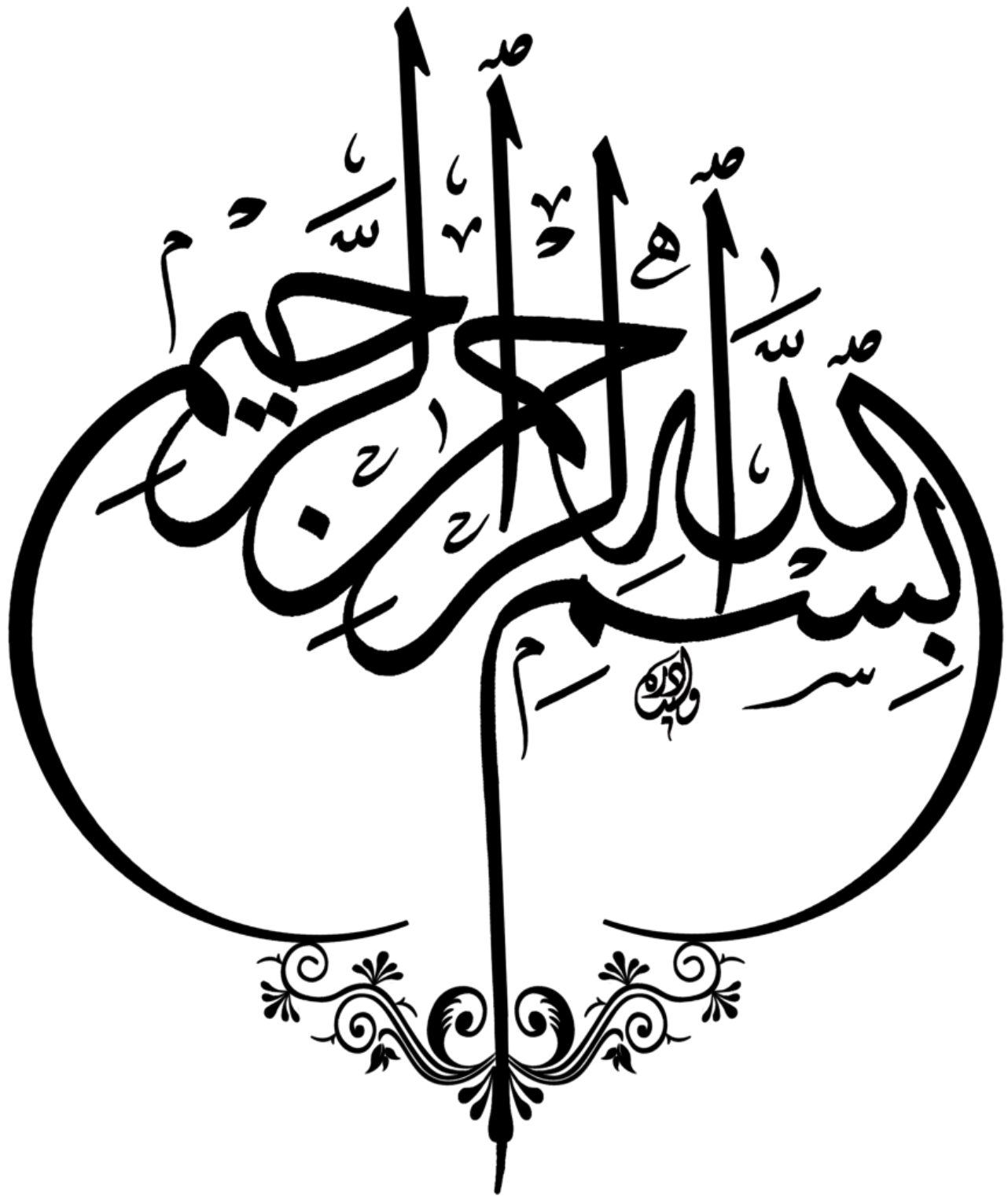
Mr. ZEMOUR K Encadrant M.C.B

Univ-Tissemsilt

Mr. CHOUHIM k Co-encadrant M.C.B Univ- Tissemsilt

Mr. BEKADA A Examineur P.R Univ- Tissemsilt

Année Universitaire: 2022/2023





# Remerciement

Tout d'abord, nous remercions Dieu tout –puissant de nous avoir accordé le succès,

Nous voudrions dans un premier temps remercier notre encadrant Mr. Zemor. K, pour sa patience sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion

Nous remercions aussi notre Co-encadrant Mr. Chouhim. K

Nous tenons à remercier les membres jurys

Mme. Bensaadi.N, qui nous a fait l'honneur de présider le jury de ce travail.

Mr. Bekada. A., de nous avoir accordé le temps et la patience pour évaluer notre travail;

Nous remercions également les ingénieurs de laboratoire madame AIT YEHIA.A, et monsieur Mr.Afer. M, qui ont aidé et conseils pour terminer et succès notre expériences au laboratoire

Nous tenons aussi à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès et à la rédaction de ce mémoire





# Dédicace

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 MOHAMMED que Dieu ait pitié de lui.

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  
ZOURGIA

A mes chers sœurs FATIMAZOHRA et HOURIA, MBARKA pour leurs soutien moral  
A mes chers frères, AHMED, OMAR, MOUSSA, pour leur appui et leur encouragement

A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire

A mon binôme et mon ami de toute ma vie FATMAZOHRA, et à mon ami de l'université BAHOU WALAA, je ne peux trouver les mots justes et sincères pour vous exprimer mon affection et mes pensées, vous êtes pour moi des sœurs et des amies sur qui je peux  
compter



SAIDA



**Je dédie ce modeste travail A mes chers parents pour leur soutien, leur patience, leur encouragement durant toute ma vie**

**A ma chère sœur AMINA et mes chers frères AMINE et ZAKI qui m'avez toujours soutenu**

**Et encourage à mon cousin WALID et à toute ma famille,**

**À mon oncle MOKHTAR que Dieu ait pitié de lui,**

**Qui avait la passion des études et m'a encouragé à le faire**

**A un ami de toute ma vie SAIDA, a mes collègues de travail AMINA,**

**TOUTA, LAILA, SARA, MALIKA, BAHIA, a celui qui m'a appris**

**A prononcer les lettres du coran BELDJAWHAR KHAIRA**



**FATMA ZOHRA**



---

---

# *Table des matières*

---

---

# Table des matières

---

## *Table des matières*

Remerciement	
Dédicaces	
Table des matières	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction	
<b>Chapitre I : ARBUTUS UNEDO L</b>	
I.1.Généralités surARBUTUS UNEDO L	05
I.1.1.ARBUTUS UNEDO L	05
I.1.2.Classification botanique	07
I.1.2.1Noms vernaculaires	08
I..2.Utilisation traditionnelle	09
I.2.1.L'utilisation d'arbousier au nord Africa	09
I.3.Composition chimique des organes végétatifs de l'arbousier	11
I.3.1. Fruits	11
I.3.2 Feuille	12
I. 4 Importance écologique	13
<b>Chapitre II : Activité biologique</b>	
II .1.Activité antioxydante	15
II .2.Activité antimicrobienne	16
II .3.Polyphénols	17
<b>Chapitre III : Séchage</b>	
III .1. Séchage	21
III .1.1. Séchage à l'ombre	22
III .1. 2. le séchage à l'air chaud	22
III .2. Techniques de séchage dans la conservation des fruits, des légumes et des herbes	22
III. 3. Paramètres de qualité du produit affectés par les méthodes de séchage	23
<b>Chapitre IV : Matériels et méthodes</b>	
IV .1. Matériel végétal	25
IV .2. Préparation de l'extrait aqueux	25
IV .3. Rendement quantitatif de l'extrait	26
IV .4. Détermination des poly phénols totaux	27
IV .5. Activité antioxydantes	27
IV .6. Analyse statistique	27
<b>Chapitre V :Résultats et discussion</b>	
V.1. Interprétation des résultats	29
V.1.1. Rendement d'extrait obtenu	29
V.1.2. Teneuren polyphénols totaux (mg EAG/ml d'extrait)	30
V.1.3. Activité antioxydantes (%)	31
V.2.Discussion des résultats	34
<b>Conclusion</b>	
<b>RéférencesBibliographiques</b>	
<b>Annexes</b>	

## Liste des figures

---

figures	page
Figure 01. Répartition géographique d' <i>Arbutus unedo L.</i> ( Markovinović et <i>al.</i> 2022)	06
Figure 02 : La plante entière (a) et fleurs (b) d' <i>Arbutus unedo L</i> (El Haouari et <i>al.</i> 2021)	07
Figure 03 : Représentation de quelques activités pharmacologiques	10
Figure 04 : Fruit de l'arbousier ( <i>Arbutus unedo L</i> ) : (A) le fruit entier et (B) la coupe transversale.	11
Figure 05 : Résumé des méthodes les plus pertinentes pour évaluer l'activité antimicrobienne. (Carlos Barba-Ostria et <i>al.</i> 2022)	17
Figure06 : Classification des polyphénols (Boros et <i>al.</i> , 2010).	19
Figure 07 : Technique de macération des feuilles de l'arbousier	25
Figure 08 : Filtration traditionnelle et par centrifugation	26
Figure 09 : les résultats de rendement d'extrait obtenu	29
Figure 10 : Teneur en polyphénols totaux (mg d'AG/ml d'extrait) en fonction de la température de séchage et de la méthode d'extraction	31
Figure11 : Activité antioxydante (%) en fonction de la température de séchage et de la méthode d'extraction	32
Figure12 : Corrélation entre teneur en les polyphénols totaux et l'activité antioxydantes des extraits des feuilles d'arbousier.	33



## Liste des tableaux

---

<b>Tableau</b>	<b>page</b>
Tableau 01 : classification botanique d' <i>ARBUTUS UNEDO L.</i> (Guignard 2001 et Spichiger et <i>al.</i> 2004)	07
Tableau 02 : Folk medicinal use)s of différent parts of <i>Arbutus unedo L.</i> plant.	09
Tableau 03 : analyse de variance des résultats de rendement d'extrait obtenu	29
Tableau 04 : analyse de variance de la teneur en polyphénols totaux en fonction de la température de séchage et de méthode d'extraction	30
Tableau 05 : analyse de variance de l'activité antioxydante (%) en fonction de la température de séchage et de méthode d'extraction	31

## Liste des abréviations

---

### Liste des abréviations

**DPPH:**Di-Phenyl-Picryl-Hydrazyl.

**G:**gramme.

**H:** Heur.

**LDL:**Lipoprotéinesde faible densité.

**Mg:**Milligramme

**Mg GAE/ml:**Milligramme Equivalent Acide Gallique par Millilitre.

**mL:**Millilitre.

**Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>:**Carbonate de sodium.

**Nm:**Nanomètre.

**P:**probabilité.

**PH:**Potentiel d'Hydrogène.

**UFC/ml:**Unité Faisant Colonie par millilitre.

**uL :** Microlitre.

**V :** Volume.

**% :** Pourcentage.

**+** : Positif.

**- :** Négative.

**TPC :** Teneur de polyphénol totaux

**HE :** Huile essentielle

---

---

# **Introduction**

---

---

## Introduction

---

Au cours des dernières années, les phytonutriments et les plantes médicinales ont suscité un regain d'intérêt en raison de leur importance pour la santé humaine, l'industrie alimentaire et la nutrition humaine (Liu et Wang, 2004 ; WHO, 2004 ; Zemour et *al.* 2019 ; Benmahieddine et *al.* 2023). Tout au long de l'histoire humaine, les plantes médicinales ont toujours été utilisées comme médicaments pour traiter diverses maladies. Près de 80 % des personnes vivant dans les pays développés dépendraient de la pratique de la médecine traditionnelle (Abdala et *al.* 2012. El Zerey-Belaskri et *al.* 2022). Les plantes médicinales fournissent souvent des matières premières pour extraire des ingrédients actifs qui sont utilisés dans la synthèse de divers médicaments, tels que les laxatifs, les anticoagulants, les antibiotiques et les médicaments antipaludéens. En fait, certains des ingrédients actifs les plus connus, tels que le Taxol, la vincristine et la morphine, ont été isolés respectivement à partir de la pervenche, de l'if et de l'opium.

Les propriétés bénéfiques pour la santé des plantes médicinales sont en partie attribuées à l'activité antioxydant de leurs composés phytochimiques, tels que les phénols, les flavonoïdes, les tanins, les alcaloïdes, les caroténoïdes, les vitamines et les métabolites endogènes (Zemour et *al.* 2019 ; Cheng et *al.* 1998 ; Mingyue et *al.* 2020).

*Arbutus unedo*, l'arbousier (Ericaceae), est largement répandu dans la région méditerranéenne. On le trouve également aux îles Canaries et en Asie occidentale, où le climat est propice à son développement (Celikel et *al.* 2008). Cette espèce d'arbre fruitier est connue sous différents noms vernaculaires, tels que sasnou et bakhanou au Maroc, madroño en Espagne, arbousier en France, Koumaria en grec et corbezzolo en Italie (Lim. 2012)

En Algérie, les arbousiers poussent à l'état sauvage dans différentes régions bioclimatiques s'étendant des régions littorales aux régions semi-arides. Néanmoins, traditionnellement, les fruits, les feuilles et les racines d'*Arbutus unedo* ne sont bien connus et utilisés par la population Algérienne.

Le séchage est une technique couramment utilisée pour préserver plantes. Dans le domaine de la technologie, diverses méthodes de séchage sont employées à des fins commerciales, dont le séchage au soleil qui demeure l'une des plus répandues et économiques. Cette méthode tire avantage d'une source de chaleur naturelle et gratuite : la lumière du soleil (Doymaz et Ismail, 2011).

## Introduction

---

Le séchage est un processus important pour la manipulation des produits alimentaires, ainsi que pour inhiber les réactions enzymatiques, prévenir la croissance microbienne et réduire le poids pour un transport et un stockage moins coûteux. Les conditions de séchage, principalement la température et le temps appliqués, influent sur la composition de l'échantillon obtenu (Liu et al. 2013)

L'objectif de ce travail est d'approfondir la connaissance de la teneur en polyphénol et l'activité antioxydante des feuilles de l'arbousier. Un autre objectif dans cette recherche est de déterminer et de comparer les méthodes de séchage à l'air libre et à une température de 40°C sur la qualité biochimique des extraits aqueux de l'arbousier (*Arbutus unedo*). De plus, le processus d'extraction c'est une étape critique pour isoler les composés bioactifs des matrices végétales. Par conséquent, la méthode de filtration, traditionnelle et par centrifugation est un autre facteur pris en considération par notre étude.

---

---

*Chapitre I*

***ARBUTUS UNEDO L***

---

---

### I.1. Généralités sur *ARBUTUS UNEDO L* :

Si l'on se concentre uniquement sur les produits pharmaceutiques de synthèse, on oublie que les plantes médicinales ont toujours été et continueront d'être la principale source des médicaments (Abdallah E. et *al.*2011). En effet, environ 80% de la population mondiale, dont la majorité vit dans les pays en développement, considèrent encore aujourd'hui les plantes médicinales comme leur principale source de soins de santé. (Ekor.2014). Les composés phytochimiques présents dans les extraits de plantes, notamment dans les huiles essentielles (HE), ont une variété d'effets physiologiques sur le corps (Assaggaf H et *al.*2022). La distillation à la vapeur est la principale méthode d'extraction de l'HE des plantes, qui concentre les principaux composés aromatiques tels que les terpènes et les flavonoïdes. Les plantes médicinales sont largement utilisées dans les médecines complémentaires et alternatives ainsi que dans les compléments alimentaires (Jamila et *al.*2014).

#### I.1.1. *ARBUTUS UNEDO L* :

Le genre *Arbutus* L. appartient à la sous-famille Vaccinioideae ou Arbutoideae, et à la famille Rhododendronaceae. Dans la région méditerranéenne, ce genre compte quatre espèces et deux hybrides : *Arbutus unedo* L., *A. andrachne* L. (Méditerranée orientale), *A. pavarii* Pampanini (côte libyenne), *A. canariensis* Eve. (Îles Canaries), *A. x andrachnoides* Link (*A. unedo* x *A. andrachne*, dans la région de la Méditerranée orientale) et *A. x androsterilis* Salas, Acebes & Arco (*A. unedo* x *A. canariensis*, dans les îles Canaries) (Torres J.A et *al.*2002). *Arbutus unedo* L. est un arbuste à feuilles persistantes réparti autour de la mer Méditerranée en Europe occidentale, centrale et méridionale, en Afrique du Nord-Est (hors Égypte et Libye) et dans les îles Canaries et en Asie occidentale, où il y a peu de gel et de sécheresse estivale grave. En Europe, il pousse au Portugal, en Espagne, en France, en Italie, en Albanie, en Grèce, en Bosnie-Herzégovine, en Croatie, en Macédoine, au Monténégro, en Serbie, en Slovénie et dans les îles méditerranéennes (Baléares, Corse, Sardaigne, Sicile, Crète).



Figure01 :Répartition géographique d'*Arbutus unedo*L. ( Markovinović et al.2022)

Les fruits de l'arbousier (*Arbutus unedo*L.) sont sphériques, visibles et peuvent être verts, orange ou rouges (Figure 02). Le fruit mûrit plusieurs fois par an, de fin septembre/mi-octobre à début décembre. Les feuilles sont simples, disposées en alternance, avec des bords dentelés, coriaces, de couleur vert foncé et des tiges courtes. Comme les arbousiers à fleurs mettent jusqu'à 12 mois pour fleurir, l'arbre peut parfois produire à la fois des fruits mûrs et des fleurs blanc-rose, ce qui constitue un bel ajout décoratif à l'environnement en hiver (Jurica, K.2016). Carl Linnaeus a décrit et nommé l'arbousier dans le premier volume de son ouvrage fondateur *Species Plantarum* en 1753, et son nom latin, *Arbutus unedo*, est encore utilisé aujourd'hui.





Figure 02 : La plante entière (a) et fleurs (b) d'*Arbutus unedo* L (El Haouari et al. 2021)

## I.2. Classification botanique

Selon les classifications botaniques établies par (Guignard 2001) et (Spichiger et al. 2004) la classification d'*Arbutus unedo* est comme suit :

Règne	Végétal
Embranchement	Spermatophytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Gamopétales
Ordre	Ericales
Famille	Ericacées
Genre	<i>Arbutus</i>
Espèce	<i>Arbutus unedo</i>

Tableau 01 : classification botanique d'*ARBUTUS UNEDO L* Guignard (2001) et Spichiger et al. (2004)

### Noms vernaculaires

- Nom botanique *Arbutus unedo* (BARTELS 2000; BELOUED, 2001; GUIGNARD 2001)
- Nom Commun Busserole, raisin d'ours, petit buis (DELLILE,2013)
- Nom Arabe Mathrounia, Qatilabihia, Acireddob, Hennaameur, Lenj, Boujbiba, (BELOUED, 2001 ; AIT-YOUSSEF, 2006)
- Nom Français Arbousier, arbre aux fraises (BENISTON ,1984 ; BARTEL, 1998 ; BROSSE, 2000 ; REYMAND, 2002)

### I.3. Utilisation traditionnelle

Les polyphénols pourraient stimuler les mécanismes de défense cellulaire ainsi que les systèmes enzymatiques impliqués dans la détoxification (Jurica K.2016). Les extraits présentent des propriétés notables d'uro-antiseptiques, de diurétiques, d'astringents et d'antidiabétiques (Cappadone, C. et al.2019)

La médecine utilise l'écorce et les racines de l'arbousier pour traiter les problèmes dermatologiques, urologiques, cardiovasculaires et gastro-intestinaux (Tenuta M. et al.2018).

Cette plante est également utilisée pour traiter le diabète (en inhibant l'absorption du glucose dans l'intestin), l'hypertension et les maladies cardiovasculaires. Il est également utilisé pour soulager les douleurs gastro-intestinales, réduire le cholestérol, traiter les maladies de la vésicule et des reins et réduire le cholestérol (Tenuta M. et al.2018). De plus, il sert comme diurétique et anti-inflammatoire également un anti diarrhéique ( Naceiri Mrabti et al.2017) .

Part used	Medicinal indication
Leaves	Kidney diseases (El-Hilaly et al., 2003), antihaemorrhoidal (Cornara et al., 2009), gastrointestinal disorders (Leonti et al., 2009), diarrhea (Guzman Tirado, 1997), dermatologic diseases (Leonti et al., 2009), cardio-vascular application (Leonti et al., 2009), urological diseases (Leonti et al., 2009), diuretic (González et al., 2010), antidiabetic (Ziyyat et al., 1997), antihypertensive (Ziyyat et al., 1997), cardiac disease (Jouad et al., 2001), diabetes (Jouad et al., 2001), hypertension (Jouad et al., 2001), rheumatism (González et al., 2010; Guzman Tirado, 1997).
Fruits	Kidney diseases (El-Hilaly et al., 2003), gastritis (Cornara et al., 2009), gastrointestinal disorders (Leonti et al., 2009), diarrhea (Guzman Tirado, 1997), dermatologic diseases (Leonti et al., 2009), cardio-vascular application (Leonti et al., 2009), urological diseases (Leonti et al., 2009) diuretic (González et al., 2010).
Bark	Gastrointestinal disorders (Leonti et al., 2009), dermatologic diseases (Leonti et al., 2009), cardio-vascular application (Leonti et al., 2009), urological diseases (Leonti et al., 2009).
Roots	Gastrointestinal disorders (Leonti et al., 2009), dermatologic diseases (Leonti et al., 2009), cardio-vascular application (Leonti et al., 2009), urological diseases (Leonti et al., 2009), antidiabetic (Bnouham et al., 2002; Ziyyat et al., 1997), antihypertensive (Verde et al., 1998; Ziyyat et al., 1997), cardiotonic (Novais et al., 2004), abdominal pain (Novais et al., 2004), renal antispasmodic (Novais et al., 2004), bladder ailments (Novais et al., 2004), acne (Guzman Tirado, 1997), psoriasis (Guzman Tirado, 1997),

Tableau :2. Folk medicinal uses of different parts of *ArbutusunedoL.* plant.

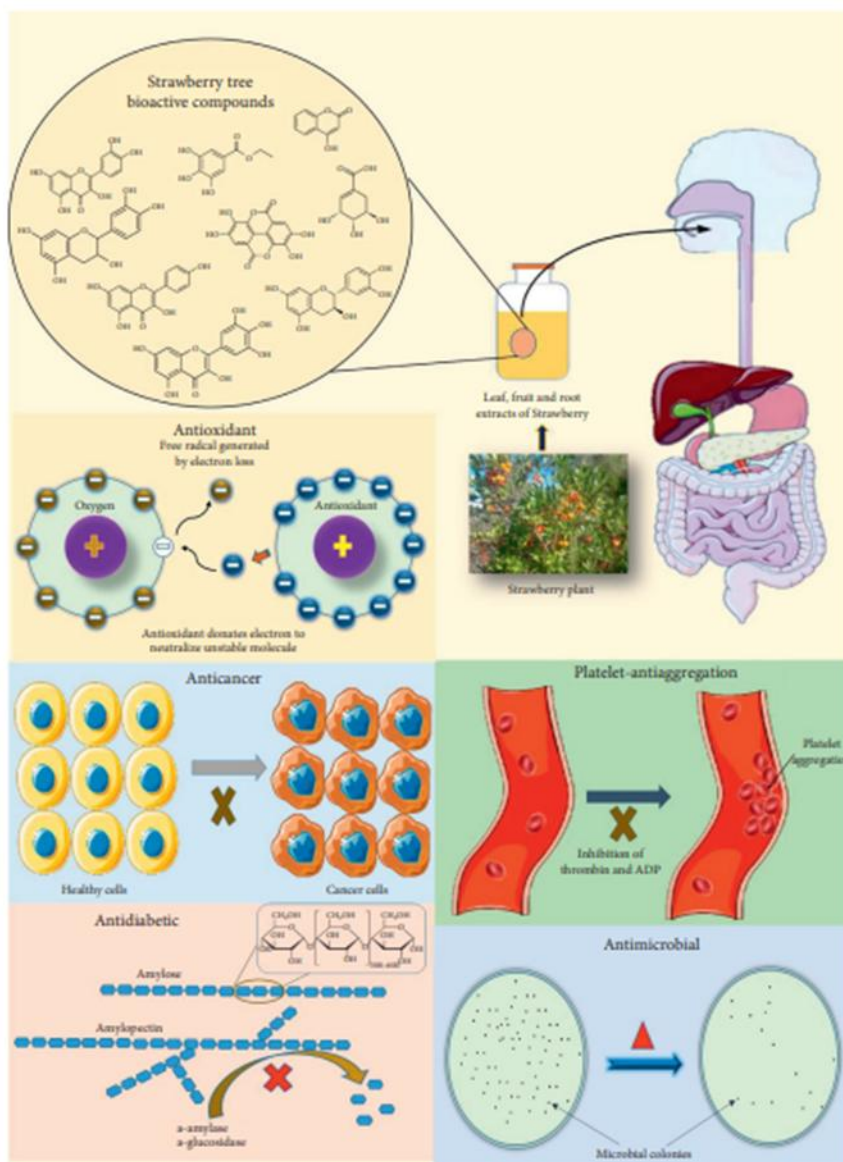


Figure 03 : Représentation de quelques activités pharmacologiques

#### I.4. L'utilisation d'arbusier au nord Africa

Cette plante tient une place importante dans les traitements médicaux au Nord Africa notamment au Maroc. Les racines et les feuilles sont largement utilisées dans le traitement de l'hypertension et du diabète (Ziyyat A et al.1997). Environ 67,5 % des patients identifiés utilisent régulièrement herbes pour soigner leurs maux. Les racines et le cortex de la plante sont également utilisés comme anti cholestérol pour lutter contre les troubles digestifs et les maladies cardiovasculaires (Jamila F et al.2014).

## I.5. Composition chimique des organes végétatifs de l'arbousier

### I.5.1. Fruits

Plusieurs composants appartenant à différents groupes phénoliques ont été signalés dans le fruit, notamment : les acides phénoliques, les flavonols, les flavan-3-ols et les dérivés galloylés, et les anthocyanes (Guimarães R et *al.* 2013 ; Williamson G et *al.*2013). L'acide gallique (10,7 mg/g, poids sec) était le principal composé phénolique signalé dans les fruits d'*Arbutus unedo* en Turquie, suivis de l'acide protocatéchique, de l'acide gentisique, de l'acide p-hydroxybenzoïque, de l'acide vanillique et de l'acide m-anisique.

Après séparation HPLC et identification spectroscopique, les composés phénoliques des arbousiers à pleine maturité en Espagne ont été divisés en sept sous-groupes et quantifiés : catéchines et proanthocyanidines (exprimées en équivalents (+)-catéchine ; longueur d'onde de détection, 280 nm) ; acides hydroxybenzoïques (équivalents d'acide gallique, 280 nm) ; Ellagitannins (équivalent à l'acide ellagique, 280 nm) ; Acide ellagique (équivalent à l'acide ellagique, 365 nm) ; Acide hydroxycinnamique (équivalent à l'acide chlorogénique, 320 nm), Flavonols (équivalent à la rutine, 365 nm) ; et Anthocyanes (équivalent à cyanidine-3-glucoside, 520 nm), exprimée en mg/100 g (ps).

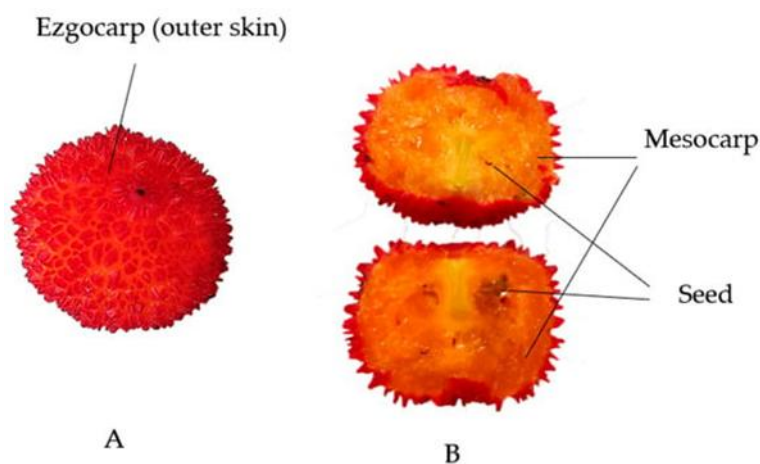


Figure 04 :Fruit de l'arbousier (*Arbutus unedo* L.) : (A) le fruit entier et (B) la coupe transversale.

Comme les fruits sont riches en composés polyphénoliques (principalement des acides phénoliques, des flavonoïdes et des anthocyanes), en vitamines (en particulier C et E) et en autres



composés bioactifs, leur activité antioxydante et leur capacité à neutraliser les radicaux libres est très prononcée. De nombreuses données de la littérature ont mis en évidence une activité antioxydante élevée des fruits de l'arbousier (Šic Žlabur et al. 2020 ; Zitouni, H et al. 2020), ce qui considère cette espèce comme très importante pour la prévention de nombreuses maladies, en particulier les maladies neuro-dégénératives (Fortalezas et al. 2010 ), cardiovasculaires (Afkir et al 2008) et le diabète/hypoglycémie (Tenuta et al. 2020), tandis que certains des polyphénols identifiés dans les fruits de l'arbousier ont un fort effet anticancéreux (Guimarães et al. 2013). Il est possible que les effets anticancéreux testés sur différentes lignées de cellules tumorales soient liés aux dérivés d'acide gallique qui sont dominants dans les fruits (Locatelli et al.2009).

### I.5.2. FEUILLE

L'huile essentielle de l'arbousier obtenue par hydrodistillation et récoltée en Anatolie (Turquie) comprenait (E)-2-décénal, -terpinéol, acide hexadécanoïque et (E)-2-undécénal (Kivcak et al. 2001). L'huile d'origine algérienne aurait une composition chimique unique qui comprend des acides palmitique, linolique (Bessah et benyoussef. 2012).

Puisque les polyphénols sont de puissants antioxydants qui protègent l'organisme contre le stress oxydatif causé par les espèces réactives de l'oxygène, la détermination du contenu phénolique total et des groupes de composés phénoliques (tanins, flavonoïdes et acides phénoliques) ainsi que des phénols individuels, pourrait conduire à une compréhension du potentiel biologique d'*A. Unedo* (Jurica et al. 2016). La large gamme de valeurs pour les contenus phénoliques totaux obtenus dans différentes études est le résultat de différences dans le climat dans lequel *A.unedo* pousse, ainsi que des différentes méthodes d'extraction et des types de solvants utilisés pour extraire les composés actifs des feuilles (Jurica et al. 2022 ; Malheiro et al.2012).

(Jurica et al. 2017) Ont rapporté que les tanins représentaient 83 % des phénols totaux dans les feuilles. Par conséquent, l'activité antioxydant élevée des feuilles peut être attribuée, entre autres, à la teneur plus élevée en tanins qui ont un effet antioxydant fort en raison du grand nombre de groupes hydroxyle et galoyl.

**I.6. Importance écologique**

L'arbousier est l'une des espèces clés des écosystèmes méditerranéens, en particulier sur les terres périphériques où les amplitudes thermiques sont élevées, l'eau se fait rare en été et où d'autres espèces luttent pour survivre. Il possède une importante capacité de régénération après un incendie de forêt. Cette caractéristique lui rend une espèce intéressante pour les programmes de reboisement.

De sa tolérance aux métaux lourds, l'espèce a également démontré un potentiel d'utilisation dans les programmes de phytostabilisation (Godinho et *al.* 2010).

---

---

# **Chapitre II**

## **Activité biologique**

---

---



Les composés naturels ont des structures diverses et sont présents sous différentes formes dans la vie. Des métabolites tels que les tanins, les anthocyanes et les alcaloïdes, entre autres, servent de mécanisme de défense chez les organismes vivants et sont sans aucun doute des composés d'intérêt pour les industries alimentaire, cosmétique et pharmaceutique. Les plantes, les bactéries et les insectes représentent des sources de biomolécules aux activités diverses, qui sont souvent mal étudiées. Pour utiliser ces molécules à des fins différentes, il est essentiel de connaître leur structure, leurs concentrations et leur potentiel d'activité biologique. Depuis les années 1950, des techniques *in vitro* ont été développées pour évaluer l'activité biologique des molécules d'intérêt. Actuellement, différentes méthodologies ont émergé pour surmonter certaines des limites de ces techniques traditionnelles, principalement en réduisant le temps et les coûts. Ces technologies émergentes continuent d'apparaître en raison du besoin urgent d'étendre la capacité d'analyse d'un nombre croissant de biomolécules rapportées. ( Carlos Barba-Ostria et *al.* 2022)

### II.1. Activité antioxydante

L'activité antioxydante peut être décrite comme la propriété d'un composé donné qui, à faible concentration, peut inhiber ou diminuer l'oxydation de son substrat (Jimsheena et *al.*2009). Un antioxydant agit sur les radicaux libres qui affectent négativement les systèmes biologiques en les neutralisant par don d'électrons ou en décomposant les processus (Schwageret *al.*2006). Cette inhibition ou neutralisation peut être mesurée *in vitro* par des méthodes chimiques (par exemple, ABTS, DPPH, FRAP, ORAC, CUPRAC) et biochimiques (par exemple, le dosage de l'oxydation des lipoprotéines de basse densité (LDL), le dosage des substances réactives à l'acide thiobarbiturique (TBARS)). Néanmoins, les premières sont préférées aux secondes en raison de leur simplicité, de leur rapidité et de leurs faibles coûts. Par conséquent, cette section est axée sur les méthodes les plus fréquemment utilisées à base de produits chimiques pour évaluer l'activité antioxydante des molécules naturelles *in vitro*. Pour une revue complète des méthodes antioxydantes, veuillez vous référer (Schwager et *al.*1961–1964)(Florin Danet.2021). Plusieurs métabolites et phyto-constituants ont montré des propriétés antioxydantes en raison de leur capacité à piéger les radicaux libres, notamment les composés phénoliques

les flavonoïdes (Niu, L *et al.* 2020) (vanova, A. *et al.* 2020), les anthocyanes (Basyal, *et al.*) et les polysaccharides (Lesjak, M. *et al.* 2018). (Carlos Barba-Ostria *et al.* 2022)

En particulier, les fruits et les feuilles ont été soumis à de nombreuses et différentes procédures d'extraction pour obtenir des fractions riches en composés phénoliques à haut pouvoir antioxydant à l'aide de solvants comme l'eau, l'éthanol ou le méthane, bien que d'autres solvants comme l'acétate d'éthyle, l'acétone, ou le dichlorométhane et des techniques plus sophistiquées comme l'extraction liquide sous pression (PLE) ont été utilisées pour des matériaux plus durables comme les racines (Mrabti H.N, *et al.* 2020) (Djabou N, *et al.* 2013)

## II.2. Activité antimicrobienne :

L'utilité des extraits de plantes pour la thérapie antimicrobienne est prometteuse depuis l'Antiquité (Baba .2015). Cependant, au cours des dernières années, environ 250 000 espèces végétales supérieures ont été décrites, dont 17 % ont été évaluées selon des aspects biologiques et seulement 10 % ont été évaluées pour leur activité antimicrobienne et plusieurs classes de métabolites secondaires (alcaloïdes, flavonoïdes, saponines, etc.) (Apak, R, *et al.* 2004)

Bien que de nouvelles technologies aient émergé pour évaluer l'activité antimicrobienne, les technologies traditionnelles sont les plus largement utilisées pour les bactéries et les champignons. Par exemple, des méthodes d'évaluation antimicrobienne *in vitro* sont apparues dans les années 1960 et ont répondu à des tests rapides et simples qui évaluent divers extraits de plantes ou composés purs à faible coût (Ibrahim, 2014). Ces méthodes impliquent la diffusion du composé antimicrobien potentiel à travers des milieux de culture solides ou semi-solides pour inhiber la croissance de micro-organismes sensibles (Šic Žlaburet *al.* 2008)

Les méthodes de référence sont la diffusion sur disque et les tests de dilution en milieu liquide ou en agar; cependant, ces dernières décennies, de nouvelles méthodes d'évaluation ont émergé pour surmonter certains des inconvénients des méthodes traditionnelles, tels que le temps de réponse, la faible sensibilité et la reproductibilité (Ruban, 2012)

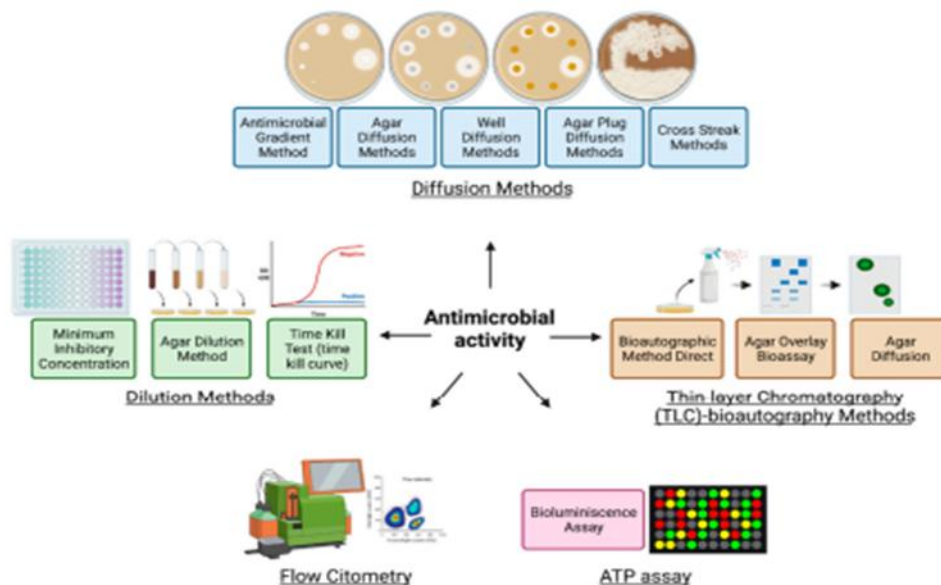


Figure 05 : Résumé des méthodes les plus pertinentes pour évaluer l'activité antimicrobienne.

(Carlos Barba-Ostria et *al.* 2022)

### II.3. Polyphénols

Les polyphénols, composés organiques présents en abondance dans les plantes, sont devenus un domaine d'intérêt émergent en nutrition au cours des dernières décennies. Un nombre croissant de recherches indique que la consommation de polyphénols peut jouer un rôle vital dans la santé grâce à la régulation du métabolisme, du poids, des maladies chroniques et de la prolifération cellulaire. Plus de 8 000 polyphénols ont jusqu'à présent été identifiés, bien que leurs effets sur la santé à court et à long terme n'aient pas été entièrement caractérisés (Jurica, K, et *al.* 2017)

Aujourd'hui, les polyphénols représentent l'un des métabolites végétaux secondaires les plus connus, caractérisés par un large éventail de propriétés bioactives uniques, ce qui les rend très appréciés pour leurs effets bénéfiques sur les plantes et les humains. Les polyphénols sont des composés structurellement extrêmement différents, mais essentiels pour une variété de fonctions dans les plantes, responsables des propriétés organoleptiques et nutritionnelles des aliments d'origine végétale, et utiles pour de nombreuses applications pratiques

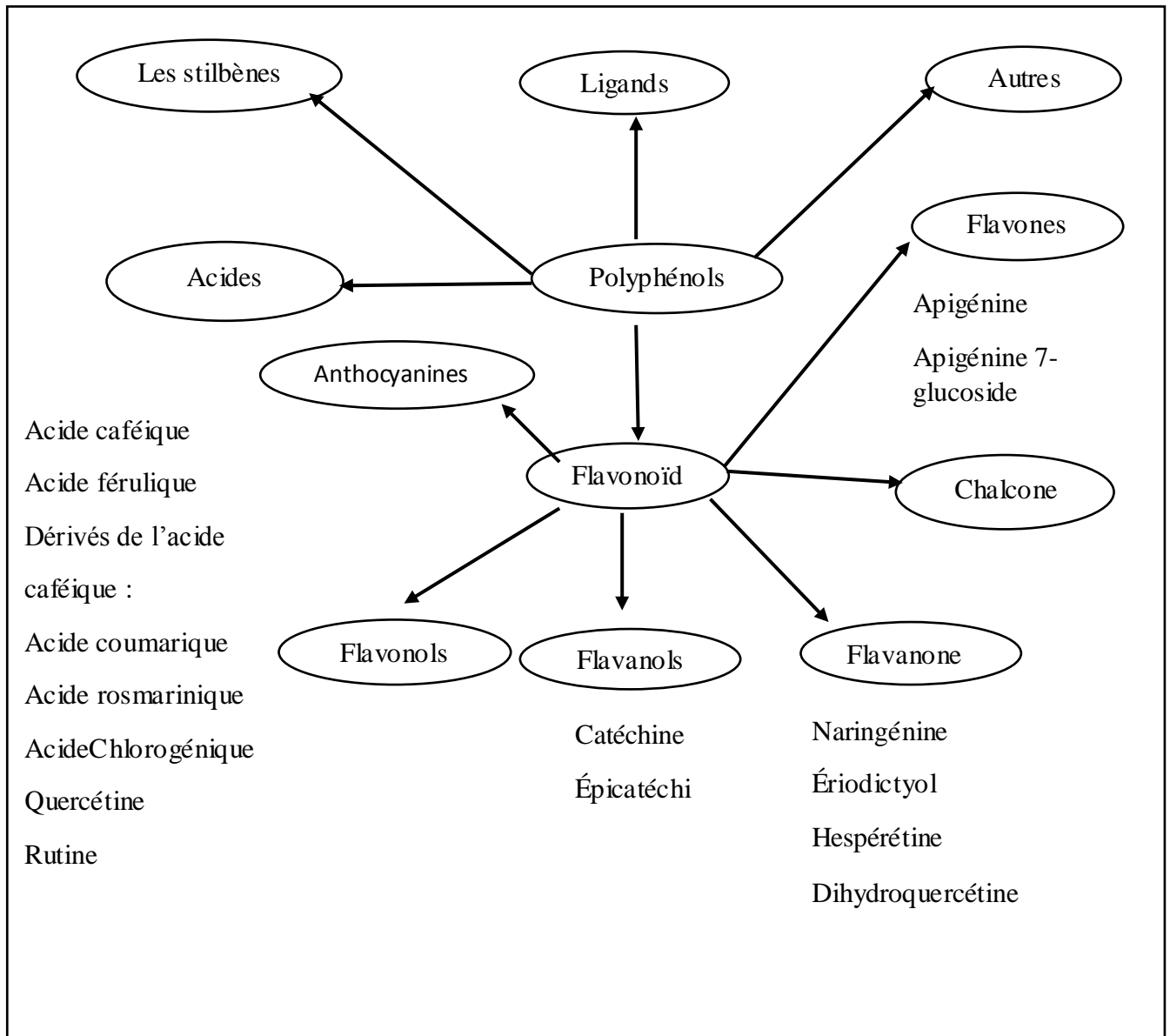
Les polyphénols sont presque omniprésents dans les plantes, étant généralement impliqués dans l'attraction des pollinisateurs, l'exécution des fonctions structurales, la défense contre le

rayonnement ultraviolet et la protection des plantes contre l'invasion microbienne et les herbivores (Ibrahim, D.2006)

Les polyphénols sont une famille de composés phytochimiques alimentaires variés avec des bioactivités qui ont été liées à la modulation du stress oxydatif et inflammatoire ainsi qu'à la digestion des macronutriments et d'exercer des effets prébiotiques sur le microbiote intestinal. Des preuves épidémiologiques et cliniques suggèrent que les régimes riches en polyphénols peuvent réduire le risque de certaines maladies chroniques liées à l'âge (Lecour S.2011) Même si la recherche a montré que l'apport en polyphénols est étroitement lié à la consommation de fruits, de légumes, de thé, de café et de produits à base de cacao, leurs activités physiologiques potentielles restent inconnues.

Il existe un intérêt croissant pour l'utilisation d'aliments et d'ingrédients riches en polyphénols dans une variété de produits transformés en produits alimentaires. Il est donc encore plus crucial de comprendre comment le traitement peut affecter la stabilité, la biodisponibilité et les activités biologiques de ces composants des systèmes alimentaires

Le métabolisme secondaire de la plante produit des polyphénols, qui sont largement utilisés comme composés biologiquement actifs en pharmacologie, en médecine et en agriculture. Tous les organes du corps contiennent des composés phénoliques. Les plantes les plus diverses (fruits, grains, rhizomes, écorces, arbres et feuilles)(Schwager, S1961–1964)



**Figure06:** Classification des polyphénols (Boros et *al.* 2010).

---

---

# **Chapitre III**

## **Séchage**

---

---

### III.1. séchage

Le séchage des herbes est généralement considéré comme un processus de grande valeur en raison de l'attente du consommateur quant à la qualité du produit et la sauvegarde de la concoction chimique (Soysalet *al.* 2009)

Le séchage est également pris en compte les cellules contiennent l'huile essentielle d'une plante, ce qui en fait un élément crucial dans la conservation de l'huile essentielle (Raghavan et *al.* 1997)

Les principales considérations lors du choix d'une méthode de séchage appropriée pour une plante sont de préserver les glandes sébacées clés tout en minimisant les dommages à ces glandes, car le séchage pourrait endommager ces trichomes pendant le processus de chauffage (Citrus hystrix. 2012)

Un certain nombre de techniques de séchage, y compris la lyophilisation, le séchage à l'air chaud et le séchage au soleil ou à l'ombre, ont été étudiées. 40°C. Plaque chauffante avec de l'air chauffé à une température de est la technique de séchage la plus populaire et préférée pour une expérience de laboratoire à grande échelle .. (Arijana Bušić et *al.* 2014)

Méthode de séchage la plus populaire pour les plantes (herbes, légumes et fruits), la méthode à air chaud présente certains inconvénients, tels qu'un temps de séchage prolongé, une transmission de chaleur limitée et une mauvaise conductivité thermique. De plus, un certain nombre de nouvelles technologies et d'alternatives au processus de séchage ont été créés et étudiés à la suite des découvertes .

Des techniques de séchage telles que le séchage par micro-ondes (Mentha et *al.* 2015), le séchage solaire assisté (Marina et *al.* 2015), l'infrarouge (Janjai et *al.* 2011) et le séchage par contact (Fabio Firenzuoli. 2014)

### III.2. Séchage à l'ombre

Utiliser l'énergie solaire comme source de chaleur, le séchage à l'ombre est similaire au séchage au soleil, mais le processus est effectué dans un endroit différent .herbe à l'ombre, à l'abri de la lumière directe du soleil. L'air sèche les herbes, cette approche repose fortement sur la

ventilation et la faible humidité de la zone de séchage. Il s'est avéré avantageux pour les matériaux sensibles à la lumière et a réduit les changements chimiques, tels que l'oxydation, dans l'huile végétale. Cependant, l'inconvénient de ce mode de séchage est la durée trop longue de séchage par rapport au séchage solaire (Rabhaet *al.* 2017)

Néanmoins, de nombreuses études ont montré des résultats positifs. Un procédé de séchage oblique qui préserve le rendement en huile essentielle par rapport aux autres méthodes de séchage. A noté que l'utilisation de diverses techniques de séchage a considérablement affecté le résultat de l'huile essentielle

### **III.2.1. Le séchage à l'air chaud**

Que le séchage au soleil et à l'ombre prend beaucoup de temps, un autre point commun. La technique de séchage utilisée dans l'industrie manufacturière est le séchage à l'air chaud, parfois appelé "séchage sur le feu", qui utilise la chaleur pour sécher les matériaux.

Méthode de transmission de la chaleur. Cette méthode de séchage est fréquemment utilisée dans les pays non tropicaux où les méthodes de séchage au soleil et à l'ombre sont inefficaces (Maya *et al.* 2012). Contrairement aux méthodes précédentes, cette méthode de séchage.

La méthode vous donne un contrôle complet sur la température de séchage spécifique, la vitesse de l'air et le temps de séchage lors du séchage des plantes et des herbes.

### **III.3. Techniques de séchage dans la conservation des fruits, des légumes et des herbes**

Technologie de séchage pour la fraîcheur des fruits, légumes et herbes. Au fil des années, de nombreuses technologies de séchage ont été développées et utilisées pour la déshydratation des produits végétaux. Dans cette section, les techniques de séchage les plus pertinentes telles que le séchage par convection (CD), le séchage par pulvérisation (SD), la lyophilisation (FD) et la déshydratation osmotique (OD) sont passées en revue et leurs caractéristiques sont fournies.

Cependant, ces méthodes largement utilisées ne sont pas sans inconvénients, et des recherches approfondies ont donc été menées pour limiter ces effets négatifs et minimiser la consommation d'énergie tout au long du processus. Selon d'autres auteurs (Kudra T.2009)



**III.4. Paramètres de qualité du produit affectés par les méthodes de séchage**

Le séchage des aliments entraîne généralement une détérioration du produit non seulement d'un point de vue sensoriel mais également d'un point de vue physico-chimique et nutritionnel. , les méthodes conventionnelles de séchage sont plus sensibles à la dégradation physique et chimique du produit final. Pour cette raison, il est essentiel d'utiliser une méthode de séchage appropriée pour chaque produit et de sélectionner les conditions adéquates qui réduiront au minimum les modifications possibles.

---

---

# **Chapitre IV**

## **Matériels et méthodes**

---

---

Cette étude a pour objectif de valoriser et d'estimer l'activité biologique des extraits de feuilles de l'arbousier dans la région de Tissemsilt (ARBIAA) en zone semi-aride algérienne. L'ensemble des paramètres retenus englobe la quantification des taux de polyphénols totaux et de leur activité antioxydante par la méthode DPPH. Un autre objectif concerne l'étude de la méthode de filtration après macération.

#### **IV.1. Matériel végétal**

Les feuilles de l'espèce d'arbousier "*Arbutus unedo*" ont été collectées au moment d'octobre dans la zone semi-aride, Tissemsilt (ARBIAA). Les feuilles fraîches de la plante ont été séparées en deux lots, l'un a été séché dans une étuve à 40 °C pendant 5 heures, tandis que le deuxième lot a été séché à l'air libre pendant 8 jours. Après cette étape de séchage, les feuilles ont été broyées en une fine poudre et stockées à une température de 4°C jusqu'aux analyses.

#### **IV.2. Préparation de l'extrait aqueux**

Cinq grammes de poudre obtenue après séchage ont été extraites par 100 ml d'eau distillée à température ambiante pendant 24h. Ensuite, deux techniques de filtration ont été adoptées. La première consiste en une centrifugation à 3000 tr/min pendant 15 min (El-Desouky. 2021) (Figure08), alors que la deuxième correspond à une filtration traditionnelle à travers d'un papier filtre (figure08)

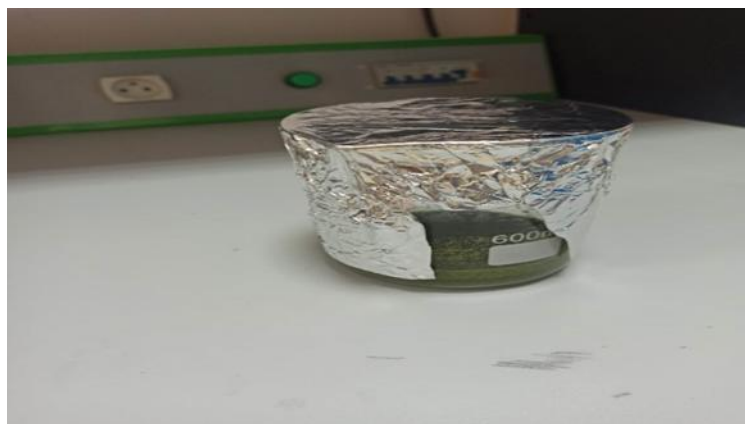


Figure 07 : Technique de macération des feuilles de l'arbousier

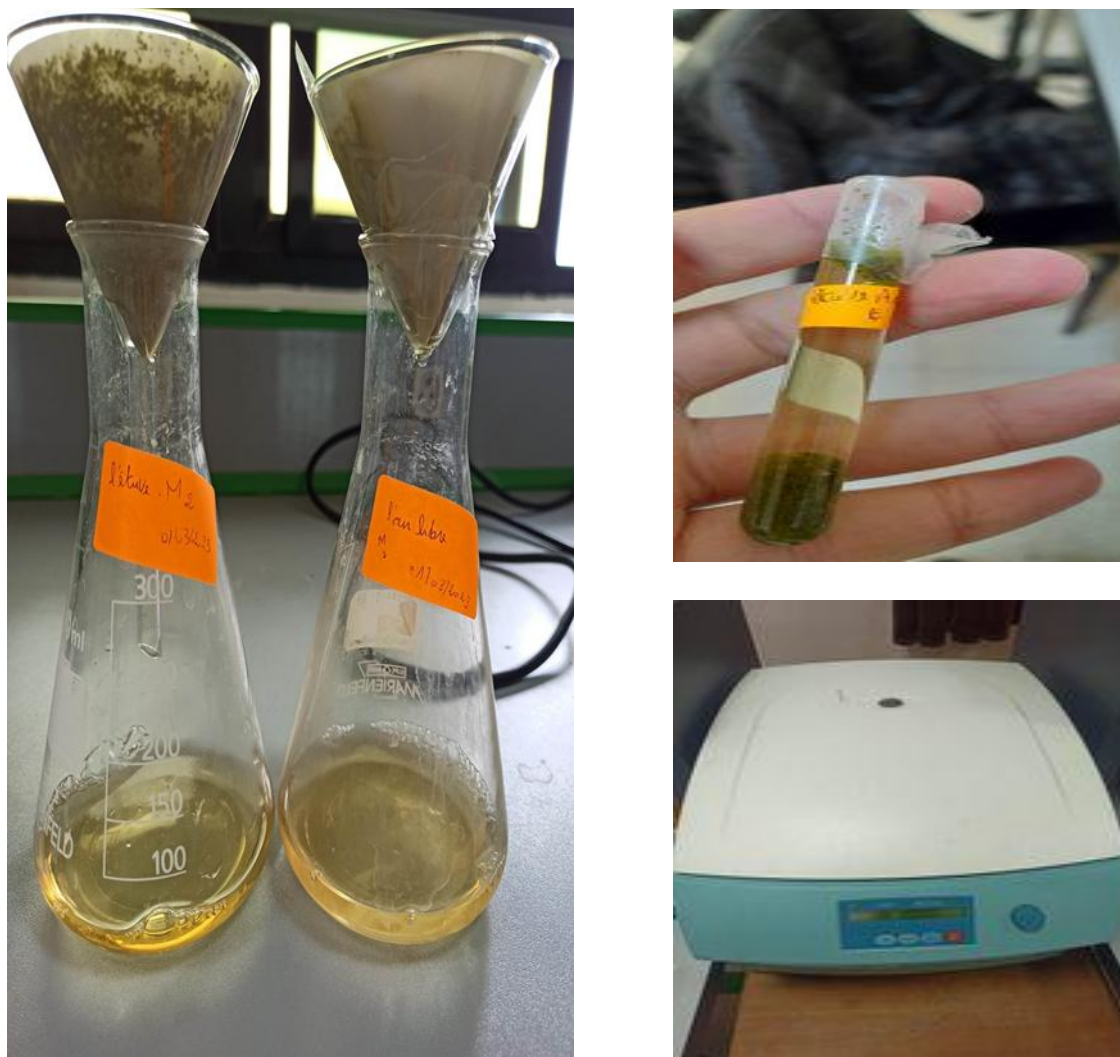


Figure 08 : Filtration traditionnelle et par centrifugation

### IV.3. Rendement quantitatif de l'extrait

Ce paramètre est déterminé en se référant à la méthode d'Alghoraibi et *al.* 2020. Pour ce faire, après avoir prélevé le poids d'une lame en verre vide, 100  $\mu$ l d'extrait ont été déposés et une prise de poids est calculée après évaporation. Le rendement de l'extrait a été calculé par rapport au poids de poudre prélevée utilisée (5 g) comme indiqué ci-dessous :

$$\text{Pourcentage de rendement (\%)} = \frac{\text{Poids de l'échantillon de l'extrait obtenu} \times 100}{\text{Poids de la poudre échantillon}}$$

#### IV.4.Détermination des polyphénols totaux

La méthode décrite par (Zemour et *al.* 2019) a été utilisée pour déterminer la teneur en polyphénols, en utilisant l'acide gallique comme standard et le réactif de Folin-Ciocalteu. Pour cela, 500 ml de réactif de Folin-Ciocalteu et 450 ml d'eau distillée ont été ajoutés à un tube contenant 50 ml d'extrait aqueux. Ensuite, après avoir agité l'ensemble pendant 3min, 400 ml de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (75 g/l) ont été ajoutés à la solution et les tubes ont été incubés à 25°C dans l'obscurité pendant 40 minutes. Le dosage a été effectué à l'aide d'un spectromètre, en mesurant l'absorbance à 725 nm. La teneur en polyphénols de l'extrait a été déterminée à partir de la courbe d'étalonnage de l'acide gallique, la courbe d'étalonnage est celle adoptée par le travail de (Zemour et *al.* 2019)

Les résultats sont exprimés en mg d'équivalent acide gallique par ml d'extrait (mg GAE/ml d'extrait).

#### IV.1. 5. Activité antioxydante

La méthode employée pour déterminer l'activité antioxydante a été recommandée par (Zemour et *al.*2019) avec petites modifications, et qui repose sur la mesure spectrophotométrique de la réduction du radical DPPH. Dans cette méthode, 200ul d'extrait a été mélangé à 800ul de méthanol et 2 ml de DPPH (0,5g/ml de méthanol). Après 15 minutes d'incubation, le dosage a été réalisé à une absorbance de 517 nm. L'activité antioxydante de l'extrait a été calculée en utilisant la formule suivante :

$$\text{DPPH (\%)} = \frac{(\text{Absorbance du contrôle} - \text{Absorbance de l'échantillon}) * 100}{\text{Absorbance du contrôle}}$$

#### Analyse statistique :

Une analyse de variance à deux facteurs (ANOVA II) a été réalisée pour évaluer l'effet de la région et de la méthode de filtration et centrifugation sur la qualité biologique des extraits aqueux de l'arbousier. Le logiciel statistique utilisé est OriginPro2022.

---

---

# **Chapitre V**

## **Résultats et discussion**

---

---

V.1. Interprétation des résultats

1 Rendement d'extrait obtenu

Tableau 03 : analyse de variance des résultats de rendement d'extrait obtenu

ANOVA TwoWay (05/05/2023 20:15:57)

ANOVA

Overall ANOVA

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	P Value
Drying	1	0,52083	0,52083	5,31161	0,0501
Extraction	1	1,18231	1,18231	12,0576	0,00841
Interaction	1	0,12676	0,12676	1,29273	0,28845
Model	3	1,82991	0,60997	6,22065	0,01738
Error	8	0,78444	0,09806		
Corrected Total	11	2,61435			

At the 0.05 level, the population means of **Drying** are **not significantly** different.  
 At the 0.05 level, the population means of **Extraction** are **significantly** different.  
 At the 0.05 level, the interaction between **Drying** and **Extraction** is **not significant**.

L'analyse de variance des résultats (tableau 03) a extériorisé un effet hautement significatif de la méthode d'extraction sur le rendement des extraits ( $P < 0,05$ ). Par contre, la méthode de séchage ainsi que l'interaction entre ces deux facteurs ne présente aucune influence sur ce paramètre (Tableau03.)

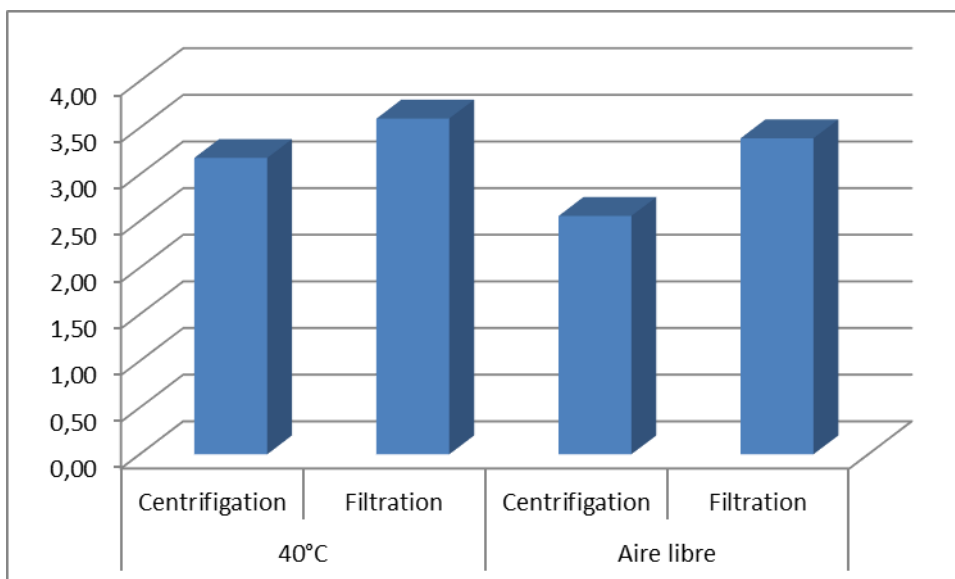


Figure 09: les résultats de rendement d'extrait obtenu

En se basant sur les résultats obtenus (figure09), le rendement d'extrait le plus élevé est obtenu par les feuilles ayant été séchées à une température de 40°C et filtrées après macération. En revanche, la valeur la plus faible (2,5%) est inscrite avec le lot séché à l'aire libre et ayant fait l'objet d'une centrifugation. En outre, les résultats se sont avérés élevés pour les échantillons maintenus à une température de 40°C.

## 2 Teneur en polyphénols totaux (mg EAG/ml d'extrait)

Tableau 04 : analyse de variance de la teneur en polyphénols totaux en fonction de la température de séchage et de méthode d'extraction

ANOVA TwoWay (03/05/2023 20:51:54)

ANOVA

Overall ANOVA

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	P Value
Méthode de séchage	1	0,41109	0,41109	1,67668	0,23148
Extraction	1	0,75	0,75	3,05898	0,11841
Interaction	1	3,74671	3,74671	15,28147	0,00449
Model	3	4,9078	1,63593	6,67238	0,01436
Error	8	1,96144	0,24518		
Corrected Total	11	6,86924			

At the 0.05 level, the population means of **Méthode de séchage** are **not significantly** different.

At the 0.05 level, the population means of **Extraction** are **not significantly** different.

At the 0.05 level, the interaction between **Méthode de séchage** and **Extraction** is **significant**.

L'analyse de variance des résultats (Tableau 04) a démontré un effet hautement significatif de l'interaction entre la méthode de séchage et celle d'extraction sur l'accumulation des polyphénols totaux de l'extrait de feuilles d'arbousier ( $P < 0,05$ ). Cependant, les deux facteurs étudiés, à savoir le séchage et l'extraction, n'ont pas montré d'effet significatif sur l'expression de ce paramètre ( $P > 0,05$ ).



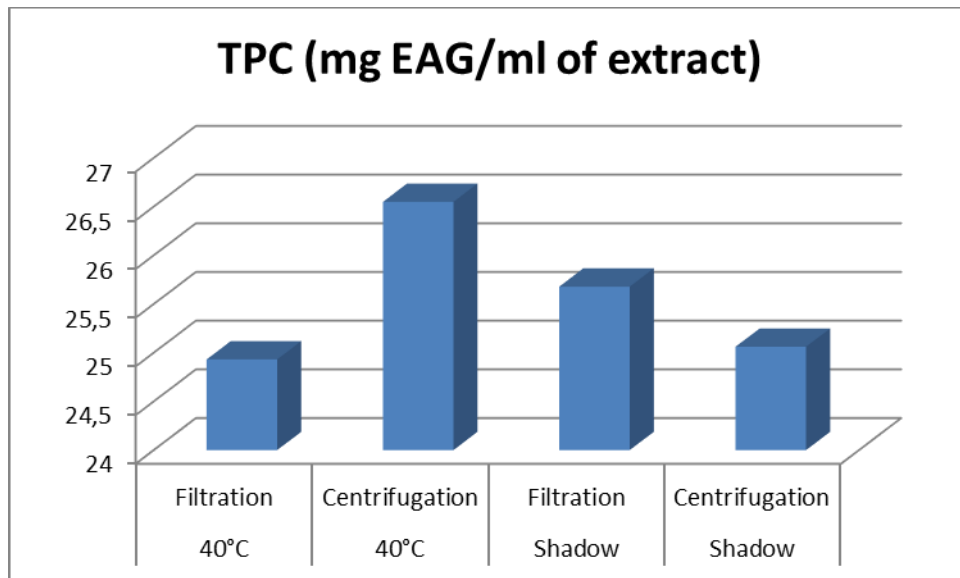


Figure 10: Teneur en polyphénols totaux (mg d'AG/ml d'extrait) en fonction de la température de séchage et de la méthode d'extraction

Selon les résultats de la figure (10), la valeur la plus élevée de la teneur en polyphénols totaux de l'extrait d'arbousier (26,5 mg d'AG/ml d'extrait) dans la zone d'étude a été observée pour le lot ayant subi une température de 40°C et une méthode de centrifugation après macération. Cependant, sous même température de séchage et une méthode de filtration traditionnelle, l'extrait d'arbousier étudié a divulgué la plus faible valeur de polyphénols (24,9 mg d'AG/ml d'extrait). La méthode de séchage à l'ombre, quant à elle, a exprimé des valeurs moyennes pour ce paramètre, de l'ordre de 25,7 et 25,1 (mg d'AG/ml d'extrait) pour la filtration et la centrifugation respectivement.

### V. 3 Activitéantioxydantes (%)

Tableau 05 : analyse de variance de l'activité antioxydante (%) en fonction de la température de séchage et de méthode d'extraction.

ANOVA TwoWay (03/05/2023 20:53:17)

ANOVA

Overall ANOVA

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	P Value
Méthode de séchage	1	734,41622	734,41622	7,31389	0,02689
Extraction	1	322,86894	322,86894	3,21538	0,11071
Interaction	1	1489,0497	1489,0497	14,82912	0,00487
Model	3	2546,33486	848,77829	8,4528	0,00732
Error	8	803,31112	100,41389		
Corrected Total	11	3349,64598			

At the 0.05 level, the population means of **Méthode de séchage** are significantly different.

At the 0.05 level, the population means of **Extraction** are not significantly different.

At the 0.05 level, the interaction between **Méthode de séchage** and **Extraction** is significant.

Selon l'analyse de variance des résultats (Tableau 05), il a été démontré un effet hautement significatif de la méthode de séchage ainsi que de l'interaction entre cette méthode et celle d'extraction sur l'activité antioxydantes (%) de l'extrait de feuilles d'arbousier ( $P < 0,05$ ). Toutefois, la méthode d'extraction utilisée n'a pas montré d'effet significatif sur ce paramètre ( $P > 0,05$ )

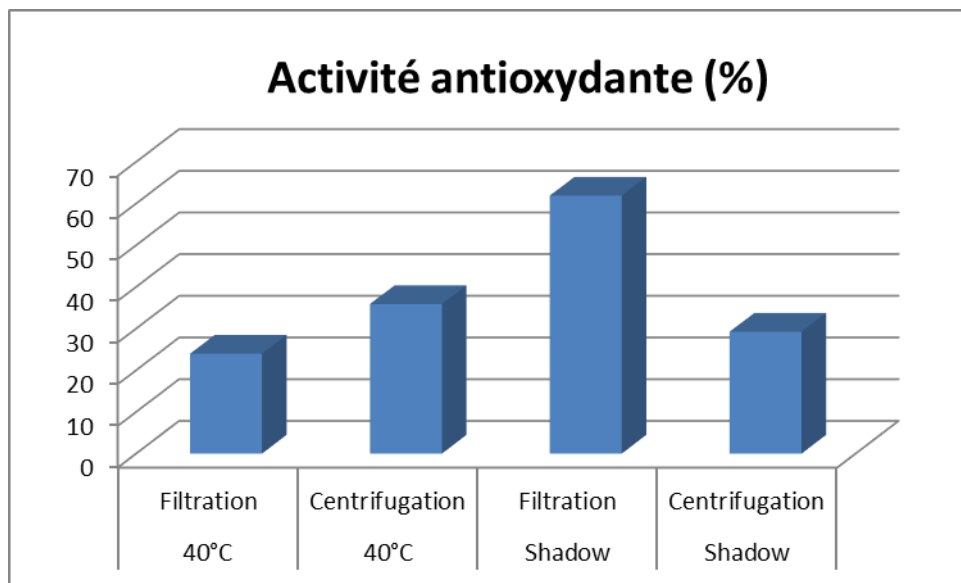


Figure11 : Activité antioxydante (%) en fonction de la température de séchage et de la méthode d'extraction

L'activité antioxydante (Figure 11) de l'extrait d'arbousier varie en fonction de la méthode de séchage. Ainsi, une forte activité a été observée pour les feuilles séchées à l'ombre (61%), tandis que la plus faible activité (23%) a été enregistrée pour les feuilles ayant été séchées à une température de 40°C et soumises à une filtration après macération. En ce qui concerne la méthode de centrifugation, une activité antioxydante moyenne a été obtenue pour les feuilles séchées à 40°C (35,8%) et à l'ombre (29%).

Les résultats obtenus (Figure 12) ont démontré une corrélation moyenne et positive entre la teneur en polyphénols totaux et l'activité antioxydante des extraits de feuilles d'arbousier, quelle que soit la méthode de séchage et d'extraction après macération utilisée

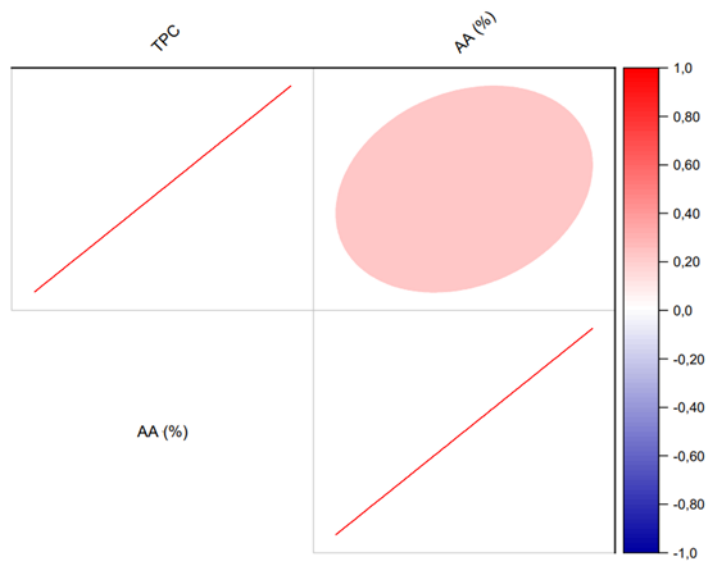


Figure12 : Corrélation entre teneur en les polyphénols totaux et l'activité antioxydantes des extraits des feuilles d'arbousier.

## V.2. Discussion des résultats

Les plantes médicinales constituent la principale source de composés pharmaceutiques et de divers médicaments précieux qui en sont dérivés directement ou indirectement (UI et *al.* 2017). Depuis l'Antiquité, les humains ont utilisé des plantes, des fleurs et des insectes pour isoler différents composés bénéfiques pour la santé ou la guérison de maladies (Majid et *al.* 2022). En tant que source naturelle d'antioxydantes, des études ont montré qu'*Arbutus unedo* L. contient de nombreux composants bioactifs, notamment en raison de sa richesse en antioxydantes, ce qui peut avoir un effet protecteur contre de nombreuses maladies, en particulier le cancer et les maladies cardiovasculaires (Erdogan et *al.* 2020). Néanmoins, un nombre relativement limité d'études scientifiques ont analysé la composition physico-chimique des feuilles d'arbousier (Tenuta et *al.* 2020).

Généralement, les composés poly phénoliques totaux sont des antioxydantes naturels présents dans les légumes verts, les fruits et les huiles. Certains d'entre eux ont été signalés pour avoir des activités anti-inflammatoires, antivirales et anti-cancéreuses (Mrabti et *al.* 2018).

Selon nos résultats, l'extrait des feuilles de l'arbousier a montré des teneurs importantes en polyphénols totaux, quelle que soit la méthode de séchage et d'extraction utilisée. Des recherches scientifiques ont confirmé l'importance de ces composés chez cette plante. (Mrabti et *al.* 2018) ont rapporté une teneur de 37,3 (g EAG/g MF) au Maroc, tandis que (Boulanouar et *al.* 2013) ont démontré une valeur de 192 mg/g de MF en Algérie. Une étude menée en Croatie a révélé une composition oscillant entre 553 et 850 mg (EAG/100g de MF). Cependant, cette composition phytochimique peut varier en fonction des conditions environnementales (Miguel et *al.* 2014). La méthode d'extraction s'avère affectante. En effet, l'extrait de feuilles d'*Arbutus unedo* L. a montré des teneurs variables en utilisant une extraction éthanolique ou une extraction à l'eau bouillante (Mrabti et *al.* 2018). De plus, la méthode de séchage peut avoir un effet sur la variation de l'accumulation de polyphénols totaux (Roslan et *al.* 2020).

Selon notre résultat, les feuilles sont une riche source de ces composés phytochimiques. Ceci est d'une grande importance en raison de l'utilisation ultérieure possible des feuilles d'arbousier, en particulier comme matière première pour l'extraction de phénols précieux, qui peuvent ensuite être utilisés dans la production de divers produits à des fins phytothérapeutiques (Zlabur et *al.* 2020).

Un antioxydant est une molécule qui empêche l'oxydation d'autres molécules. L'oxydation est une réaction chimique qui peut produire des radicaux libres, conduisant à des réactions en chaîne qui peuvent endommager les cellules. Dans le domaine biologique, les antioxydants ont été définis comme des substances capables d'intercepter ou de prévenir les processus d'oxydation, même à des concentrations inférieures à celles du substrat d'oxydation (Rassem et *al.* 2018). Cette activité antioxydante a été précédemment rapportée chez *l'Arbutus unedo* par plusieurs travaux scientifiques. (Mendes et *al.* 2011) ont démontré une activité réductrice médiane (EC50) de l'ordre de 0,087 mg/ml. Selon cette étude, l'extrait de feuilles d'arbousier présente une activité antioxydante importante, ce qui en fait une source prometteuse en tant qu'agent capable de protéger les érythrocytes du stress oxydatif ou d'augmenter leur résistance aux dommages causés par les oxydants (Mendes et *al.* 2011). Cependant, notre recherche a divulgué l'effet de la méthode de séchage sur l'expression de cette activité antioxydante. Résultat corroboré avec d'autres travaux scientifiques (Saifullah et *al.* 2019)

---

---

# Conclusion

---

---

## Conclusion

---

L'Algérie abrite une flore riche et diversifiée qui joue un rôle crucial en tant que réservoir phylogénétique d'une grande envergure. Cependant les études menées sur son importance sur le plan médicinal et nutritionnel demeure moyennement rares. Pour cela, cette partie de recherche a eu pour objectif d'évaluer l'activité biologique de l'extrait aqueux de feuilles de l'arbousier (*Arbutus unedo*L) poussant dans la région de Tissemsilt. L'ensemble des paramètres étudiés concernent principalement les taux de polyphénols totaux ainsi que leur activité antioxydant conjugué (DPPH). Les résultats obtenus ont dévoilé la richesse de cette espèce en polyphénols. Quant à l'activité antioxydant, l'extrait aqueux de feuilles de l'arbousier se particularise par une forte activité réductionnelle des radicaux libres. Cette étude a visé également à examiner l'effet de la méthode séchage (ombre, 40°C) et du mode d'extraction après macération. Ainsi, il s'est avéré que les paramètres précités sont influencés par le séchage et l'extraction adoptés.

Enfin, en raison de son activité biologique, cette plante pourrait jouer un rôle important dans les utilisations traditionnelles et modernes. Par conséquent, son exploitation dans les domaines nutritionnel, pharmaceutique et cosmétique est recommandée.

---

---

**Références**

**Bibliographiques**

---

---



## Références bibliographiques

---

- Abdala, S., Martin-Herrera, D., Benjumea, D., and Gutierrez, S. D. 2012. Diuretic Activity of Some Smilax Canariensis Fractions. *J. Ethnopharmacol.* 140, 277–281.
- Abdallah E.M. 2011. plants: An Alternative Source for Antimicrobials. *J. Appl. Pharm. Sci.* 1:16–20
- Afkir, S.; Nguenefack, T.B.; Aziz, M.; Zoheir, J.; Cuisinaud, G.; Bnouham, M.; Mekhfi, H.; Legssyer, A.; Lahlou, S.; Ziyayat, A. 2008. Arbutus unedo prevents cardiovascular and morphological alterations in L-NAME-induced hypertensive rats. *J. Ethnopharmacol.* 116, 288–295.
- Al-Mijalli S.H., Assaggaf H., Qasem A., El-Shemi A.G., Abdallah E.M., Mrabti H.N., Bouyahya 2022. Antioxidant, Antidiabetic, and Antibacterial Potentials and Chemical Composition of Salvia Officinalis and Mentha Suaveolens Grown Wild in Morocco. *Adv. Pharmacol. Pharm. Sci.* 2844880.
- Antia Orphanides, Vassilis Gekas. 2015. Drying Technologies: Vehicle to High-Quality Herbs Food Engineering Reviews, Vlasios Goulas,
- Antimicrobial Resistance Collaborators Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: A systematic analysis. *Lancet* 2022, 399, 629–655.
- Apak, R.; Güçlü, K.; Ozyürek, M.; Karademir, S.E. 2004. Novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols and vitamins C and E, using the cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC method. *J. Agric. Food Chem.* 52, 7970–7981.
- Arijana Bušić a, Aleksandra Vojvodić a, Draženka Komes a, Cynthia Akkermans b, Ana Belščak-Cvitanović a, Maarten Stolk b, Gerard Hofland b . 2014. Comparative evaluation of CO<sub>2</sub> drying as an alternative drying technique of basil (*Ocimum basilicum* L.) — The effect on bioactive and sensory properties *Food Research International*, Volume 64 Pages 34-42
- Baba, S.A.; Malik, S.A. 2015. Détermination of total phenolic and flavonoid content, antimicrobial and antioxidant activity of a root extract of *Arisaema jacquemontii* Blume. *J. Taibah Univ. Sci.* 9, 449–454.
- Basyal, D.; Neupane, A.; Pandey, D.P.; Pandeya, S. 2021, Phytochemical Screening and In Vitro Antioxidant and Anti-inflammatory Activities of Aerial Parts of *Euphorbia hirta* L. *J. Nepal Chem. Soc.* 42, 115–124.
- Benmahieddine A., Belyagoubi-Benhammou N., Belyagoubi L., Ouda Amari N., El Zerey-Belaskri A., Gismondi A., Di Marco G., Canini A., Habi S., Atik Bekkara F. et Djebli N. 2023. Leaf-buds of *Pistacia atlantica*: a novel source of bioactive molecules with high anti-inflammatory, antioxidant, anti-tyrosinase and antimicrobial properties. *Physiol Mol Biol Plants.* 29(2):209-219.
- Bessah, R.; Benyoussef, E.-H. 2012. Essential oil composition of *Arbutus unedo* L. leaves from Algeria. *J. Essent. Oil Bear. Plants* 15, 678–682

## Références bibliographiques

---

- Bourvellec, C 2019. Procyanidin—cellwall interactions within apple matrices decrease the metabolization of procyanidins by the human gut microbiota and the anti-inflammatory effect of the resulting microbial metabolome in vitro *Nutrients*
- Boulanouar, Bakchiche; Abdelaziz, Gherib; Aazza, Smail; Gago, Custódia; Miguel, M. Graça. (2013). Antioxidant activities of eight Algerian plant extracts and two essential oils. *Industrial Crops and Products*, 46 :85–96.
- Brčić Karačonji, I.; Jurica, K.; Gašić, U.; Dramićanin, A.; Tešić, Ž.; Milojković Opsenica, D. 2022. Comparative study on the phenolic fingerprint and antioxidant activity of strawberry tree (*Arbutus unedo L.*) leaves and fruits. *Plants* 11, 25.
- Cappadone, C.; Mandrone, M.; Chiocchio, I.; Sanna, C.; Malucelli, E.; Bassi, V.; Picone, G.; Poli, F. 2019. Antitumor potential and phytochemical profile of plants from Sardinia (Italy), a hotspot for biodiversity in the Mediterranean basin. *Plants* 9, 26
- Carlos Barba-Ostria, Saskya E. Carrera-Pacheco, Rebeca Gonzalez-Pastor, Jorge Heredia-Moya, Arianna Mayorga-Ramos, Cristina Rodríguez-Pólit, Johana Zúñiga-Miranda Benjamin Arias-Almeida and Linda P. Guamán. 2022. Evaluation of Biological Activity of Natural Compounds: Current Trends and Methods
- Celikel, G. Demirsoy, L. and Demirsoy, H. 2008. “-e strawberry tree (*Arbutus unedo L.*) selection in Turkey,” *Scientia Horticulturae*, vol. 118, pp. 115–119.
- Chung, K. T. Wong, T. Y. Wei, C. I. Huang, Y. W. and Y. Lin. 1998. “Tannins and human health: a review,” *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol. 38, no. 6, pp. 421–464,
- Djabou N., Dib M.E.A., Allali H., Benderb A., Kamal M.A., Ghalem S., Tabti B. .2013. Evaluation of antioxidant and antimicrobial activities of the phenolic composition of Algerian *Arbutus unedo L.* roots. *Pharmacogn. J.*;5:275–280. doi: 10.1016/j.phcgj.09.003
- Doymaz I and Ismail O. 2011. Drying characteristics of sweet cherry. *Food and Bioprocess Technology* 4(1): 31–38.
- Ekor M. 2014. The Growing Use of Herbal Medicines: Issues Relating to Adverse Reactions and Challenges in Monitoring Safety. *Front. Pharmacol.*;4:177
- El haouari M ; assem N ; changan S ; kumar m ; sevgi D ; jovana R ; taheri Y ; javad S . 2021. an insight into phytochemical , pharmacological , and nutritonal properties of *Arbutus Unedo L.* from marocco. page 19
- El Zerey-Belaskri, A.; Belyagoubi-Benhammou, N.; Benhassaini, H. 2022. From Traditional Knowledge to Modern Formulation: Potential and Prospects of *Pistacia atlantica* Desf. Essential and Fixed Oils Uses in Cosmetics. *Cosmetics*, 9, 109.
- Erdogan, G.; Uysal, T. 2020. Characterization of antioxidant properties of strawberry tree (*Arbutus unedo L.*) and trace elements determination. *J. Res. Pharm.*, 24, 774–785

## Références bibliographiques

---

- Fabio Firenzuoli, Vikas Jaitak, Gyorgyi Horvath, Imaël Henri Nestor Bassolé, William N. Setzer, and Luigi Gori. 2014. *Essential Oils: New Perspectives in Human Health and Wellness Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*.
- Florin Danet, A.; Waisundara, V. 2021. Recent advances in antioxidant capacity assays. In *Antioxidants—Benefits, Sources, Mechanisms of Action.*, Ed.; IntechOpen: London, UK; ISBN 978-1-83968-864-5.
- Fortalezas, S.; Tavares, L.; Pimpão, R.; Tyagi, M.; Pontes, V.; Alves, P.; McDougall, G.; Stewart, D.; Ferreira, R.; Santos, C. 2010. Antioxidant properties and neuro-protective capacity of strawberry tree fruit (*Arbutus unedo*). *Nutrients* 2, 214–229.
- Geneva, Switzerland. WHO, WHO 2004. *Guidelines on Safety Monitoring of Herbal Medicines in Pharmacovigilance Systems*, World Health Organization,
- Godinho B, Abreu MM, Magalhães MC. 2010. Biogeochemistry evaluation of soils and *Arbutus* trees in the Panasqueira mine area. *Rev Ciências Agrárias* 33:226–235
- Guimarães R., Barros L., Dueñas M., Carvalho A.M., Queiroz M.J.R.P., Santos-Buelga C., Ferreira I.C.F.R. 2013. Characterization of phenolic compounds in wild fruits from Northeastern Portugal. *Food Chem.*; 141:3721–3730. doi: 10.1016/j.foodchem.06.071.
- Guimarães, R.; Barros, L.; Calhella, R.C.; Carvalho, A.M.; Queiroz, M.J.R.P.; Ferreira, . 2013. I.C.F.R. Bioactivity of different enriched phenolic extracts of wild fruits from Northeastern Portugal: A comparative study. *Plant Foods Hum. Nutr* 69, 37–42.
- Ibrahim, D.; Lee, C.C.; Sheh-Hong, L. 2014. Antimicrobial Activity of Endophytic Fungi Isolated from *Swietenia macrophylla* Leaves. *Nat. Prod. Commun.* 9, 1934578X1400900.
- Ibrahim, D.; Lee, C.C.; Sheh-Hong, L. 2014. Antimicrobial Activity of Endophytic Fungi Isolated from *Swietenia macrophylla* Leaves. *Nat. Prod. Commun.*, 9, 1934578X1400900
- Ivanova, A.; Gerasimova, E.; Gazizullina, E. 2020. Study of Antioxidant Properties of Agents from the Perspective of Their Action Mechanisms. *Molecules*, 25, 4251.
- Jamila F., Mostafa E. 2014. Ethnobotanical Survey of Medicinal Plants Used by People in Oriental Morocco to Manage Various Ailments. *J. Ethnopharmacol.*; 154:76–87.
- Janjai & B. K. Bala. 2011. *Solar Drying Technology Food Engineering Reviews*, S. 4, pages 16–54
- Ji, Mingyue; Gong, Xue; Li, Xue; Wang, Congcong; Li, Minhui. 2020. Advanced Research on the Antioxidant Activity and Mechanism of Polyphenols from *Hippophae* Species- A Review. *Molecules*, 25(4), 917.
- Jimsheena, V.K.; Gowda, L.R. 2009. Colorimetric, high-throughput assay for screening Angiotensin I-converting enzyme inhibitors. *Anal. Chem.* 81, 9388–9394.

## Références bibliographiques

---

- Jurica, K. 2016. Composés phénoliques dans l'arbousier (*Arbutus unedo* L.) et leurs effets biologiques. doctorat Thèse, Département de biologie, Faculté des sciences, Université de Zagreb, Zagreb, Croatie,
- Jurica, K. Phenolic. 2016. Compounds in Strawberry Tree (*Arbutus unedo* L.) and Their Biological Effects. Ph.D. Thesis, Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Zagreb, Croatia
- Jurica, K.; Gobin, I.; Kremer, D.; Cepo, D.V.; Grubešić, R.J.; Karačonji, I.B.; Kosalec, I. . 2017. Arbutin and its metabolite hydroquinone as the main factors in the antimicrobial effect of strawberry tree (*Arbutus unedo* L) leaves. J. Herb. Med, 8, 17–23.
- Kivcak, B.; Mert, T.; Demirci, B.; Baser. 2001. K.H.C. Composition of the essential oil of *Arbutus unedo*. Chem. Nat. Compd, 37, 445–446
- Kudra, T, Mujumdar, A.S . 2009. Advanced Drying Technologies; Informa UK Limited: Colchester, UK, Pages 438.
- Lecour S, Lamont KT. 2011 . Natural polyphenols and cardio-protection. Mini Rev Med Chem. 11:1191–9. doi: 10.2174/13895575111091191
- Lesjak, M.; Beara, I.; Simin, N.; Pintić, D.; Majkić, T.; Bekvalac, K.; Orčić, D.; Mimica-Dukić, N. 2018 . Antioxidant and anti-inflammatory activities of quercetin and its derivatives. J. Funct. Foods 40, 68–75.
- Lídia Mendes; Victor de Freitas; Paula Baptista; Márcia Carvalho. 2011. Comparative antihemolytic and radical scavenging activities of strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) leaf and fruit. , 49(9), 2285–2291
- Lim. T. K. 2012. “*Arbutus unedo*,” in Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants, Springer, New York, NY, USA.
- Liu, G.; Sun, Y.; Guo, H.-H. 2013. Thermal Degradation of Anthocyanins and Its Impact on in Vitro Antioxidant Capacity of Downy Rose-Myrtle Juice. J. Food Agric. Environ. 11, 110–114
- Locatelli, C.; Leal, P.C.; Yunes, R.A.; Nunes, R.J.; Creczynski-Pasa, T.B. 2009 . Gallic acid ester derivatives induce apoptosis and cell adhesion inhibition in melanoma cells: The relationship between free radical generation, glutathione depletion and cell death. Chem. Biol. Interact, 181, 175–184.
- Madeneni Madhava Naidu, Hafeeza Khanum, Guruguntla Sulochanamma, Halagu rBogegowda Sowbhagya, Umesh Hanglur Hebbar, Maya Prakash & Pullabhatla Srinivas . 2012. Effect of Drying Methods on the Quality Characteristics of Fenugreek (Trigonella foenum-graecum) Greens Drying Technology, Volume 30 Pages 808-816
- Majid M., Farhan A., Asad M.I., Khan M.R., Hassan S.S.U., Haq I.-U., Bungau S. 2022. An Extensive Pharmacological Evaluation of New Anti-Cancer Triterpenoid

## Références bibliographiques

---

- (Nummularic Acid) from *Ipomoea batatas* through In Vitro, In Silico, and In Vivo Studies. *Molecules*. ;27:2474.
- Malheiro, R.; Sá, O.; Pereira, E.; Aguiar, C.; Baptista, P.; Pereira, J.A. 2012. *Arbutus unedo* L. leaves as source of phytochemicals with bioactive properties. *Ind. Crops Prod* 37, 473–478.
- Marina rubinskienė, Pranas Viškelis, Edita Dambrauskienė, Jonas Viškelis, Rasa Karklelienė .2015. Effect of drying methods on the chemical composition and colour of peppermint (*Mentha × piperita* L.) *Leaves* *Zemdirbyste-agriculture* vol. 102, no. 2 p. 223–228
- Miguel, Maria; Faleiro, Maria; Guerreiro, Adriana; Antunes, Maria .2014. *Arbutus unedo* L.: Chemical and Biological Properties. *Molecules*, 19(10), 15799–15823.
- Morgado, S.; Morgado, M.; Plácido, A.I.; Roque, F.; Duarte, A.P. 2018. *Arbutus unedo* L.: From traditional medicine to potential uses in modern pharmacotherapy. *J. Ethnopharmacol.* 225, 90–102.
- Mrabti H.N. Marmouzi I, Sayah K., Chemlal L., Ouadi EL., Elmeslem H., Cherrah Y. et Faouzi M.A. 2017. *Arbutus unedo* L aqueous extract is associated with in vitro and in vivo antioxidant activity. *JMES*, 8 (1) :217-224
- Mrabti H.N., Bouyahya A., Ed-Dra A., Kachmar M.R., Mrabti N.N., Benali T., Shariati M.A., Ouahbi A., Doudach L., Faouzi M.E.A. 2021. Polyphenolic profile and biological properties of *Arbutus unedo* root extracts. *Eur. J. Integr. Med.*:101266. doi: 10.1016/j.eujim.2021.101266
- Mrabti, H.N.; Marmouzi, I.; Sayah, K.; Chemlal, L.; El Ouadi, Y.; Elmsellem, H.; Cherrah, Y.; Faouzi, M.A. 2017. *Arbutus unedo* L. aqueous extract is associated with in vitro and in vivo antioxidant activity. *J. Mater. Environ. Sci* 8, 217–224
- Ng, T. B. Liu, F. and Wang, Z. T. 2000. “Antioxidative activity of natural products from plants,” *Life Sciences*, vol. 66, no. 8, pp. 709–723,
- Niu, L.; Han, D. , 2020. *Chemical Analysis of Antioxidant Capacity: Mechanisms and Techniques*; De Gruyter: Berlin, Germany; ISBN 9783110573763.
- Pimpão R.C., Dew T., Oliveira P.B., Williamson G., Ferreira R.B., Santos C.N. . 2013. Analysis of phenolic compounds in Portuguese wild and commercial berries after multi-enzyme hydrolysis. *J. Agric. Food Chem*; 61:4053–4062. doi: 10.1021/jf305498j
- Rabha, D.K. P. Muthukumar, C. Somayaji .2017. Experimental investigation of thin layer drying kinetics of ghost chilli pepper (*Capsicum chinense* Jacq.) dried in a forced convection solar tunnel dryer *Renewable Energy*, Volume 105, Pages 583-589
- Raghavan, B Rao, L. J. Singh M, Abraham K. O. 1997. Effect of drying methods on the flavour quality of marjoram (*Oreganum majorana* L.) *Food / Nahrung* doi.org/10.1002/food.0410309 Volume 41, Issue 3

## Références bibliographiques

---

- Rassem H.H., Nour A.H. et Yunus R.M. 2018. Biological activities of essential oils-A review. *Pacific International Journal*, 01 (.2) : 1-14
- Roslan A.S., Ismail A. et Ando Y et Azlan A. 2020. Effect of drying methods and parameters on the antioxidant properties of tea (*Camellia sinensis*) leaves. *Roslan et al. Food Production, Processing and Nutrition*. 2 :8.
- Ruban, P.; Gajalakshmi, K. 2012. In vitro antibacterial activity of *Hibiscus rosa-sinensis* flower extract against human pathogens. *Asian Pac. J. Trop. Biomed.* 2, 399–403.
- Schwager, S.L.; Carmona, A.K.; Sturrock, E.D. 2006. A high-throughput fluorimetric assay for angiotensin I-converting enzyme. *Nat. Protoc.* 1, 1961–1964.
- Šić Žlabur, J.; Bogdanović, S.; Voćica, S.; Skendrović Babojelić, M. 2008. Biological potential of fruit and leaves of strawberry tree (*Arbutus*). Subcommittee on Antifungal Susceptibility Testing (AFST) of the ESCMID European Committee for Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST). EUCAST definitive document EDef7.1: Method for the determination of broth dilution MICs of antifungal agents for fermentative yeasts. *Clin. Microbiol. Infect.* 14, 398–405.
- Soysal, Y. Arslan, M. and Keskin, M. 2009. Intermittent Microwave-convective Air Drying of Oregano. *Food Science and Technology International*, View all authors and affiliations Volume 15, Issue 4
- Tenuta, M.C.; Deguin, B.; Loizzo, M.R.; Dugay, A.; Acquaviva, R.; Malfa, G.A.; Bonesi, M.; Bouzidi, C.; Tundis, R. 2020. Contribution of Flavonoids and Iridoids to the Hypoglycaemic, Antioxidant, and Nitric Oxide (NO) Inhibitory Activities of *Arbutus unedo* L. *Antioxidants*, 9, 184
- Tenuta, M.C.; Tundis, R.; Xiao, J.; Loizzo, M.R.; Dugay, A.; Deguin, B. 2018. *Arbutus* species (Ericaceae) as source of valuable bioactive products. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 59, 864–881
- Tenuta, M.C.; Deguin, B.; Loizzo, M.R.; Dugay, A.; Acquaviva, R.; Malfa, G.A.; Bonesi, M.; Bouzidi, C.; Tundis, R. 2020. Contribution of flavonoids and iridoids to the hypoglycaemic, antioxidant, and nitric oxide (NO) inhibitory activities of *Arbutus unedo* L. *Antioxidants* 9, 184.
- Torres J.A., Valle F., Pinto C., Garcia-Fuentes A., Salazar C., Cano E. 2002. *Arbutus unedo* L. communities in southern Iberian Peninsula mountains. *Plant Ecol.* 160:207–223. doi: 10.1023/A:1015864821706.
- Ul Hassan S.S., Anjum K., Abbas S.Q., Akhter N., Shagufta B.I., Shah S.A.A., Tasneem U. 2017. Emerging biopharmaceuticals from marine actinobacteria. *Environ. Toxicol. Pharmacol.* 49:34–47. *unedo* L.) from Croatia. *Molecules*, 25, 5102.
- Wanee Jirapakkul, Patcharaporn Tinchai, Siree Chaiseri. 2013. Effect of drying temperature on key odorants in kaffir lime (*D. C., Rutaceae*) leaves. *International Journal of Food Science*

## Références bibliographiques

---

&Technology, DOI:10.1111/j.1365-2621.2012.03170.x International Journal of Food Science &Technology 48(1)

Zemour, Kamel; Labdelli, Amina; Adda, Ahmed; Dellal, Abdelkader; Talou, Thierry; Merah, Othmane (2019). Phenol Content and Antioxidant and Antiaging Activity of Safflower Seed Oil (*Carthamus Tinctorius* L.). *Cosmetics*, 6(3), 55.

Zitouni, H.; Hssaini, L.; Messaoudi, Z.; Ourradi, H.; Viuda-Martos, M.; Hernández, F.; Ercisli, S.; Hanine, H. 2020, Phytochemical components and bioactivity assessment among twelve strawberry (*Arbutus unedo* L.) genotypes growing in Morocco using chemometrics. *Foods* 9, 1345.

Ziyyat A., Legssyer A., Mekhfi H., Dassouli A., Serhrouchni M., Benjelloun W. 1997. Phytotherapy of hypertension and diabetes in oriental Morocco. *Journal of Ethnopharmacology* .;58(1):45–54. doi: 10.1016/s0378-8741(97)00077-9.

Žlabur J.S., Bogdanović S., Voćca S. et Babojelić M.S. 2020. Biological Potential of Fruit and Leaves of Strawberry Tree (*Arbutus unedo* L.) from Croatia. *Molecules*, 25, 5102.

---

---

# **Annexe**

---

---



## Annexe

---



Spectrophotomètre



Centrifiguse



étuve



Balance



Micropipette



*Certificate*  
OF PARTICIPATION

This certificate is proudly presented to

**MESBAH Fatma Zohra**

In oral and technical presentation,  
recognition and appreciation of research contributions to

**IV. INTERNATIONAL ISTANBUL CURRENT SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS**  
May 1-2, 2023 / Istanbul, Türkiye

with the paper entitled

**EFFECT OF DRYING METHOD ON  
BIOLOGICAL ACTIVITY OF ARBUTUS  
UNEDO FROM WESTERN SEMI-ARID  
AREA IN ALGERIA**

*Muhittin Eliacik*  
**Prof. Dr. Muhittin ELIACIK**  
Head of Congress





### ملخص

*Arbutus unedo L*، المعروف باسم *Arbutus*، ينتمي إلى عائلة Ericaceae. إنه أحد الأنواع التي تظهر بشكل بارز في الاستخدامات التقليدية والصناعية والكيميائية والصيدلانية. تهدف دراستنا إلى تحديد التركيب الفينولي من خلال طريقة foline-Ciocalteu والنشاط المضاد للأكسدة (DPPH) لأوراق *Arbutus unedo* التي تنتمي إلى المنطقة شبه القاحلة من تيسمسيلت غرب الجزائر. أظهرت دراستنا أن طريقة التحفيف أثرت على التراكم النهائي لمادة البوليفينول في الأوراق. علاوة على ذلك، ينبغي اعتبار أوراق *Arbutus unedo* مصدرًا واعدًا للمركبات الطبيعية ومكونات المنتجات الصيدلانية و التجميلية .

**الكلمات المفتاحية** *Arbutus unedo*؛ طريقة التحفيف، تكوين الفينول، النشاط المضاد للأكسدة، منطقة شبه قاحلة.

### Abstract:

*Arbutus unedo L.*, known as *Arbutus*, belongs to the family Ericaceae. Its one of the species that have an importante place in traditional, industrial, chemical and pharmaceutical uses. Our study aims to determinate the phenolic composition using folin-Ciocalteu method and the antioxidant activity (DPPH scavenging) of leaves of *Arbutus unedo* populations belonging to semi-aride area in Tissemsilt (Western Algeria).

According to our study it has been pointed up that drying method has affected the final accumulation of polyphenols and antioxydant activity in the leaves. Moreover, *Arbutus unedo* leaves should be considered as a promising source of natural compounds and as ingredients in pharmaceutical and cosmetic products.

**Keywords:** *Arbutus unedo*; drying method ; Phenolic composition; Antioxidant activity; Semi-aride area

### Résumé :

*Arbutus unedo L.*, connu sous le nom d'*Arbutus*, appartient à la famille des Ericaceae. C'est l'une des espèces qui occupent une place importante dans les utilisations traditionnelles, industrielles, chimiques et pharmaceutiques. Notre étude vise à déterminer la composition phénolique par la méthode de la foline-Ciocalteu et l'activité antioxydant (DPPH scavenging) des feuilles des populations d'*Arbutus unedo* appartenant à la zone semi-aride de Tissemsilt (Ouest de l'Algérie).

Notre étude a montré que la méthode de séchage a affecté l'accumulation finale des polyphénols et l'activité antioxydant dans les feuilles. En outre, les feuilles d'*Arbutus unedo* devraient être considérées comme une source prometteuse de composés naturels et comme ingrédients dans des produits pharmaceutique et cosmétiques.

**Mots-clés :** *Arbutus unedo* ; méthode de séchage ; composition phénolique ; activité antioxydant ; zone semi-aride