

République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة أبو بكر بلقايد- تلمسان
Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMEN
كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلوم الأرض والكون
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et Sciences de la Terre et de l'Univers
Département de Biologie



« Antibiotiques, Antifongiques : Physico-chimie, Synthèse et Activité Biologique »

MÉMOIRE

Présenté par

BERRAH HADJER

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En Sciences biologiques

Option : Biochimie

Thème

Effet de quelques extraits de l'*Arbutus unedo* sur la croissance des bactéries lactiques

Soutenu le 07 Juin 2023, devant le jury composé de :

Président	MEDJDOUB H.	M.C.B	Université de Tlemcen
Encadrant	BOUALI W.	M.C.A	Université de Tlemcen
Examineur	ADIDA H.	M.C.A	Université de Tlemcen

Année Universitaire 2022/202

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



Remerciements

*Nos remerciements d'abord à dieu « **Allah** » le tout puissant pour la volonté, la santé et la patience qu'il nous a donné durant toute ces années.*

*J'exprime mes profonds remerciements et ma vive reconnaissance à **Mme Bouali Waffa**, Maître de conférences **A** à la faculté des sciences de la nature et de la vie, Université de Tlemcen d'avoir accepté d'encadrer et de diriger ce travail avec une grande rigueur scientifique, pour ses encouragements et ses conseils judicieux tout le long de la réalisation de ce mémoire. J'espère que Dieu vous donne une longue vie et la bonne santé.*

*J'adresse mes plus sincères remerciements à **Mme Madjdoub Houria**, Maître de conférences **B** à la faculté des sciences de la nature et de la vie, Université de Tlemcen pour son aide et ses conseils avisés sur l'avancement de mon travail. Je la remercie encore d'avoir accepté de présider le jury de ce mémoire.*

*Je remercie également **Mme Adida Houria** Maître de conférence **A** à la faculté des sciences de la nature et de la vie, Université de Tlemcen d'avoir accepté d'examiner cette étude.*

Je tiens à remercier l'équipe, et les ingénieurs du laboratoire Antibiotiques Antifongique : Physico-chimie, Synthèse et Activité Biologique de la faculté des sciences de la nature et de vie de l'université de Abou –Bekr- Belkaid pour leur aide, leur gentillesse et surtout leur compréhension.

Enfin, je n'oublie pas de dire merci à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail

DEDICACE

*A la lumière de mon chemin : ma mère **Samira** tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi et mon père **Abdelkader**, pour tous vos sacrifices innombrables, votre patience et confiance, vous êtes et vous resterez ma référence. Vous avez guetté mes pas par vos prières et tendresses. Ce travail est le fruit de votre semence et le témoignage de mon amour et ma grande fierté de vous*

Aucune dédicace ne saurait exprimer mes respects, ma reconnaissance et mon profond amour

*A mes grand-mères : Mima **Radia** et Mima **Fatima** rebi yarhamha, pour votre attention, vos prières et votre amour inconditionnel.*

*A mon frère **Walid**, je n'oublierais jamais ton soutien les moments d'examens, je ne pourrais jamais imaginer la vie sans toi. A mes chers sœurs **Imane** et **Ferdousse**, pour leur humour, leurs taquineries et leurs précieux conseils, je vous aime beaucoup.*

*A mon cher fiancé **Hichem Khoani**, source d'amour et de tendresse*

Aucune dédicace ne pourrait exprimer mon amour et mon attachement à toi, depuis que je t'ai connu, tu n'as cessé de me soutenir et de m'épauler. Tu me voulais toujours le meilleur.

Ton amour ne m'a procure que confiance, tu as partagé avec moi les meilleures moments de ma vie, aux moments les plus difficiles de ma vie, tu étais toujours à mes côtés, je te remercie de ne m'avoir jamais déçu

*Ma cher belle-mère **karima** et mon cher beau-père **Milloud** qui ont partagé avec moi tous les moments d'émotion lors de la réalisation de ce travail. Ils m'ont chaleureusement supporté et encouragé tout au long de mon parcours. Merci pour votre encouragement.*

*Une spéciale dédicace à mes belles sœurs **Imane, Yasmine et Fatima** Merci beaucoup pour leur soutien plus que précieux et toutes vos qualités qui seraient trop longue à énumérer et je n'oublie pas mon deuxième frère **Yassine khouani** pour votre encouragements, j'espère que Dieu, vous donne une Longue vie et la bonne santé.*

*A toute la famille **BERRAH et KHOUANI***

الملخص

لا تزال النباتات الطبية مصدرا موثوقا للمكونات النشطة المعروفة بخصائصها العلاجية. أجريت هذه الدراسة كجزء من تقييم الفعالية المضادة للبكتيريا والتحليل الكيميائي النباتي لمستخلص الأسيبتون المائي من ثمار اللنج وهو نبات طبيعي من عائلة Ericaceae ودستور الأدوية التقليدي في الجزائر. هذا النبات هو مصدر مثير للاهتمام للمواد النشطة بيولوجيا.

بعد الحصاد ، تم نقع الثمار في خليط ماء أسيبتون (70/30) ، تم تنفيذ طريقة انتشار الآبار على أجار لتحديد النشاط المضاد للبكتيريا في المختبر مقابل ثلاثة بكتيريا حمض اللبنيك: المكورات اللبنية والمكورات العقدية. يتم تقدير هذا النشاط من حيث قطر منطقة التثبيط حول الآبار التي تحتوي على مستخلص أكثر أو أقل أهمية وفقا لحساسية البكتيريا التي تم اختبارها العائد من مستخلص الأسيبتون المائي مهم جدا في حدود 23.36 %.

الدراسة الكيميائية النباتية حساسة لمستخلص اللنج مركبات الفلافونويد والعفص والصابونين والقلويات والمركبات لمختزلة والكينونات

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها بوضوح أن السلالات البكتيرية *Lactococcus* و *Streptococcus* حساسة لمستخلص الهيد وأسيبتون مع مناطق تثبيط 08 و 13 ملم على التوالي بتركيز 200 ملغم / مل ، ولكن مستخلص الماء والأسيبتون ليس له أي تأثير على سلالة *Lactobacillus*

ختاما. يمكن أن يكون لثمار اللنج آثار عملية في صناعة المواد الغذائية ويمكن استخدام هذا النبات كمضاف غذائي طبيعي لتحسين جودة الطعام بجرعات محددة جيدا ، طالما أنه لا يؤثر على نمو بكتيريا حمض اللاكتيك .

الكلمات المفتاحية: اللنج ، بكتيريا حمض اللاكتيك ، النشاط المضاد للبكتيريا ، أسيبتون الماء

Résumé

Les plantes médicinales restent toujours la source fiable des principes actifs connus par leurs propriétés thérapeutiques.

Cette étude a été menée dans le cadre d'une évaluation de pouvoir antibactérien et d'une analyse phytochimique de l'extrait eau-acétone des fruits de l'*Arbutus unedo*, une plante médicinale de la famille des Ericaceae et de la pharmacopée traditionnelle de l'Algérie. Cette plante constitue une source intéressante de substances bioactives.

Après la récolte, les fruits ont été macérés dans un mélange eau-acétone (30/70), La méthode de diffusion des puits sur gélose a été effectuée pour déterminer l'activité antibactérienne *in vitro* vis-à-vis trois bactéries lactiques : *Lactobacillus*, *lactococcus* et *Streptococcus*. Cette activité est estimée en termes de diamètre de la zone d'inhibition autour des puits contenant l'extrait plus ou moins importante selon la sensibilité des bactéries testées

Le rendement de l'extrait eau-acétone s'avère très important de l'ordre de 23.36%

L'étude phytochimique de l'extrait de l'*A.unedo*, montre la présence des flavonoïdes, des tanins, des saponines, des alcaloïdes, des composés réducteurs et des quinones

Les résultats obtenus montrent clairement que les souches bactériennes *Lactococcus* et *Streptococcus* sont sensibles à l'extrait hydroacétonique avec des zones d'inhibition de 08 et 13 mm respectivement à une concentration de 200mg/ml, cependant l'extrait eau-acétone ne présente aucun effet sur la souche *Lactobacillus*.

En conclusion. Les fruits d'*Arbutus unedo* pourraient avoir des implications pratiques dans l'industrie alimentaire, Cette plante pourrait être utilisée comme additif alimentaire naturel pour améliorer la qualité des aliments avec des doses bien définies, du moment qu'elle n'affecte pas la croissance des bactéries lactiques.

Mots clés : *Arbutus unedo* ,bactéries lactiques, pouvoir antibactérien, eau-acétone.

Abstract

Medicinal plants are still the reliable source of active ingredients known for their therapeutic properties.

This study was conducted as part of an antibacterial potency evaluation and phytochemical analysis of water-acetone extract from the fruits of *Arbutus unedo*, a medicinal plant of the Ericaceae family and the traditional pharmacopoeia of Algeria. This plant is an interesting source of bioactive substances.

After harvest, the fruits were macerated in a water-acetone mixture (30/70), The method of diffusion of the wells on agar was carried out to determine the antibacterial activity in vitro vis-à-vis three lactic acid bacteria: *Lactobacillus*, *lactococcus* and *Streptococcus*. This activity is estimated in terms of the diameter of the inhibition zone around the wells containing the more or less important extract according to the sensitivity of the bacteria tested.

The yield of the water-acetone extract is very important in the order of 23.36%. The phytochemical study of the extract of *A. unedo*, shows the presence of flavonoids, tannins, saponins, alkaloids, reducing compounds and quinones.

The results obtained clearly show that the bacterial strains *Lactococcus* and *Streptococcus* are sensitive to the hydroacetone extract with inhibition zones of 08 and 13 mm respectively at a concentration of 200mg/mL, however the water-acetone extract has no effect on the *Lactobacillus* strain.

In conclusion, *Arbutus unedo* fruits could have practical implications in the food industry; this plant could be used as a natural food additive to improve food quality with well-defined doses, as long as it does not affect the growth of lactic acid bacteria.

Keywords: *Arbutus unedo*, lactic acid bacteria, antibacterial power, water-acetone.

Liste des abréviations

% : Pourcentage.

v/v : Volume par volume.

°C : Degré Celsius.

μL : Microlitre.

Mm : Millimètre.

g : Gramme

T° : Température.

OMS : Organisation mondiale de la santé.

ML : Millilitre

DPPH : 2,2-diphényle-1-picrylhydrazyl

H₂O₂ : Le peroxyde d'hydrogène

H : heure

UFC : Unité Formant Colonies

O₂ : Oxygène moléculaire.

Min : Minute. RMN Résonance magnétique nucléaire

IR : Infrarouge

BHIB : Bouillon cœur-cerveille

MRS: Man, Rogosa and Shape medium.

M17 : Terzaghi et Sandine.

+ : Plus.

- : Moins.

Acl : ligament croisé antérieur.

NADH : Nicotinamide adenine dinucleotide

Liste des figures

Figure 1 :Classification des polyphénols.	9
Figure 2 : Structure chimique des flavonoïdes.....	10
Figure 3 :Structures des tanins : afzéléchol, catéchol et gallocatéchol	10
Figure 4 :Structures des alcaloïdes : céphéline et émétine	11
Figure 5 : Arbutus unedo.....	13
Figure 6 :Aspect de l'arbre d' <i>A. unedo</i>	14
Figure 7 : Fleurs_d'Arbousier_	15
Figure 8 :(A) Fleurs et fruits d' <i>A.unedo</i> : (B) Immature, (C) Mature	16
Figure 9 : Répartition géographique mondiale d' <i>Arbutus unedo</i> L.....	19
Figure 10 : Taxonomie des bactéries lactiques basée sur la Comparaison des séquences d'ADN 16rDNA.....	21
Figure 11 : <i>Lactococcus lactissubsp. lactis</i> sous forme de cellules ovoïdes par paire et en chaînette selon la souche.	22
Figure 12 : Contraste de phase (A-E) et d'électrons (F) des micrographies montrant la différence de morphologie des cellules de Lactobacilles	23
Figure 13 : Fruits de l' <i>Arbutus unedo</i>	28
Figure 14 : Protocole expérimental.....	30
Figure 15 :Les étapes de la préparation de l'extrait hydroacétonique.	31
Figure 16 : Préparation dissolutions de l'extrait	32
Figure 17 :Préparation des suspensions bactériennes.....	34
Figure 18 :Méthode des disques par diffusion sur gélose	35
Figure 19 : Extrait eau-acétone	37
Figure 20 :les résultats des tests phytochimiques	39
Figure 21 : Résultats des tests antibactériens de l'extrait hydroacétonique vis-à-vis les trois bactéries lactiques (A) <i>Lactococcus</i> , (B) <i>Lactobacillus</i> , (c) <i>Streptococcus</i>	40

Liste des tableaux

Tableau 1 : Principales plantes médicinales et leurs usages médicinaux (Iserin, 2001)	5
Tableau 2 : Différents appareillages et consommables utilisés.....	29
Tableau 3 : Le rendement de l'extrait eau-acétone d' <i>Arbutus unedo</i>	37
Tableau 4 : Métabolites secondaires d' <i>A.unedo</i>	38
Tableau 5 : Diamètres des zones d'inhibition (mm) de l'extrait d' <i>Arbutus unedo</i>	40

Table des matières

Introduction générale.....	1
Première Partie: Synthèse bibliographique	
I. Les plantes médicinales	4
I.1. Généralités	4
I.2. Phytothérapie.....	5
I.3. Mode emploi des plantes médicinales.....	6
I.4. Métabolites primaires et secondaires des plantes médicinales	7
I.5. Domaines d'application.....	12
II. Présentation d'<i>Arbutus unedo</i>	13
II.1. Le genre <i>Arbutus</i>	13
II.2. <i>Arbutus unedo</i>	13
II.2.1 Description botanique.....	14
II.2.2 Systématique.....	15
II.2.3. Nomenclature	15
II.2.4. Composition chimique de la plante.....	15
II.2.5. Propriétés biologiques et usages.....	17
2.5.1 Activité antioxydante	18
2.5.2 Activité antimicrobienne	18
II.2.6. Répartition géographique	18
II.2.7. Toxicité.....	19
III. Les bactéries lactiques	20
III.1. Généralités	20
III.2. Origine des bactéries lactiques.....	20
III.4. Taxonomie.....	21
III.5. Principaux genres des bactéries lactiques.....	21
III.6. Rôle des bactéries lactiques	24
III.6.1. Dans l'industrie alimentaire	24
III.6.2. Dans le domaine thérapeutique.....	25
Deuxième Partie :Etude expérimentale	
Chapitre 01 : Matériel et méthodes	
1. Objectif	28
2. Matériel végétal.....	28
3. Matériel biologique.....	28

4. Appareillages.....	29
5. Préparation des extraits d' <i>Arbutus unedo</i>	29
5.1. Préparation de l'extrait eau-acétone.....	29
5.2. Calculs des rendements en extraits	31
5.3. Préparation des solutions de l'extrait	31
6. Tests phytochimiques qualitatives	32
6.4. Les composés réducteurs.....	33
7. Evaluation de l'activité antibactérienne d'extraits étudiés.....	34
7.1. Préparation des milieux de culture	34
7.2. Préparation des suspensions bactériennes.....	34
7.3. Préparation de l'inoculum.....	34
7.4. Application de la méthode de diffusion des puits.....	35
Chapite 02: Résultats et discussion	
1. Aspects et rendement	37
2. Criblage phytochimique.....	37
1. Etude de l'activité antibactérienne	39
Conclusion.....	44
Références bibliographiques	45

Introduction générale



Les plantes ont toujours fait partie de la vie quotidienne de l'homme. En effet, le monde des végétaux est plein de ressources et de vertus d'où l'homme puise non seulement sa nourriture mais aussi des substances actives qui procurent un bienfait à son organisme parfois affecté de troubles insidieux **(Baba Aissa, 2000)**.

La phytothérapie est la connaissance et l'utilisation des propriétés thérapeutiques des plantes médicinales **(Sionneau, 2006)**. L'efficacité de la phytothérapie est prouvée « médecine douce consistant à prévenir, soigner ou soulager divers maux grâce aux propriétés médicinales des plantes naturelles », les plantes sont utilisées surtout par la population rurale à travers le monde **(Pastor, 2006)**, par manque d'accès aux médicaments prescrits par la médecine moderne mais aussi parce que ces plantes ont souvent une réelle efficacité et un coût beaucoup inférieur aux médicaments de synthèse **(Lhuillier, 2007)**.

L'utilisation des Plantes Médicinales dans différents domaines (pharmacie, parfumerie, cosmétique et agroalimentaire) est due principalement à leurs propriétés thérapeutiques, organoleptiques et odorantes **(Bouhekrit, 2018)**. Ces plantes renferment une large variété de composés chimiques (huiles essentielles, flavonoïdes, quinones, vitamines, saponines, caroténoïdes, terpènes, polyphénols, alcaloïdes, etc.) de propriétés physico-chimiques très différentes et qui présentent une large variété d'activités biologiques (antimicrobienne, antioxydante, antivirale, ...) **(El fakir, 2011)**,

L'Algérie de part sa grande superficie et la variation du climat en partant du nord au sud et de l'est à l'ouest, la diversité des espèces se trouve confronté à des variations de différentes natures ce qui entraîne une variation même au sein d'une même espèce des lors qu'elle occupe des biotopes différents. Parmi les plantes médicinales qui constituent son couvert végétal, se trouve l'*Arbutus unedo* communément appelé arbousier. Cette plante est largement représentée au nord du territoire national et plus particulièrement en Kabylie. L'arbousier ou arbre à fraises, est un arbrisseau sauvage au feuillage persistant. Il est utilisé en médecine traditionnelle pour ses nombreuses vertus, le fruit a été utilisé dans le traitement des infections des voies urinaires, il possède des propriétés antiseptiques, diurétique et astringentes **(Pallauf et al., 2008)**.

L'objectif de la présente étude est l'évaluation de l'activité antibactérienne de l'*Arbutus unedo* de la région de Tlemcen par la méthode de diffusion sur gélose vis-à-vis trois bactéries lactiques : *Lactobacillus*, *Lactococcus* et *Streptococcus*.

Notre travail est structuré en deux parties :

- Une partie relative à l'étude bibliographique de la plante, et les bactéries lactiques
- Une deuxième partie est d'ordre expérimental, qui repose sur trois volets, le premier concerne l'extraction et la préparation de l'extrait hydroacétonique des fruits de l'*Arbutus unedo*. Le second volet est consacré à une analyse phytochimique. Finalement une évaluation de l'activité antibactérienne par une analyse qualitative par la détermination des zones d'inhibitions.

A la fin une conclusion générale qui portera sur une lecture des différents résultats obtenus et les perspectives de ce travail.



Première partie
Synthèse bibliographique

I. Les plantes médicinales

I.1. Généralités

Selon la Xème édition de la pharmacopée française(2012), les plantes médicinales sont des drogues végétales au sens de la pharmacopée européenne dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses. Ces plantes peuvent aussi avoir des usages alimentaires ou hygiéniques, elles sont utilisées en médecine traditionnelles (**Who, 2002**)

Les plantes médicinales sont utilisées pour leurs propriétés particulières bénéfiques pour la santé humaine .En effet, elles sont utilisées de différentes manières, décoction, macération et infusion. Une ou plusieurs de leurs parties peuvent être utilisées, racine, feuille et fleur (**Dutertre, 2011**).

Le développement de la recherche sur les plantes médicinales a été orienté vers l'obtention de phytomédicaments présentés sous diverses formes galéniques répondant à une réglementation précise en matière d'évaluation portant sur l'efficacité thérapeutique et la stabilité. Les besoins de l'industrie pharmaceutique en plantes médicinales sont multipliés (**Chemli, 1997**).

Les plantes médicinales constituent des ressources précieuses pour une grande majorité des populations rurales en Afrique, plus de 80% de cette population s'en sert pour assurer les soins de santé (**Jiofack et al., 2010**).

Les plantes médicinales contiennent un grand nombre de molécules actives d'intérêt multiple mis à profit dans l'industrie, alimentation, cosmétologie et en dermopharmacie (**tableau1**). Les éléments les plus importants sont les alcaloïdes, les flavonoïdes, les vitamines, les tanins, les huiles essentielles, les acides, résines, huiles grasses, saponines et polysaccharides (**Rawani et al., 2011; Rojas et al., 1992**).

Tableau 1 : Principales plantes médicinales et leurs usages médicaux (Iserin, 2001)

Plantes	Usages médicaux
Aloès (<i>Aloevera</i>)	Pate ou cataplasme de feuilles contre les entorses et contusions
Consoude(<i>Symphytumofficinale</i>)	Onguent ou cataplasme de feuilles contre les entorses et contusions
Mélisse (<i>Melissa officinalis</i>)	Infusion contre l'anxiété, sommeil, difficile, indigestion, lotion contre l'herpès
Souci (<i>Alendulaofficinalis</i>)	Crème contre les coupures, écorchures, infusion contre les mycoses
Menthe poivrée (<i>Menthapiperita</i>)	Infusion contre le maux de tête et indigestion, lotion contre les démangeaisons

Les plantes médicinales sont divisées en deux groupes selon leur origine. En premier lieu les plantes spontanées dites "sauvages" ou de cueillette, leur répartition dépend du sol surtout du climat (température, humidité...etc.), puis en second les plantes cultivées (Chabrier, 2010).

I.2. Phytothérapie

Le mot phytothérapie se compose étymologiquement de deux racines grecques : "photon" et "therapeia" qui signifient respectivement "plante" et "traitement" (Mansour, 2015). D'après l'OMS (2000), elle est la somme des connaissances, compétences et pratiques qui reposent sur les théories, croyances et expériences propres à une culture et qui sont utilisées pour maintenir les êtres humains en bonne santé ainsi que pour prévenir, traiter et guérir des maladies physiques, mentales ou le déséquilibre social. Elle est reliée à une expérience pratique et à des observations faites de génération en génération, et transmises de façon orale ou écrite.

D'après Strang (2006), la phytothérapie comporte différents types:

I.2.1. Aromathérapie

C'est une thérapie qui utilise les substances aromatiques (essences) secrétées par de plusieurs plantes. Ces huiles sont des produits complexes à utiliser souvent à travers la peau.

I.2.2. Gemmothérapie

Elle se fonde sur l'utilisation d'extrait alcoolique de tissus jeunes de végétaux tels que les bourgeons et racinelles.

I.2.3. Herboristerie

C'est la thérapie la plus classique et ancienne. L'herboristerie se sert de plante fraîche ou séchée. Elle utilise la plante entière ou une partie de celle-ci, écorce, fruits, fleurs. La préparation repose sur des méthodes simples, le plus souvent à base d'eau : décoction, infusion, macération. Ces préparations existent aussi sous forme plus moderne de gélule de poudre de plante sèche.

I.2.4. Homéopathie

Elle a recours aux plantes d'une façon prépondérante, mais non exclusive. Les trois quarts de principe actif sont d'origine végétale, le reste étant d'origine animale et minérale.

La phytothérapie repose sur l'utilisation de plantes médicinales à des fins thérapeutiques

- ❖ **En médecine classique** les fabricants pharmaceutiques extraient le principe actif des plantes pour en faire des médicaments.
- ❖ **La médecine moderne** est substitutive C'est -à- dire que les médicaments classiques régularisent les fonctions de l'organisme et le soulagent du besoin de s'auto guérir (**Dévoyer, 2012**).

I.3. Mode emploi des plantes médicinales

Les plantes médicinales peuvent être utilisées sous de nombreuses formes différentes (**Hosttmann, 1997**).

I.3.1. Infusion

Une infusion se fait essentiellement avec les fleurs et feuilles des plantes, en versant de l'eau bouillante sur la plante et en laissant infuser entre 10 et 20 minutes (**Nogaret, 2003**).

I.3.2. Décoction

Cette méthode s'applique essentiellement aux parties souterraines de la plante, comme les racines, et aux écorces, qui libèrent difficilement leurs principes actifs lors d'une infusion. La réglisse, les racines de ginseng, sont fréquemment utilisées en décoction. La décoction consiste à extraire les propriétés des plantes en les laissant « infuser » dans de l'eau portée ensuite à ébullition (Anne-Sophie Nogaret-Ehrhart, 2003).

I.3.3.Macération

C'est une ancienne méthode utilisée pour la préparation médicinale. C'est un moyen largement et peu coûteux d'obtenir naturel produits à base de matières végétales, la macération est une méthode d'extraction solide-liquide (Hand et al., 2008). La macération consiste à faire tremper les plantes dans de l'eau froide pendant plusieurs heures, Les plantes peuvent également macérer dans l'alcool, dans la glycérine, ou dans un autre solvant. Un solvant est un liquide qui retient les principes actifs de la plante. Il convient de bien sélectionner le solvant en fonction de la plante que l'on utilise. (Nogaret-Ehrhart, 2003).

I.4. Métabolites primaires et secondaires des plantes médicinales

Les constituants chimiques des cellules vivantes peuvent classiquement être divisés en deux grands sous-ensembles : métabolites primaires et secondaires. La production métabolique secondaire est étroitement liée au métabolisme primaire grâce à trois voies de biosynthèses : voie de shikimate, la voie de mévalonate et du pyruvate (Verpoorte et Alferman, 2000).

I.4.1.Métabolites primaires

Sont des composés (glucides, lipides, protéines) distribués de façon universelle dans le vivant et sont indispensables et à la survie des organismes producteurs.

I.4.1.1Glucides

Les glucides sont des molécules organiques composée de carbone, d'hydrogène et d'oxygène, et se définit comme un aldéhyde ou une cétone. Les glucides représentent l'un des composants importants des organismes vivants. Ils remplissent différentes fonctions aussi bien dans le monde végétal qu'animal, où ils remplissent des rôles structuraux et métaboliques importants. Le glucose est le glucide le plus important. C'est le précurseur pour la synthèse de tous les autres glucides de l'organisme, par exemple : le glycogène (Ousmaal, 2018).

I.4.1.2 les protéines

Une macromolécule biologique contient au moins 20 acides aminés liée entre eux par des liaisons peptidiques (chaines polypeptidiques) (Moussard, 2006), peuvent jouer un rôle catalytique (les enzymes), la mobilité comme (la myosine), structurel comme (l'actine), etc (Weinman et Méhul, 2004).

I.4.1.3 les lipides

Les lipides sont des substances organiques caractérisés par une propriété physique « la solubilité », ils ont une solubilité nulle ou faible dans l'eau, mais par contre élevée dans les solvants organiques apolaires tels que l'hexane, le chloroforme...

Ce sont des molécules, soit complètement apolaires (lipide neutre), soit bi polaires, avec une tête polaire lié à une chaîne fortement apolaire. Ils sont principalement constitués de carbone, d'hydrogène et d'oxygène et ont une densité inférieure à la densité de l'eau (Louisot, 1983).

- **Les lipides simples** : esters d'acides gras et de divers alcools, composés exclusivement d'oxygène, carbone (exemple : glycérides, cérides, stérides ou stéroles) (Frédéric, 2022).
- **Les lipides complexes** : sont des lipides qui contiennent de phosphore ou d'azote exemple : sphingolipides, polycétides, prénoles) (Frédéric, 2022).

I.4.2.Métabolites secondaires

Ce sont des structures plus complexes, intervient favorablement dans les relations qu'entretient l'organisme producteur avec son environnement, mais ne sont pas indispensable à la vie (Elix *et al.*, 2012). Chez les végétaux, ces composés regroupent des dizaines de milliers de molécules différents, il se répartissent en trois groupes principaux : les terpènes, les composés phénoliques et les alcaloïdes (Fang *et al.*, 2011).

I.4.2.1. Composés phénoliques

Le terme composé phénoliques ou polyphénols est utilisée indifféremment pour désigner la présence d'au moins un noyau aromatique portant au moins un groupement

hydroxyle libre, ou engagé dans une autre fonction tels que : éther, ester ou hétéroside (**Hennebelle et al., 2004;Lugasi et al., 2003**), elle constitue le groupe le plus représenté et le plus largement distribué dans le royaume des végétaux (**Lugasi et al., 2003**), avec plus de 9000 structures phénoliques connues (**Bahorun, 1998**). Allant de molécules phénoliques simples de bas poids moléculaires tels que, les acides phénoliques à des composés hautement polymérisés comme les tannins (**Akowuah et al., 2005**).

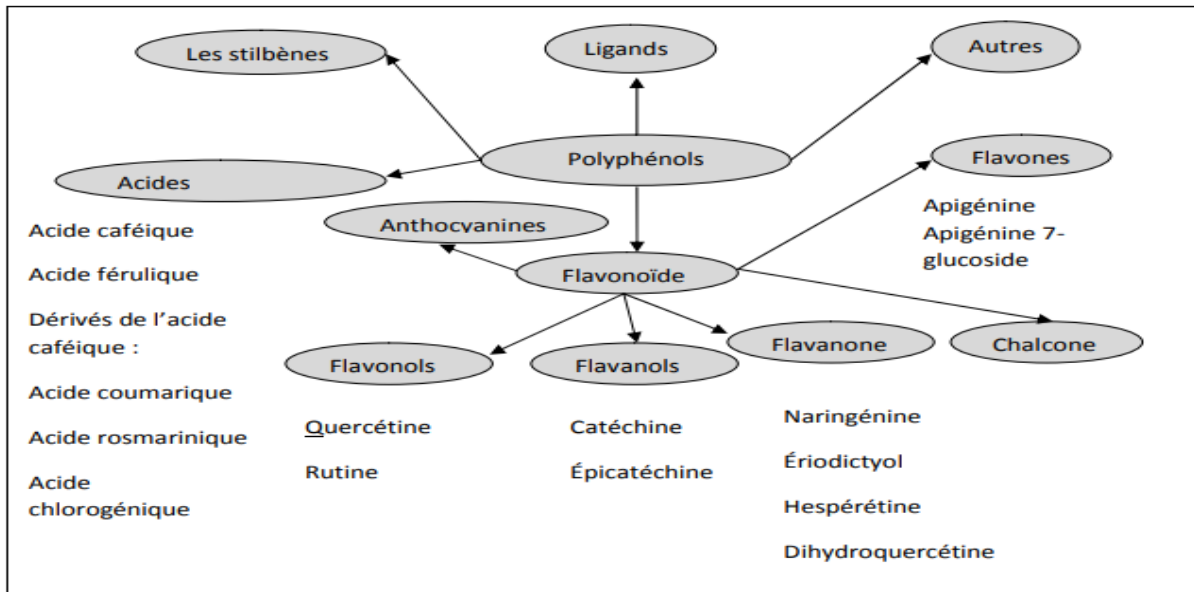


Figure 1 : Classification des polyphénols (**Boros et al., 2010**).

Les polyphénols sont omniprésents dans le règne végétal. Cependant, ces composés peuvent appréciablement varier tant qualitativement que quantitativement d'une plante à une autre plante (**Manachet et al., 2004**).

- **Flavonoïdes**

C'est le groupe le plus représentatif des composés phénoliques, ils présentent un squelette de bases à 15 atomes de carbones. Tous les flavonoïdes environ 300 ont une origine biosynthétique commune. Ils peuvent être regroupés en une dizaine de classes selon le degré d'oxydation (**Bruneton, 1999**)

Ils jouent plusieurs rôles dans la plante, ainsi leur présence dans la cuticule foliaire assure la protection des tissus contre les effets nocifs du rayonnement UV. Ils ont été établis aussi que les flavonoïdes contribuent à la résistance de plante à certaines maladies (**Harborne et Williams, 2000**).

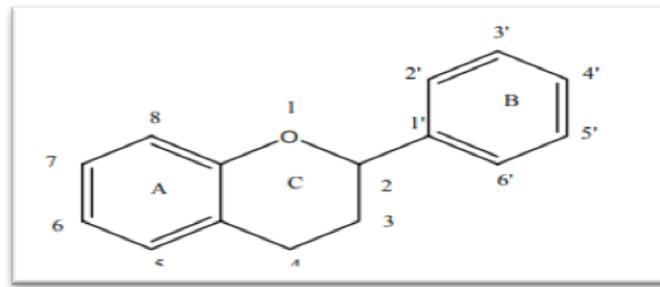


Figure 2 : Structure chimique des flavonoïdes (**Bruneton, 1999**)

- **Acides phénoliques**

Ce sont des dérivés hydroxylés soit de l'acide benzoïque qui formant la classe des acides hydroxybenzoïques, soit l'acide cinnamique qui formant la classe des acides hydroxycinnamiques, soit très répandus chez le règne végétal (**Frédéric, 2022**).

- **Tannins**

Ce sont des substances d'origine végétales non azotées, de structure polyphénolique, solubles dans l'eau, l'alcool, l'acétone, peu soluble dans l'éther, astringente et ayant la propriété commune de tanner la peau en la rendant imputrescible et imperméable en se fixant sur les protéines (**figure 3**). Leur poids moléculaire varie de 500 à 3000. Dans les plantes, les tanins existent à l'état de complexe, les tannoïdes; certains combinés à des sucres dénommés tanosides. Elles sont répandus dans le règne végétal surtout certaines familles. Tous les organes peuvent en fermer: racine, écorce, feuille, fleur, fruits, cynorrhodons, graines, bois (**Bruneton, 1999; Paris, 1976**). Il y a deux types de tanins ; les tanins hydrolysables sont les tanins galliques et tanins ellagiques (les acides sont l'acide gallique et l'acide ellagique) et les tanins condensés sont non hydrolysables.

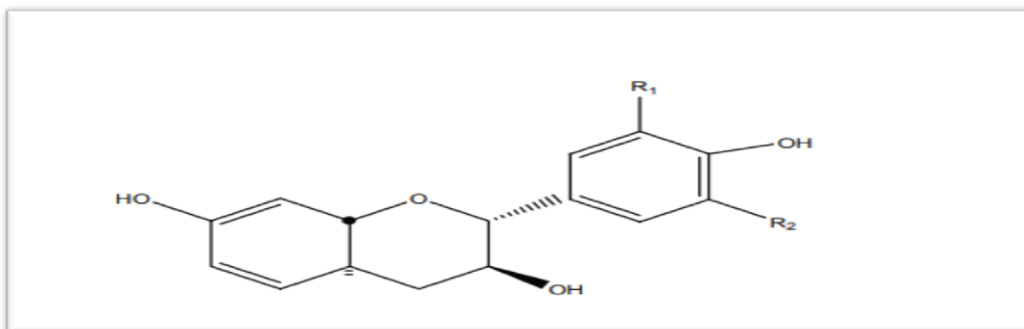


Figure 3 : Structures des tanins : afzéléchol, catéchol et gallocatéchol (**Wang et Mazza, 2002**)

I.4.2.2. Alcaloïdes

Les alcaloïdes sont des molécules organiques hétérocycliques azotées d'origine naturelle pouvant avoir une activité pharmacologique. Ce nom dérive du mot alcalin ; à l'origine, le terme a été employé pour décrire n'importe quelle base de Lewis contenant un hétérocycle azoté. À cause du doublet électronique non liant de l'azote, les alcaloïdes sont considérés comme des bases de Lewis. On trouve des alcaloïdes, en tant que métabolites secondaires, principalement chez les végétaux, les champignons et quelques groupes animaux peu nombreux. Habituellement les alcaloïdes sont des dérivés des acides aminés (**Bruneton, 1999; Paris, 1976**). L'importance de ces molécules réside dans le fait qu'ils possèdent de puissantes activités biologiques même à faibles doses (**Bouchelta et al., 2005**). Chez le végétal les alcaloïdes existent sous la forme soluble, des sels (citrate, tartrate, benzoate) ou sous celle d'une combinaison avec les tanins (**figure 4**). La microchimie permet de montrer que les alcaloïdes sont le plus souvent localisés dans les tissus périphériques ; assises externes des écorces de tige et de racine, tégument des graines (**Bruneton, 1999**).

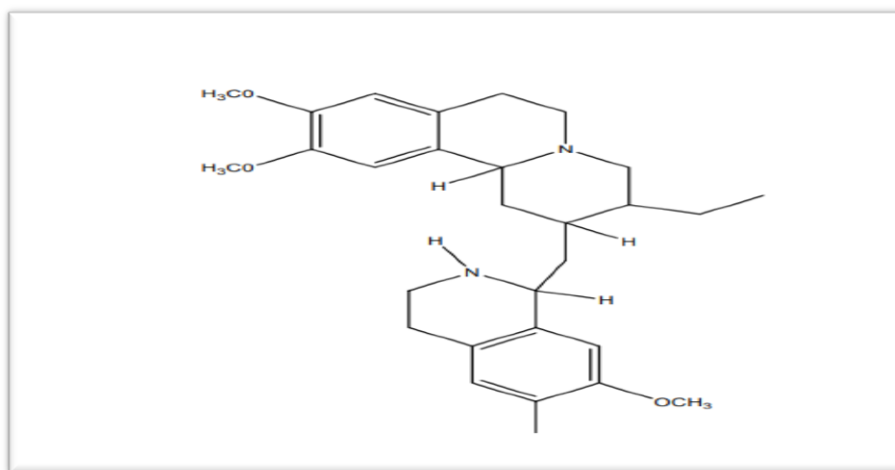


Figure 4 : Structures des alcaloïdes : céphéline et émétine (**Bruneton, 1999**)

I.4.2.3. Terpènes

Métabolites secondaires, majoritairement spécifiques du règne végétal, ils se retrouvent chez les organismes marins, les champignons et même les animaux.

Avec un nombre de composés identifiés compris entre 30000 et 40000, les terpènes représentent la famille la plus largement diversifiée du point de vue structural (**Degenhardt et al., 2009; Kampraniset al., 2007**) allant d'une simple chaîne linéaire hydrocarbonée jusqu'à des agencements complexes de cycles carbonés.

Les terpènes possèdent de multiples et différentes activités biologiques, mais ont en commun un grand spectre d'action vis-à-vis des bactéries et des champignons. Ils sont utilisés par les plantes pour la colonisation des milieux en limitant la croissance d'autres plantes par des mécanismes d'allélopathie.

L'homme les a depuis toujours indirectement utilisés comme conservateurs et parfums par l'intermédiaire des épices (**Bauer et al., 2008**). Ces métabolites sont responsables de la couleur, de l'odeur des plantes et des fonctions écologiques importantes.

I.5. Domaines d'application

I.5.1. Cosmétiques

Selon **Hamitouch (2007)** et **Borris (1996)**, le produit cosmétique, tels que la crème, aérosols et lotion désodorisante est issue du savoir traditionnel de la phytothérapie avec des connaissances nouvelles, il est généralement appliqué sur la partie externe du corps. Aussi **Beylier-Maurel (1976)** a démontré la grande activité des huiles sur la microflore de la peau, d'où son utilisation en cosmétique.

I.5.2. Alimentaires

D'après **Iserin (2001)**, l'homme est habitué à consommer différentes espèces de plantes, qui est bien souvent appréciée par leurs qualités médicales et nutritives. Certaines plantes médicinales sont utiles aux soins et à l'alimentation, ce sont les plantes alimentaires médicinales, comme le céleri (*Apiumgraveolens*) qui est utilisée comme légume, mais en phytothérapie, c'est un diurétique, dépuratif et tonique (**Hamitouch, 2007**).

I.5.3. Médicaux

Les plantes médicinales sont utilisées pour soigner les maladies, aussi bien chez le médecin que le tradi-praticien. Ces plantes médicaments sont utilisées dans toutes les formes et situations pathologiques (**Hamitouch, 2007**). Les antibiotiques, tels que l'ail (*Allium sativum*) améliorent la capacité de résistance des poumons. Les diurétiques, comme le maïs (*Zeamays*) stimulent la production d'urine. Les laxatifs, comme le séné (*Cassia senna*) stimulent le transit intestinal (**Iserin, 2001**).

Grâce à leur structure caractérisée par la présence de groupe phénolique et d'autres fonctions chimiques, les flavonoïdes sont considérés comme des agents antimicrobiens (**Harborne et Williams, 2000**). Ils s'attaquent à un grand nombre de souche bactérienne avec une intensité différente selon le microorganisme et écosystème. Ils sont capables d'inhiber la

croissance de *Staphylococcus aureus* (Babayi *et al.*, 2004), *Escherichia coli* (Ulanowska *et al.*, 2006), *Enterococcus faecalis*, *Enterobacter cloacae*, *Heliotropium sinuatum*, *Proteus mirabilis*. (Okigbo *et al.*, 2005).

II. Présentation d'*Arbutus unedo*

II.1. Le genre *Arbutus*

Le genre *Arbutus* représente 14 espèces disséminées dans les régions tempérées et fraîches de l'hémisphère nord et en Amérique tropicale. Sur le continent européen, nous distinguons deux espèces d'arbousiers : *Arbutus unedo* L. et *Arbutus andrachnoïdes* L. Ce dernier est cantonné aux régions du pourtour de la mer Égée et en particulier en Grèce et au sud de l'Albanie. Quant à l'*Arbutus unedo* L., il est réparti sur la méditerranée et l'atlantique (Dib, 2008).

II.2. *Arbutus unedo*

L'*Arbutus unedo* est une espèce très fréquente en l'Algérie. Il possède plusieurs noms communs comme l'arbousier, l'arbre aux fraises, le fraisier en arbre, l'olonier (Boullard, 2001). Ses appellations arabes sont: Mothrounia, Acireddob, Hennahameur, Lenj, Bou-djbida qatelabihia (Beloued, 2005).

D'un point de vue écologique, *A.unedo* est une plante intéressante. En tant qu'espèce caractéristique des écosystèmes méditerranéens, elle contribue à maintenir la biodiversité de la faune, contribue à stabiliser les sols en évitant l'érosion, a une forte capacité de régénération après les incendies et survit assez bien dans les sols pauvres. En outre, il peut supporter des températures basses et tolérer la sécheresse (Gomes *et al.*, 2009).



Figure 5 : *Arbutus unedo* (oliveire, 2010)

II.2.1 Description botanique

Arbutus unedo L. est un arbre à feuilles persistantes, d'une hauteur comprise entre 2 et 10 mètres en moyenne (**Celikel et al., 2008**), qui appartient à la famille Ericaceae, se développe dans les zones qui conservent une assez bonne fertilité du sol, abonde sous climat non continental; cette espèce est typique d'un stade de dégradation des groupements de l'étage de végétation du subhumide et du semi-aride supérieur essentiellement, et est largement répandu dans la région méditerranéenne et l'Afrique du Nord. Au Maroc, il est connu sous le nom de «Sasnou »

Le tronc et les branches sont robustes une écorce brun-rougeâtre se détachant en lanières fibreuses sur les spécimens âgés. (**figure6**)

Les feuilles sont alternées, simples, vertes foncées, en cuir et ont une marge dentelée, généralement 2-3 fois aussi large que glabre avec un pétiole de 10 mm ou moins (**Maleš et al., 2013; Gomes, 2011**).



Figure 6 : Aspect de l'arbre d'*A. unedo* (**Tonelli et Gallouin, 2013**)

Les fruits sont globulaires, orange-rouge lorsqu'ils sont mûrs, atteignant 2 cm de diamètre, sont récupérés avec des papilles coniques et mûr en automne (**Oliveira et al., 2011**).

Les fleurs sont rassemblées en grappes rameuses et terminales, hermaphrodites, actinomorphes (régulières) et possèdent 10 étamines. Le calice gamosépale possède 5 lobes courts. La corolle gamopétale de 5 à 7 mm de longueur forme un petit grelot de couleur blanchâtre qui devient caduque avant la fanaison de la fleur. Chaque extrémité des 5 pétales soudés se termine par une courte dent enroulée en dehors. Les fleurs d'*A.unedo* sont une source plus importante de nectar et de pollen pour les abeilles (**Gomes, 2011**).



Figure 7 : Fleurs d'Arbousier. (<http://www.conseiljardin.over-blog.com>)

II.2.2 Systématique

Règne: Plantae

Embranchement: Spermatophytes

Sous-embranchement : Eudicots

Classe: Magnoliopsidées

Sous-classe : Astéridées

Ordre : Ericales

Famille : Ericacées

Genre : *Arbutus*

Espèce: *Arbutus unedo* L. (Judd *et al.*, 2002; Guignard, 2001; Quezel et Santa, 1963)

II.2.3. Nomenclature

En arabe: Lendj et Sassnou (Djazairi, 1960).

En français: Arbousier, l'Arbre aux Fraises (Boullard, 2001)

II.2.4. Composition chimique de la plante

- **Fruits**

Le fruit représente une grande concentration de glucides, de 42% à 52% (Ayaz *et al.*, 2000). Des concentrations similaires dans des fruits d'*A.unedo* sont récoltés dans le nord-ouest de la Turquie (Şekeret Toplu, 2010). C'est une considérable source de minéraux comme il est spécialement riche en calcium (Özcan et Hacisferogullan, 2007). Plusieurs composants appartenant à différentes groupes phénol a été rapporté chez les fruits d'*A.unedo*: les acides

phénoliques, les flavonols, les dérivés de flavan-3-ols et de galloyle, et l'acide gallique (10,7 mg / g, poids sec) était le principal composé phénolique, suivi par l'acide protocatéchuique, l'acide vanillique et l'acide anisique (Ayaz *et al.*, 2000). Les acides α -linoléique (36,51%), linoléique (21,50%) et oléique (21,01%) étaient les acides gras insaturés prédominants, et l'acide palmitique l'acide gras saturé le plus important (8,20%) trouvés dans les fruits mûrs de fruits de l'arbousier récoltés dans le territoire du parc naturel de Montesinho (Trás-os-Montes, nord-est du Portugal) (Pimpão *et al.*, 2013)

- **Feuilles**

L'arbutine a été considérée comme étant présente dans des extraits de feuilles d'*A.unedo* collectés au Monténégro, ainsi que des dérivés de l'hydroquinone (Pavlović *et al.*, 2009). La quercitrine, l'isoquercitrine, et l'acide chlorogénique sont d'autres composés phénoliques identifiés et quantifiés dans des extraits de feuilles d'*A.unedo* de Croatie (Maleš *et al.*, 2013). Les auteurs de cette étude ont également signalé que les concentrations de ces composés ont changé au cours de l'année. Par exemple, des concentrations plus élevées d'hyperoside et de quercitrine ont été observées en janvier, ainsi que l'acide chlorogénique était plus abondant en juin, en juillet et en octobre.



Figure 8 :(A) Fleurs et fruits d'*A.unedo* (B) Immature, (C) Mature (Tonelli et Gallouin, 2013; Takrouni et Boussaid, 2010)

- **Tiges**

Des études réalisées sur les tiges d'*A. unedo* en Algérie ont permis d'identifier à l'aide d'une analyse structurale par RMN 1H, RMN 13C, IR et spectres de masse, la présence de (+) - catéchine, (+) - afzelechine et de (4, 4-dihydroxyphényl) -5,7-dihydroxychroman-3-yl 4-hydroxybenzoate (Dib *et al.*, 2008).

- **Racines**

Une étude phytochimique sur les racines d'*A.unedo* a permis d'identifier deux principaux composés par spectroscopie RMN: (+) - catéchine et (+) gallate de catéchine (Miguel *et al.*, 2014). D'autres composés phénoliques ont également été identifiés par GC-MS tels que l'acide benzoïque, l'ester 4- (acétyloxy) -3-méthoxy-, méthylique; l'acide 4-hydroxyphénylacétique; L'acide caféique; acide gallique; l'acide protocatechique et le phtalate de bis (2- éthylhexyle)(Dib *et al.*,2008).

II.2.5. Propriétés biologiques et usages

Les baies d'*A.unedo* sont consommées par la population comme aliment, ainsi que les feuilles et les racines sont couramment utilisées pour des applications médicinales pour traiter les maladies.

Les fruits ont un gout sucré et contiennent une grande variété de molécules avec une excellente qualité nutritionnelle (Ayaz *et al.*, 2000)

Le fruit de *l'A.unedo* a été utilisé dans la médecine traditionnelle car il possède des propriétés antiseptiques, diurétique et astringentes (Pallauf *et al.*, 2008) et dans le traitement des infections des voies urinaires (Alarcao *et al.*, 2001)

Ses feuilles ont été signalées comme possédant différentes propriétés biologiques telle que anti inflammatoires, anti hypertension et antidiabétiques (Palvic *et al.*, 2011;Ruiz-Rodriguez *et al.*, 2011; Haouari *et al.*, 2007;Ziyyat *et al.*, 1997).

Les racines et l'écorce, sont utilisées en médecine traditionnelle, particulièrement dans le traitement des troubles gastro-intestinaux ; mais aussi dans les problèmes dermatologiques, urologiques (Leonti *et al.*, 2009; Novais *et al.*, 2004).

Les espèces d'*Arbutus unedo* ont des effets antiseptiques, diurétiques et laxatifs sont utilisés pour traiter l'hypertension artérielle (Pallauf *et al.*, 2008)

Plusieurs espèce d'*Arbutus* ont été étudiées pour leurs propriétés biologiques, notamment les activités antitumorales, antimicrobiennes, hypoglycémiques, hypocholestérolémiques, anti-inflammatoires, anti-diarrhéiques, antioxydantes et antidiabétiques (Ben salem *et al.*, 2018 ; Moualek *et al.*, 2016 ; Mendes *et al.*, 2011 ; Fortalezas *et al.*, 2010; Pallauf *et al.*, 2008)

2.5.1 Activité antioxydante

Des extraits de fruits d'*A. unedo* ont démontrés une activité antioxydante intéressante *in vitro*. Plusieurs facteurs, dont l'origine géographique, le processus d'extraction, la maturation des fruits et la transformation ont influencé cette activité (**Tenuta et al., 2018**).

Durant la période de maturation, le fruit mature présente la plus haute activité antioxydante mesurée par différentes méthodes (piégeage du radical libre DPPH, blanchiment du β -carotène, réduction du fer et le piégeage de l'anion super-oxyde) (**Isbilir et al., 2012**).

2.5.2 Activité antimicrobienne

Dans la littérature, il n'y a que peu d'études sur l'activité antimicrobienne du fruit d'*A. unedo*. (**Bensalem et al., 2018**) ont décrit la méthode de diffusion sur disque de l'activité antimicrobienne de l'extrait éthanolique de fruits. Ils ont représenté une activité antimicrobienne intense contre *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* et *Pseudomonas aeruginosa*, une activité modérée contre *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecium* et *Candida albicans*, et une faible activité contre la souche de *Streptococcus*.

II.2.6. Répartition géographique

Arbutus unedo est l'espèce la plus commune de la région méditerranéenne. Ce petit arbuste est principalement limité à la région méditerranéenne et macaronésienne, avec des sites atlantiques en France et en Irlande (**Ruiz-Rodriguez et al., 2011**). On le retrouve en Europe occidentale, centrale et méridionale, en Afrique du Nord-Est aux îles Canaries et en Asie occidentale (**figure 9**). Sa progression dans la zone tempérée d'Europe se situe du nord de la péninsule ibérique, le long de la côte ouest, à la limite la plus septentrionale au nord-ouest de l'île d'Irlande (**Torres et al., 2002**). Bien qu'elle pousse dans plusieurs régions du globe, elle est beaucoup plus fréquente dans les régions à climat non continental, à l'exception de certaines populations isolées situées dans des zones refuges

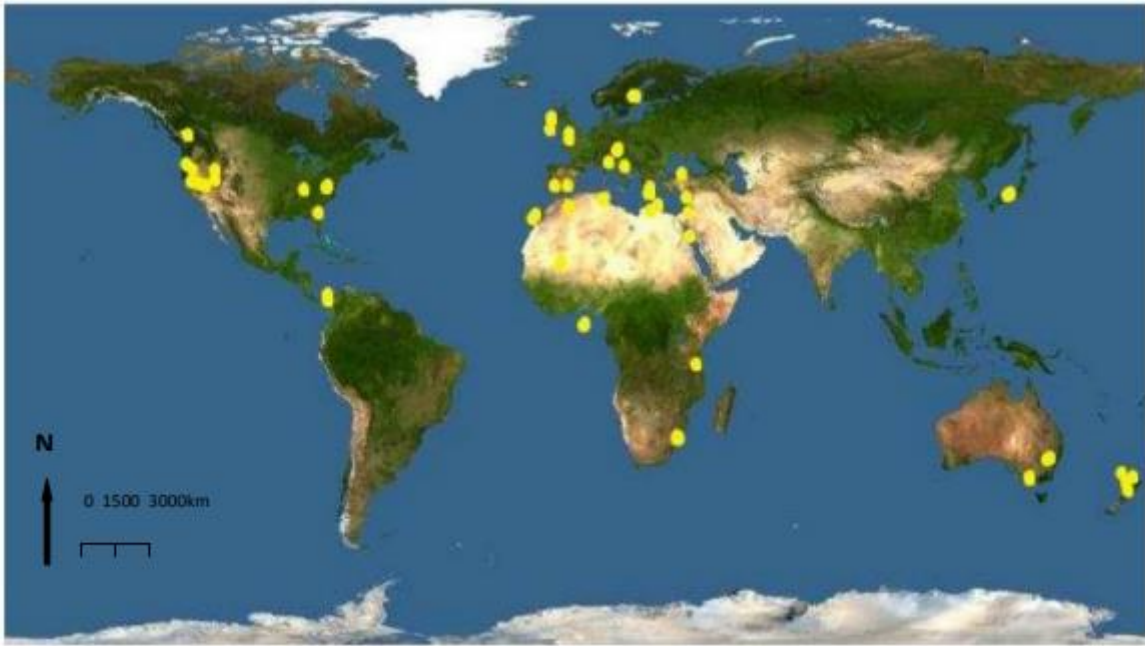


Figure 9 : Répartition géographique mondiale d'*Arbutus unedo* L. (Kirkaldyella,2000)

II .2.7. Toxicité

La toxicité est modérée, à faible dose. L'arbousier est stupéfiant et narcotique. Toutes les parties sont dangereuses surtout les feuilles. Ces plantes contiennent une toxine, l'andromédo toxine (diterpène et tetracyclique), responsable de vomissements et de baisse de tension et pouvant entraîner la mort si elle est absorbée en doses importantes. La consommation en grande quantité des baies provoque des coliques et des effets proches de l'ébriété (Balkadi, 2018).

III. Les bactéries lactiques

III.1. Généralités

Les bactéries lactiques sont représentées par un groupe hétérogène de microorganismes produisant un produit principal du métabolisme c'est l'acide lactique. Elles colonisent des produits alimentaires comme les végétaux, les produits laitiers, la viande. (Stiles *et al.*, 1997), ce qui conduit à la reconnaissance de leur statut GRAS (Generally Recognized As Safe) (Klaenhammer *et al.*, 2005).

Les bactéries lactiques regroupent des genres bactériens différents : *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Weissella*, *Leuconostoc* et *Oenococcus*

Elles sont utilisées en tant que starter dans les produits alimentaires fermentés et elles permettent de développer certaines caractéristiques organoleptiques (Hugenholtz *et al.*, 1999 ; Abee, 1995).

Les bactéries lactiques représentent un groupe de bactéries qui sont fonctionnellement liées leur capacité de produire l'acide lactique (Klaenhammer *et al.*, 2002). Elles sont immobiles et ne sporulent pas et ont également un métabolisme aérobic facultatif et ne produisent pas de catalase. Les bactéries lactiques ont la capacité de fermenter les sucres en acides lactiques (Labioui *et al.*, 2005). Certaines sont homo-fermentaires sont capables de produire de l'acide lactique alors les autres hétéro-fermentaires produisent l'acide lactique en même temps que d'autres composés (acétate et éthanol) (Klaenhammer *et al.*, 2002).

Les bactéries lactiques sont ubiquistes et on les trouve dans différentes niches écologiques comme le lait, la viande, les végétaux, les poissons (Jasna *et al.*, 2012).

Toutes les bactéries lactiques ont des métabolismes fermentaires et sont dépourvues de chaîne respiratoire ayant comme accepteur terminal l'O₂. Néanmoins, beaucoup sont capables de se servir de l'O₂ (ou de son dérivé l'H₂O₂) pour réoxyder le NADH (Condon, 1987).

III.2. Origine des bactéries lactiques

Les bactéries lactiques ont été isolées des plusieurs types de produits alimentaires (aliments, boissons), la majeure partie de ces produits est obtenue après fermentation de céréales ou de racines alimentaires, principalement le manioc. Les produits amylics ouest-africains obtenus après fermentation de la matière première, laquelle est généralement réalisée par des bactéries lactiques, peuvent être divisés en deux groupes : les produits non-alcoolisés et les boissons alcoolisées, la plupart de ces produits sont obtenus après une fermentation spontanée

ou inoculation de la matière première avec une partie d'une précédente fermentation (Toka *et al.*,2008 ; Amoa-Awua *et al.*,1996).

III.4. Taxonomie

Les bactéries lactiques appartiennent au phylum des firmicutes et à cinq des six familles de l'ordre des Lactobacillales (exceptionnellement la famille II) (**figure 10**)

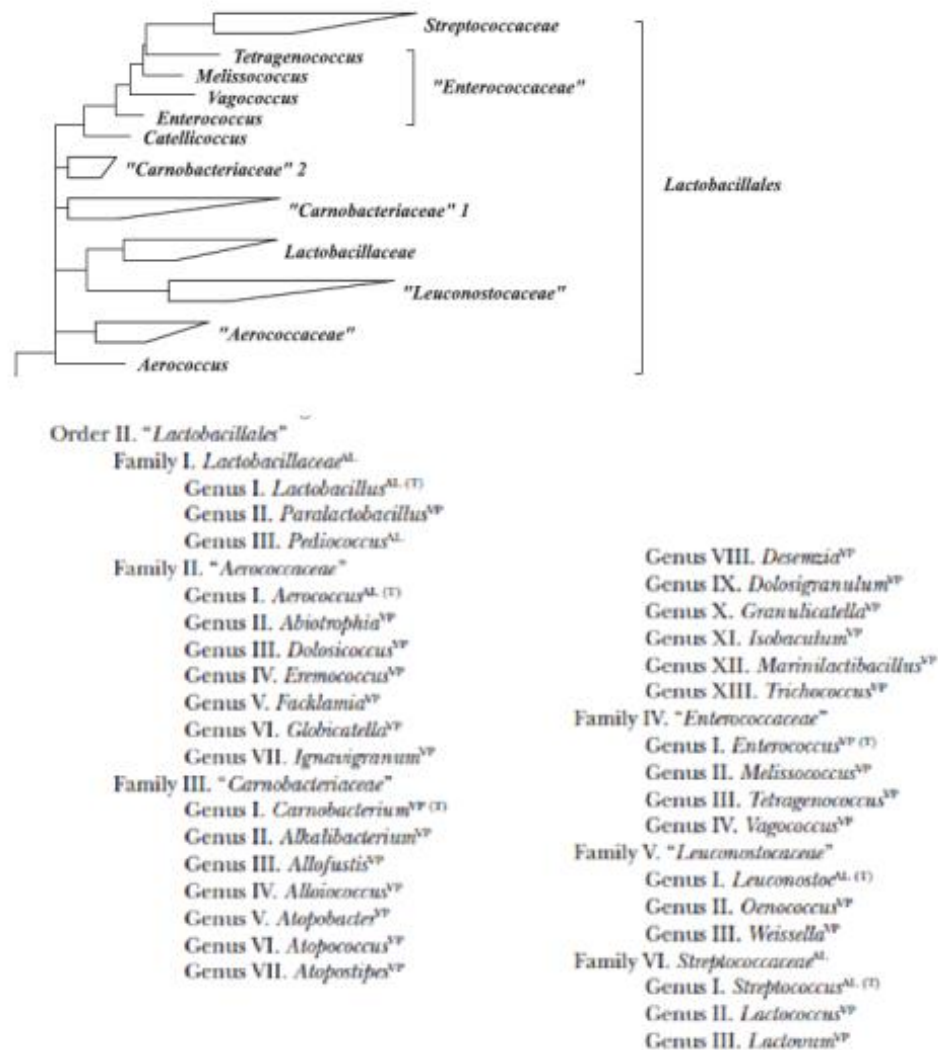


Figure 10 : Taxonomie des bactéries lactiques (Ludwig *et al.*, 2009), basée sur la Comparaison des séquences d'ADN 16rDNA

Les bactéries du genre *Streptococcus* ont un Gram positif, catalase négative, anaérobie ont la forme sphérique ou ovoïde, moins de 2 um de diamètre et un faible contenu en G+C. Les streptocoques ne sont pas mobiles et ne forment pas de spores .la températures de croissance d'environ 37C°. Beaucoup d'entre elles sont commensales de l'homme et les animaux, et certaines sont hautement pathogènes (Whiley *et Hardie*, 2009).

- ***Lactococcus***

Le genre *Lactococcus* comprend sept espèces (Batt, 2000). Les lactoquoques sont des coques à gram positif, formant de chaines courtes .elles sont mésophiles, capables de fermenter les hexoses par voie homofermentaire, produisant uniquement l'acide lactique (Kim, 2014 ; Wright, 2012).

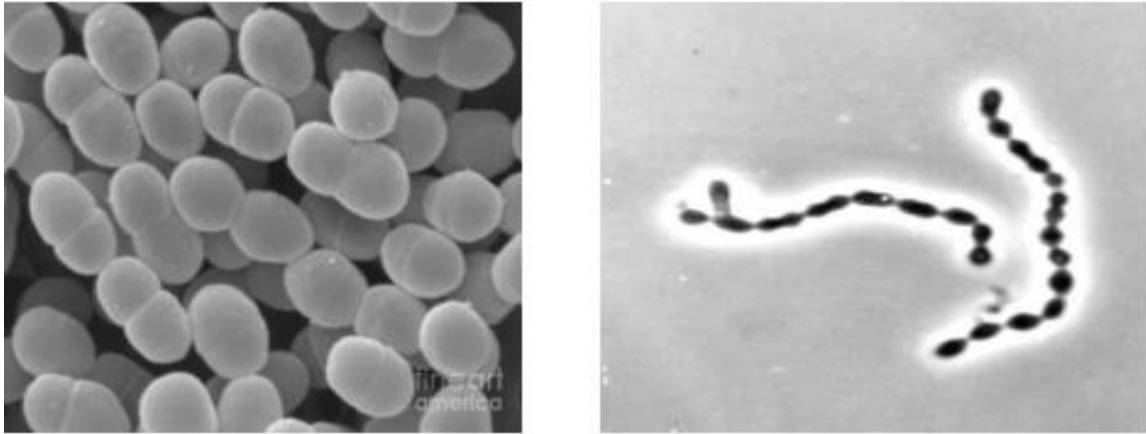


Figure 11 : *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* sous forme de cellules ovoïdes par paire et en chaînette selon la souche (Teuber et Geis, 2006).

- ***Lactobacillus***

Les lactobacilles sont des bactéries à Gram positif, micro aérophile se trouvant dans une grande diversité environnementale, y compris les environnements laitiers riches en éléments nutritifs .le genre *Lactobacillus* appartient au phylum firmicutes, la classe des bacilli, et l'ordre des lactobacillales (Barrangou *et al.*, 2012).(figure12)

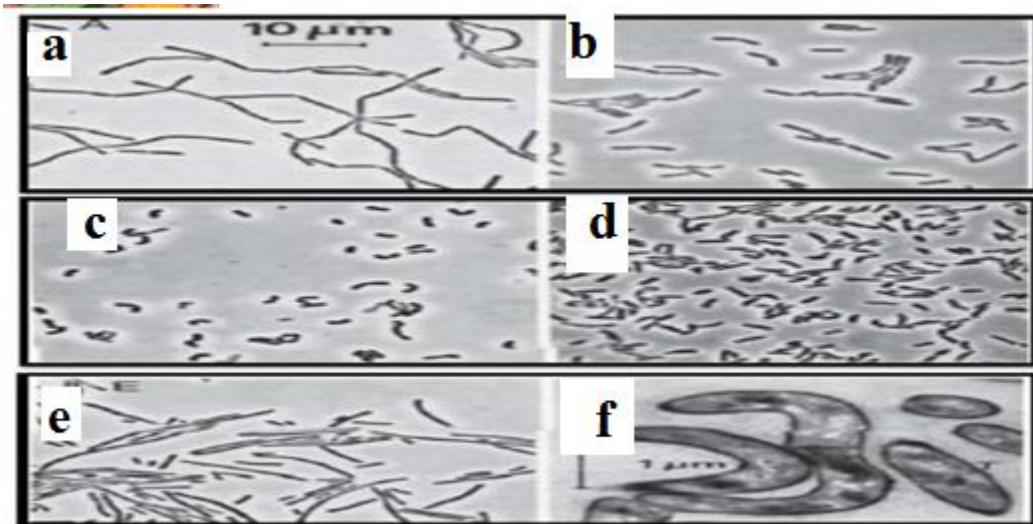


Figure 12 : Contraste de phase (A-E) et d'électrons (F) des micrographies montrant la différence de morphologie des cellules de Lactobacilles (**De Vos et al., 2009**).

- ***Vagococcus***

Ce genre a été récemment décrit et ses espèces sont souvent confondues avec celles du genre *Lactococcus*. En plus, ce genre ne diffère du genre *Lactococcus* que par la mobilité de ses espèces et leurs profil en acide gras (**Axelsson et al., 2004 ; Collins et al., 1989**).

- ***Aerococcus, Pediococcus et Tetragenococcus***

Les *Pediococcus* sont des coques homo fermentaires, regroupés en tétrades, ils sont mésophiles et le plus souvent incapables d'utiliser le lactose, ne produisent pas de CO₂ à partir du glucose et ne réduisent pas les nitrates (**Holzappel et al., 2006; Pilet et al., 1998**). Cependant, certaines espèces comme *P. halophilus* se distinguent des autres espèces du genre *Pediococcus* par son aptitude à croître en présence de 18% NaCl. Des études basées sur le séquençage de l'ARN 16S ont permis de séparer cette espèce halophile du genre *Pediococcus* et de créer le genre *Tétragénococcus* (**Stiles et Holzappel, 1997**).

- ***Weissella***

Le genre *Weissella* a été décrit pour la première fois par (Collins *et al.*, 1993). Un polymorphisme cellulaire allant de la forme sphérique à la forme lenticulaire est observé chez les espèces de ce genre (Stiles et Holzapfel, 1997).

- ***Bifidobacterium***

Les bactéries du genre *Bifidobacterium* sont des bacilles ayant un fort pourcentage en GC% et une paroi à coloration de Gram positive. De plus, elles ne forment pas de spores, ne possèdent pas la catalase, sont immobiles et anaérobies (Ishibashi *et al.*, 2009). Ce genre appartient à la division des Actinobacteria. Le genre *Bifidobacterium* est un composant important du microbiote colique humain où il compte pour 3 à 7 % chez l'adulte et jusqu'à 91% chez le nourrisson (Cheikh Youcef *et al.*, 2009).

III.6. Rôle des bactéries lactiques

Les bactéries lactiques jouent un rôle important que ce soit dans l'industrie alimentaire ou dans le domaine thérapeutique.

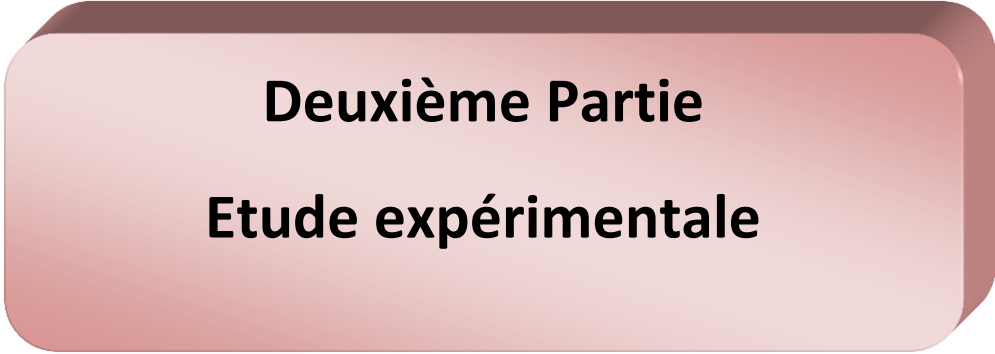
III.6.1. Dans l'industrie alimentaire

Les bactéries lactiques sont impliquées dans la fermentation et la bioconservation de différents aliments. Ainsi, les souches de *Lactobacillus bulgaricus*, *Sterptococcus thermophilus* sont utilisées pour la production du yaourt, des fromages et des laits fermentés (Yateem *et al.*, 2008). Le vin, les poissons, les viandes, le pain au levain entre autres sont aussi des produits de fermentation par des bactéries lactiques (Badis *et al.*, 2005). L'utilisation de ces dernières a pour but l'amélioration des caractéristiques organoleptiques des produits fermentés et l'augmentation de leur durée de conservation sans l'utilisation de conservateurs chimiques grâce aux substances antimicrobiennes qu'elles secrètent (Dortu et Thonart, 2009). Les souches utilisées en industrie alimentaire doivent répondre à certains critères : absence de pathogénicité ou activité toxique, capacité d'améliorer les caractéristiques organoleptiques, capacité de dominance, facilité de culture et de conservation, et maintenance des propriétés désirables durant le stockage (Marth et Steele, 2001).

III.6.2. Dans le domaine thérapeutique

Etant des probiotiques, les bactéries lactiques apportent des bénéfices à l'hôte en conférant une balance de la microflore intestinale, et en jouant également un rôle important dans la maturation du système immunitaire (**Yateem et al., 2008**). Différentes études ont démontré le rôle préventif aussi bien que curatif de ces bactéries sur plusieurs types de diarrhées (**Mkrtchyan et al., 2010**). D'autres ont cité leur capacité de diminuer les allergies liées aux aliments grâce à leur activité protéolytique (**El -Ghaish et al., 2011**).

Uehara et al. (2006) ont représentés la capacité des souches de *Lactobacillus crispatus*, utilisées sous forme de suppositoires pour empêcher la colonisation du vagin par les bactéries pathogènes et de prévenir ainsi les rechutes chez les femmes qui souffrent d'inflammations fréquentes et répétées de la vessie.



Deuxième Partie
Etude expérimentale

Chapitre 01 :

Matériel et méthodes



1. Objectif

L'objectif de notre étude est l'évaluation du pouvoir antibactérien *in vitro* de l'extrait eau-acétone des fruits d'*Arbutus unedo* récoltés dans la région de Tlemcen vis-à-vis de trois bactéries lactiques : *Lactococcus*, *Lactobacillus* et *Streptococcus*

Notre étude expérimentale a été réalisée au sein de laboratoire Antibiotique Antifongique : Physico-chimie, Synthèse et Activité Biologique de la faculté des sciences de la nature et de vie de l'université d'Abou- Bekr-Belkaid Tlemcen durant le mois de Février et Mars 2023. Elle comporte trois parties :

- **Partie 01:** Préparation de l'extrait eau-acétone.
- **Partie 02:** Analyse phytochimique
- **Partie 03:** Evaluation de l'activité antibactérienne de l'extrait obtenu par la méthode de diffusion sur gélose

2. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est constitué des fruits d'*Arbutus unedo* récoltés au début du mois de Février 2023, dans la région de Nedroma wilaya de Tlemcen. **(figure13)**

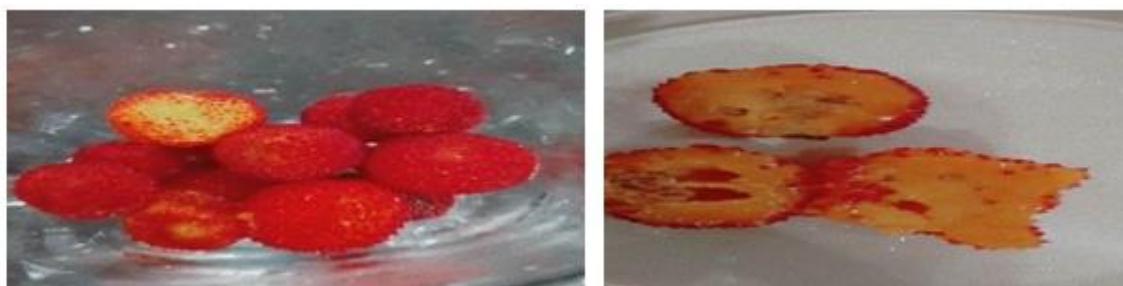


Figure 13 : Fruits de l'*Arbutus unedo*

3. Matériel biologique

L'activité antibactérienne de l'extrait étudié a été testée sur trois souches lactiques (*Lactococcus*, *Lactobacillus* et *Streptococcus*) isolées d'un fromage traditionnel.

4. Appareillages

Le tableau suivant récapitule les différents appareillages et consommables utilisés dans notre étude. (**tableau2**)

Tableau 2 : Différents appareillages et consommables utilisés

Verrerie	Béchers, entonnoir fioles, tubes à essai,
Autres matériels	Boîtes de Pétri, micropropipettes, papier filtre stérile, anse à platine, écouvillons, disques en papier stériles, bec benzène, micropipette réglable, pipette Pasteur
Appareillage	Balance de précision, agitateur magnétique, vortex, rota vapeur, étuve, autoclave et plaque chauffante.
Milieus de culture utilisés	MRS, M17, BHIB
Solvants	Eau distillée, acétone

5. Préparation des extraits d'*Arbutus unedo*

5.1. Préparation de l'extrait eau-acétone

L'extraction se fait selon la méthode décrite par **Hajaji et al. (2017)**

- 10g des fruits sont découpés en très petits morceaux et mélangés avec 200ml du mélange eau-acétone (30/70) (extraction par macération), à température ambiante pendant 24h avec une répétition. (**figure15**).
- Filtration de la solution
- Evaporation du filtrat à l'aide d'un rotavapor
- Séchage à l'étuve à 40°C pendant 24 h.
- Récupération du produit.
- Conserver dans des flacons sombres à + 4 ° C jusqu'à utilisation

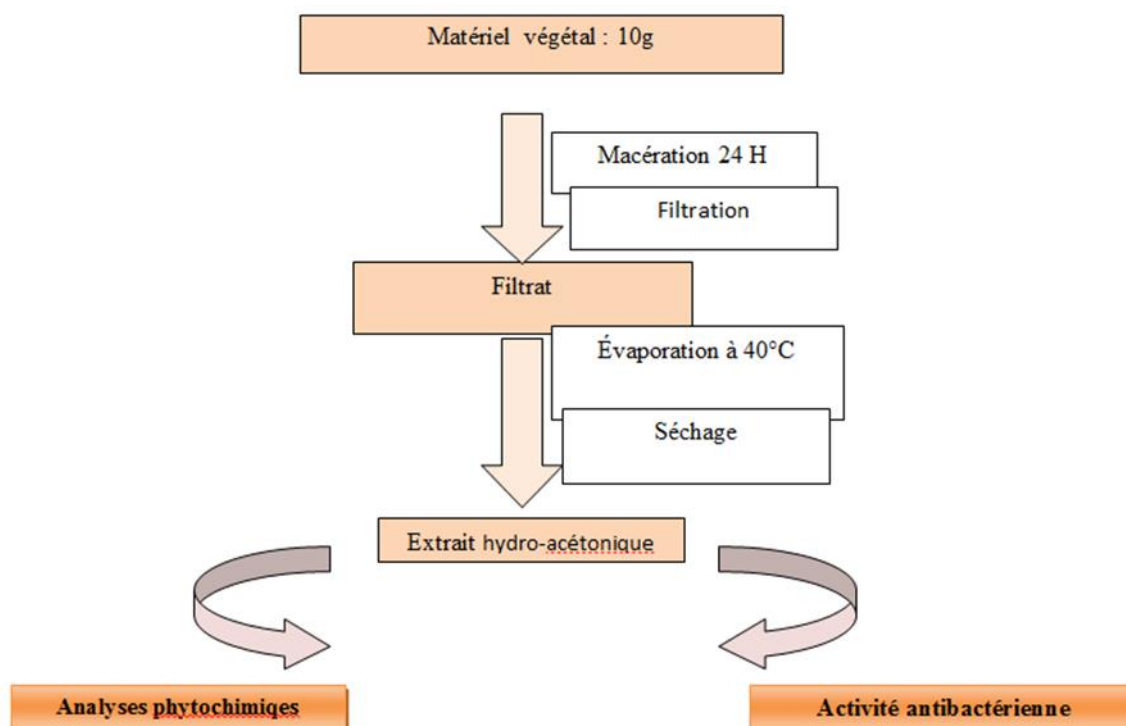


Figure 14 : Protocole expérimental

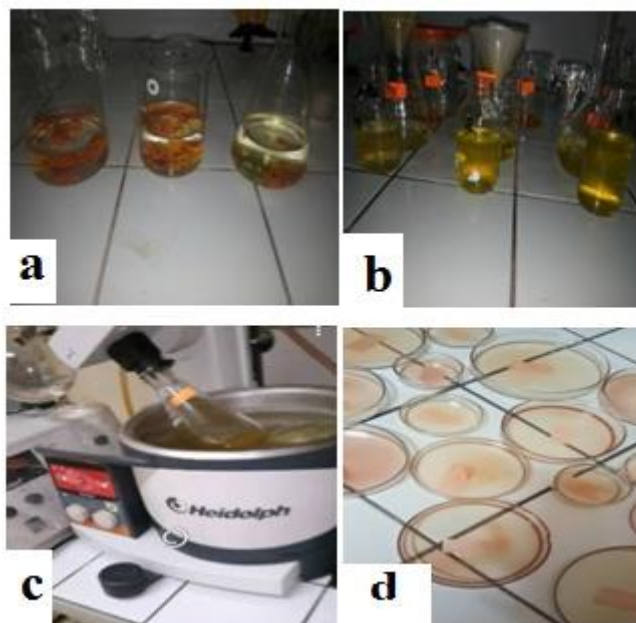


Figure 15 : Les étapes de la préparation de l'extrait hydroacétonique.

5.2. Calculs des rendements en extraits

Le rendement en extrait brut est défini comme étant le rapport entre la masse de l'extrait brut sec et la masse du matériel végétal broyé à traiter.

$$R (\%) = (M^* / M) \times 100$$

R : rendement en extrait brut sec exprimé en %.

M* : masse en grammes de l'extrait brut sec.

M : masse en grammes du matériel végétal broyé.

5.3. Préparation des solutions de l'extrait

Les extraits ont été dissouts dans l'eau distillée pour obtenir une solution mère de 200 mg/ml. Des dilutions^{1/2} ont été effectuées pour obtenir des différentes concentrations (200mg /ml, 100mg /ml, 50mg /ml, 25mg /ml et 12.5mg /ml. Ils représentent les solutions de travail à base de composés bioactifs d'*Arbutus unedo* (**Figure 16**)



Figure 16 : Préparation dissolutions de l'extrait

6. Tests phytochimiques qualitatives

L'étude phytochimique qualitative permet de déterminer les différentes familles chimiques présentes dans la partie aérienne de la plante étudiée (**Himour *et al.*, 2016**).

6.1. Les composés terpéniques

• Terpénoïdes

Test de Slakowski: Dans un tube à essai, introduire 1 ml de l'extrait à analyser, ajouter 0,4 ml de chloroforme et 0,6 ml d'acide sulfurique concentré. La formation de deux phases et une couleur marron à l'interphase indique la présence des terpénoïdes

Test de Librman-Burchard: dans un tube à essai, introduire 1 ml d'extrait à analyser et ajouter 0,1 ml d'anhydride acétique et 0,1 ml d'acide sulfurique. Le mélange est incubé pendant 15 min. L'apparition d'une couleur mauve ou violette indique la présence des terpénoïdes.

• Saponosides

5 ml de la solution à tester sont bien mélangés avec 10 ml d'eau distillée pendant 2 mn. La formation d'une mousse persistante après 15 mn confirme la présence des saponosides (**Karumi *et al.*, 2004**).

6.2. Les alcaloïdes

- ✓ Dans deux tubes à essai, introduite 0,5 ml de l'extrait à analyser.
- ✓ Ajouter quelques gouttes de HCl (1%) (pour acidifier le milieu) dans chaque tube.
- ✓ Ajouter 0,5 ml de réactif de Mayer dans le premier tube et 0,5mL de réactif de Wagner dans le deuxième tube.
- ✓ La présence des alcaloïdes est indiquée par l'apparition d'un précipité blanc ou brun, respectivement.

6.3. Les composés phénoliques

- **Tanins**

A 2 ml de la solution à tester ajouter 2 à 3 gouttes de solution de FeCl_3 à 2%. Un test positif est révélé par l'apparition d'une coloration bleue-noire, vert et un précipité (laisser reposer quelques minutes) (**Karumi et al., 2004**).

- **Flavonoïdes**

Traiter 5 ml de chaque extrait avec quelques gouttes de HCl concentré. Ajouter une quantité de tournures de magnésium (Laisser agir). La présence des flavonoïdes est confirmée par l'apparition d'une couleur rouge ou orange (**Karumi et al., 2004**).

- **Anthraquinones**

Bouillir 1 g de la plante pendant quelques minutes en présence de 10 ml de KOH 0,5 N et 1ml d' H_2O_2 à 5%. Refroidir le mélange, filtrer puis acidifier le filtrat avec l'acide acétique. Extraire la solution acide obtenue avec 10 ml de benzène. Agiter l'extrait benzénique en présence de 5 ml de NH_4OH . Une réaction positive est révélée par la formation d'une couleur rouge au niveau de la couche alcaline (**Benmehdi, 2000**).

- **Identification des quinones libres**

1 g de matériel végétal sec est broyé et placé dans un tube avec 15 à 30 ml d'éther de pétrole. Après agitation et un repos de 24 h, les extraits sont filtrés et concentrés au rotavapeur. La présence des quinones libres est confirmée par l'ajout de quelques gouttes de NaOH à 10%, lorsque la phase aqueuse vire au jaune, rouge ou violet (**Dohou, 2004**).

6.4. Les composés réducteurs

Ajouter 1 ml de liqueur de Fehling (0,5 ml réactif A et 0,5 ml réactif B) à 1 ml d'extrait à analyser et incuber 8 min dans un bain marie bouillant. L'apparition d'un précipité rouge brique indique la présence des composés réducteurs (**Edeoga et al., 2005**).

7. Evaluation de l'activité antibactérienne d'extraits étudiés

L'activité antibactérienne de l'extrait de l'*Arbutus unedo* vis-à-vis les bactéries lactiques est évaluée par la Méthode de diffusion sur gélose (méthode des puits) (Rahal *et al.*, 2005).

Tous les tests ont été répétés trois fois.

7.1. Préparation des milieux de culture

MRS et M17 sont préparés à partir des milieux de cultures déshydratés, on ajoute la quantité nécessaire de milieu (poudre) dans Erlenmeyer contenant de l'eau distillée, puis agiter et déposer le tout sur plaque chauffant. Après ils sont coulés et répartis dans des boîtes de Pétri stériles. Ces dernières sont séchées pendant 30 min à une température ambiante avant leur emploi.

7.2. Préparation des suspensions bactériennes

Les tests antibactériens sont effectués à partir de colonies jeunes de 18 à 24 h en phase de croissance exponentielle sur des milieux sélectifs MRS (*Lactobacillus*) et M17 pour les *Lactococcus* et *Streptococcus* (figure17)

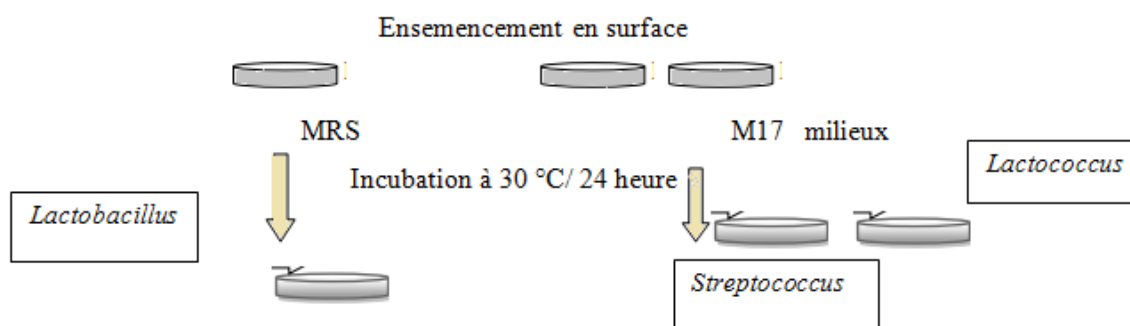


Figure 17 : Préparation des suspensions bactériennes

7.3. Préparation de l'inoculum

La standardisation de l'inoculum des microorganismes est une étape importante pour la reproductibilité des tests. La suspension bactérienne est homogénéisée à l'aide d'un vortex et sa turbidité est ajustée à 0,5 Mac Ferland, soit une densité optique égale à 0,08 à 0,10 (10^8 UFC/ml) à une longueur d'onde de 580

Ajuster la suspension en ajoutant du milieu si la valeur est supérieure à la limite minimale ou en ajoutant des colonies si elle est inférieure à la limite maximale (**Houekou *et al.*, 2016;Gachkar *et al.*, 2007**).

7.4. Application de la méthode de diffusion des puits

La méthode de diffusion très utilisée en microbiologie (antibiogramme) repose sur la diffusion du composé antibactérien en milieu solide. Après séchage des boîtes ensemencées et suivant le protocole décrit par (**Hazzit *et al.*, 2009**), la gélose(MRS :*Lactobacillus* et M17 :*Streptococcus et Lactococcus*) est perforée à l'aide de la partie supérieure d'une pipette Pasteur de 6 mm de diamètre. Les cavités ainsi formées sont remplies de 20 μ L de l'extrait dans chaque puits (**figure 18**).

Différents disques d'antibiotiques standards ont également été utilisés comme contrôle positif (Gentamicine),

Les boîtes sont incubées dans une étuve à 30 °C pendant 24 heures.

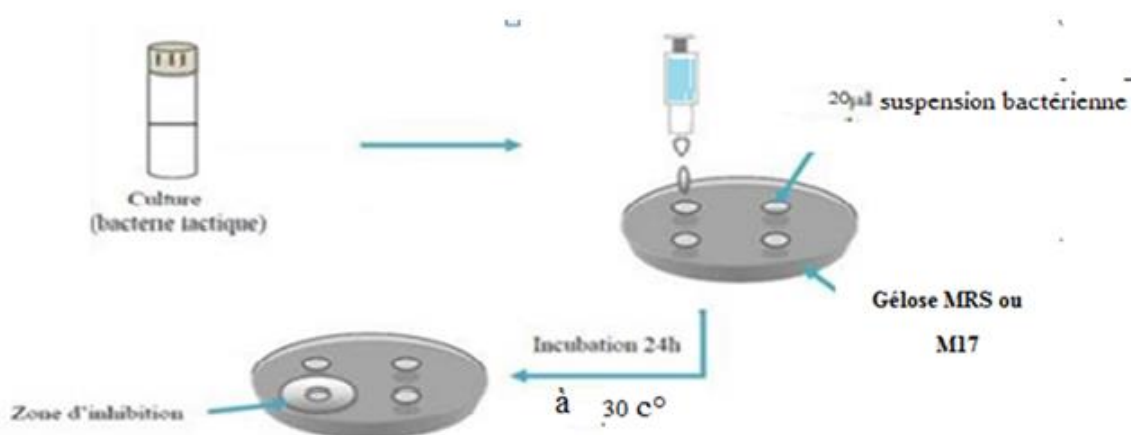


Figure 18 : Méthode des disques par diffusion sur gélose

Chapitre 02 : Résultats et discussion



1. Aspects et rendement

La figure ci-dessous montre l'aspect de l'extrait obtenu. L'extrait eau-acétone est d'une couleur brune et d'un aspect pâteux (**figure 19**).



Figure 19 : Extrait eau-acétone

Après extraction et élimination de toute trace de solvant, le rendement de l'extrait est calculé par la formule précédente.

Tableau 3 : Le rendement de l'extrait eau-acétone d'*Arbutus unedo*

Extrait	Eau-acétone
Rendement (%)	23.36 ± 0.59

Les résultats obtenus, ont montré que les fruits de l'*Arbutus unedo* présente un très bon rendement en extrait eau-acétone de 23.36% (**figure3**), ce qui est en cohérence avec l'étude de **Moulay khatir et Zeriuoh (2022)** qui a montré que les fruits d'arbousier (*A.unedo*) présente un très bon rendement en extrait hydracétonique(29,93%). On peut déduire que le rendement, en extrait naturel d'une même espèce peut varier, et ceci en fonction de plusieurs paramètres.

2. Criblage phytochimique

Nous avons réalisé les tests phytochimiques sur la matière végétale. Ces tests sont en relation avec l'intensité du précipité, et la coloration est proportionnelle à la quantité de la substance recherchée.

Les résultats de l'analyse phytochimique préliminaire de l'extrait d'*A.unedo* conduit à la mise en évidence de plusieurs métabolites secondaires. Le tableau 04 ci- dessous montre la présence de certains groupes de métabolites secondaires et l'absence des autres.

Les tanins, saponines, les composés réducteurs et les alcaloïdes sont présents à fortes concentrations. Tandis que, les quinones libres et flavonoïdes existent avec concentration modérée. Cependant, une absence des Anthraquinones et les terpénoïdes dans l'extrait.

Ces résultats sont en accord avec ceux de **Bruneton (1999)** qui a montré la présence et l'absence des mêmes groupes chimiques dans l'extrait de l'*A.unedo* (**tableau3**).

Tableau 4 : Métabolites secondaires d'*A.unedo*

Tanins	+++
Anthraquinones	-
Terpénoïdes	-
Flavonoïdes	++
Quinones libres	+
Saponines	+++
Composés réducteurs	+++
Alcaloïdes (test de Mayer)	-
Alcaloïdes (test de Wagner)	+++

(+++) : Fortement présent ; (++) : Moyennement présent ; (+) : Faiblement présent

(-) : Absent

La teneur en métabolites secondaires chez l'*Arbutus unedo* change durant les mois de l'année, ce qui a été prouvé par **Males et al. (2006)**. Ceci explique probablement les différences observées par rapport aux autres études effectuées sur la même espèce.

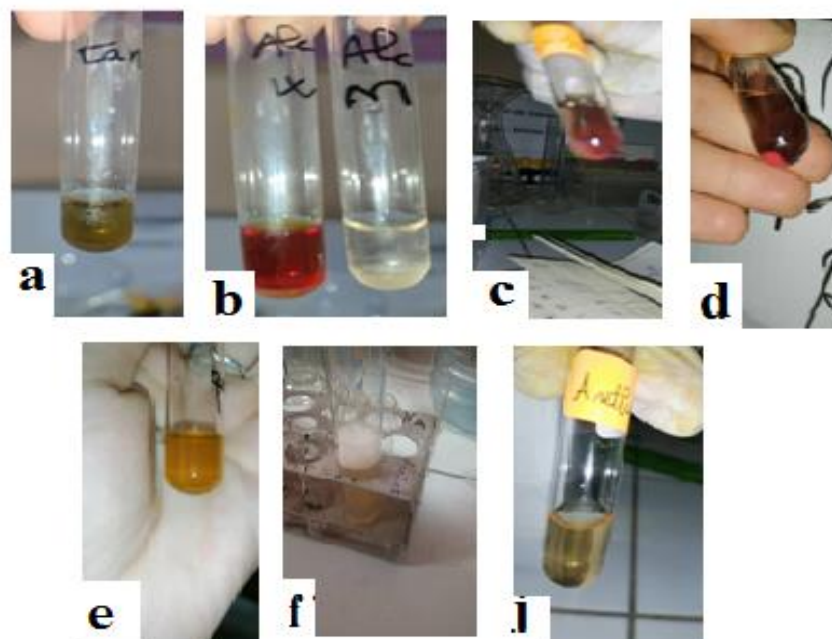


Figure 20 : les résultats des tests phytochimiques

1. Etude de l'activité antibactérienne

La méthode de diffusion des puits sur gélose MRS et M17 a été utilisée pour la mise en évidence de l'activité antibactérienne.

L'activité antibactérienne est estimée en termes de diamètre de la zone d'inhibition autour des puits contenant l'extrait à tester vis-à-vis de trois souches bactériennes: *Lactobacillus*, *Lactococcus* et *Streptococcus*. Le résultat est positif si le diamètre de la zone d'inhibition est supérieure de 8 mm (puits de 6 mm est incluse) (tableau5) après 24 h d'incubation à une température de 30° (Tabak, 2007).

Les résultats sont présentés dans la figure et le tableau suivant

Tableau 5 : Diamètres des zones d'inhibition (mm) de l'extrait d'*Arbutus unedo*

Souches	Diamètres des zones d'inhibition (mm) à (200mg/ml)	Gentamicine(mm)
<i>Lactococcus</i>	08	22
<i>Lactobacillus</i>	/	22
<i>Streptococcus</i>	13	13

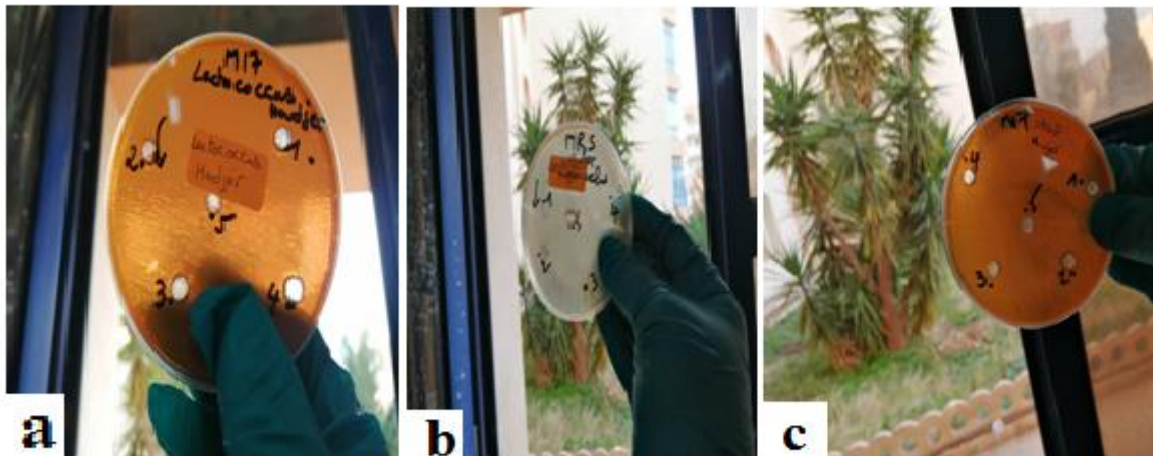


Figure 21 : Résultats des tests antibactériens de l'extrait hydroacétonique vis-à-vis les trois bactéries lactiques (A) *Lactococcus*, (B) *Lactobacillus*, (c) *Streptococcus*

Les résultats obtenus montrent clairement que les souches bactériennes *Lactococcus* et *Streptococcus* sont sensibles à l'extrait hydroacétonique avec des zones d'inhibition de 08 et 13 mm respectivement à une concentration de 200mg/ml, cependant l'extrait eau-acétone ne présente aucun effet sur la souche *Lactobacillus*.

Aucune zone d'inhibition des trois bactéries lactiques n'a été enregistrée pour l'extrait hydroacétonique de l'*Arbutus unedo* avec les concentrations 100mg/ml, 50mg/ml, 25mg/ml et 12,5 mg/ml.

Ces souches bactériennes sont sensibles à la Gentamicine avec des zones d'inhibition remarquables de 22 mm pour les *Lactococcus* et *Lactobacillus* et de 13 mm pour les *Streptococcus*. (figure13)

D'après les tests antibactériens préliminaires effectués, le taux de croissance des bactéries lactiques testées varient d'une façon inversement proportionnelle en fonction de la concentration d'extrait hydro-acétonique de l'*Arbutus unedo*; plus la concentration de l'extrait de la plante augmente plus le taux de croissance de *Lactococcus* et *Streptococcus* diminue et plus le taux d'inhibition de ces germes augmente, cependant le taux de croissance de *Lactobacillus* ne varie pas en fonction de la concentration de l'extrait.

Cette activité peut être indicative de la présence des métabolites ou des composés végétaux de la plante. L'*Arbutus unedo* est en effet une source de plusieurs composés bioactifs de nature surtout phénoliques, très intéressantes pour l'activité antimicrobiennes ; ils sont représentés surtout par les tannins, saponine, alcaloïdes, flavonoïdes et quinones libres (Burt, 2004 ; Skandamis *et al.*, 2001). L'acétone est utilisé comme solvant d'extraction des principaux composés phénoliques de la plante (Soltana *et al.*, 2009)

L'activité antimicrobienne de ces composés résulte probablement d'une combinaison de plusieurs modes d'actions, impliquant différents cibles cellulaires (Burt, 2004; Skandamis *et al.*, 2001). Cette action des composés phénoliques sur les cellules des microorganismes est basée sur une multiplicité d'influences incluant la synthèse des protéines, agissant sur l'ADN ainsi que les activités enzymatiques de la bactérie (Luck *et al.*, 1995). Celles-ci n'impliquent pas seulement un mécanisme physique ; mais aussi chimique et biochimique. Les polyphénols, notamment les quinones et les tannins sont reconnus par leurs toxicités vis-à-vis des microorganismes. Le mécanisme de cette toxicité peut être lié à l'inhibition des enzymes hydrolytiques (protéase et hydrolase) ou à d'autres interactions susceptibles d'inactiver les protéines de transports, et de lyser la paroi cellulaire (Cowan, 1999).

La comparaison de nos résultats, en termes de l'activité antibactérienne vis-à-vis des bactéries lactiques, avec ceux rapportés par la littérature reste difficile car à notre connaissance les études similaires à notre objectif réalisées sur le fruit d' *Arbutus unedo* est quasi-inexistant.

Ahmed *et al.* (2018) ont montré que les huiles essentielles des cinq plantes: *Cinnamomum zeylanicum*, *Syzygium aromaticum* L., *Mentha piperita*, *Nigella sativa* et *Thymus vulgaris* n'exercent aucune activité inhibitrice sur deux types de souches des bactéries lactiques : *Lactococcus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*. Cependant ces mêmes extraits avaient une bonne activité antibactérienne sur des souches testés à Gram négatif telles que *Pseudomonas aerogénosa* et *Escherichia coli*. Ces résultats ont montré une activité antibactérienne vis-à-vis les bactéries lactiques proches de nos résultats.

Une étude réalisée par **Mouafak et Hani (2019)** en Algérie indique que l'augmentation de la concentration de l'extrait hydrométhanolique de la Menthe de 60, 80 et à 100% entraîné une diminution du taux d'inhibition des bactéries lactiques testées : *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*

Moulay khatir et Zeriouh (2022) ont évalué *in vitro* l'activité antifongique de l'extrait hydroacétonique d'arbousier contre les souches fongiques: *Candida albicans* ATCC 10231 et *Candida albicans* IPP 444, ils ont utilisé la méthode de diffusion des puits. Les résultats obtenus ont montré que la souche *Candida albicans* IPP 444 a une résistance vis-à-vis les l'extrait eau-acétone, cependant la souche *Candida albicans* ATCC 10231 présente une zone d'inhibition de 12 mm avec le même l'extrait.

L'incorporation des fruits d'arbousier a permis une meilleure conservation des produits alimentaires, l'extrait de ce fruit est considéré comme un ingrédient fonctionnel dont son incorporation dans un fromage à pâte molle « Sairdaigne » tout en conservant sa couleur et ses propriétés sensorielles (**Masmoudi et al., 2020**).

Les fruits d'*A.unedo* avec une dose bien définie pourraient être utilisés comme additif alimentaire naturel pour améliorer la qualité des aliments, du moment qu'ils n'affectent pas la croissance des bactéries lactiques.

Les bactéries lactiques jouent un rôle important dans la transformation et la conservation des aliments, que ce soit en tant que microflore naturelle ou comme cultures ajoutées sous des conditions contrôlées (**El-Ghaish et al., 2011; Dortu et Thonart, 2009; Uehara et al., 2006**).

Il ressort de cette analyse que les fruits de l'arbousier sont efficaces et les composés agissent différemment sur les bactéries lactiques. De ce fait, une étude plus approfondie sera nécessaire sur la purification du principe actif de cet extrait.

Conclusion



Les plantes médicinales sont considérées comme une source de matière première essentielle pour la découverte de nouvelles molécules. De ce fait, l'utilisation des plantes médicinales en phytothérapie a reçu un grand intérêt dans la recherche biomédicale.

Le présent travail a visé l'étude de l'activité antibactérienne par la méthode de diffusion sur gélose (méthode des puits) de l'extrait hydroacétonique obtenu par macération des fruits d'*Arbutus unedo* récoltés dans la région de Tlemcen en Algérie.

Trois souches lactiques ont été utilisées dans cette étude: *Lactobacillus*, *Lactococcus*, et *Streptococcus*.

L'extrait eau- acétone présente un très bon rendement de 23.36%.

Les tanins, saponines, les alcaloïdes, les composés réducteurs, les quinones libres et les flavonoïdes sont présents dans l'extrait des fruits de l'*Arbutus unedo*. Cependant, une absence des Anthraquinones et les terpénoïdes dans cet extrait.

D'après les tests antibactériens effectués, le taux de croissance des bactéries lactiques testées varient d'une façon inversement proportionnelle en fonction de la concentration d'extrait hydro-acétonique de l'*Arbutus unedo*.

Streptococcus présente la grande zone d'inhibition 13mm avec l'extrait hydroacétonique à une concentration de 200mg/ml par rapport *Lactococcus* avec une zone d'inhibition de 08 mm, cependant l'extrait eau-acétone ne possède aucun effet sur la souche *Lactobacillus*

Aucune zone d'inhibition des trois bactéries lactiques n'a été enregistrée pour l'extrait hydroacétonique de l'*Arbutus unedo* avec les concentrations 100 mg/ml, 50 mg/ml, 25 mg/ml et 12,5 mg/ml.

En termes de perspectives, Cette étude nécessite une poursuite par de nouvelles approches afin de confirmer les résultats trouvés. Il serait intéressant, aussi, d'étudier le profil des composés phénoliques de l'extrait afin de connaître exactement les principes actifs qui affectent ou pas la croissance des bactéries lactiques. Un essai de toxicité dans le cas de cette étude s'impose avant de proposer l'utilisation les fruits d'*Arbutus unedo* à l'échelle industrielle

Références bibliographiques

- **Ahmed, R., El –Nange, Z., ElWakil, D.A. (2018).**Effect of Essential Oils on the Beneficial Bacteria *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* and Pathogenic Bacteria *Pseudomonas spp.* and *E. coli* journal of Pharmacy and Biological Sciences (IOSR-JPBS) ,13(1),80-85.
- **Axelsson, L. (2004).** Lactic acid bacteria: classification and physiology. Food Science and Technology-New York-Marcel Dekker-, 139, 1-66.
- **Ayaz, F.A., Kucukislamoglu, M., Reunanen, M.(2000).** Sugar, non-volatile and phenolic acids composition of strawberry tree (*Arbutus unedo L. var. ellipsoidea*) Fruits. J. Food Compos. Anal. 13, 171–177.
- **Baba Aissa, F. (2000) :** Les plantes médicinales en Algérie. Ed. Bouchène, Alger, 181p.
- **Badis, A., Laouabdia-Sellami, N., Guetarni, D., Kihal, M., Ouzrout, R. (2005).** Caractérisation phénotypique des bactéries lactiques isolées à partir de lait cru de chèvre de deux populations caprines locales «Arabia et Kabyle». Sci. Technol., 23: 30-37.
- **Barros, L., Carvalho, A. M., Morais, J. S., & Ferreira, I. C (2010).** Strawberry-tree, blackthorn and rose fruits: Detailed characterisation in nutrients and phytochemicals with antioxidant properties. Food Chemistry; 120 (1), 247-254.
- **Belkadi, S. (2018).** Evaluation de l'activité antioxydante des fruits de l'arbousier *Arbutus unedo L.* Université Aboubekr Belkaid..
- **Beloued, A (2005).** Plantes médicinales d'Algérie. Offices des publications universitaires.
- **Bouhekrit, M.(2018).** Methodes rapides d'évaluations du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre frostier. INRA améliorations Génétiques et physiologie frostières, 23 :Pp79-84.
- **Boullard, B. (2001).** Medicinal plants of the world: beliefs and facts. Medicinal plants of the world: beliefs and facts.
- **Bruneton, J. (1999).** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales, 2ème édition . Paris: éditions médicales internationales, Tec et Doc lavoisier.p405.
- **Burt, S. (2004).** Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. International Journal of Food Microbiology, 94(3), 223–253.

- **Celikel, G., Demirsoy, L., & Demirsoy, H. (2008).** The strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) selection in Turkey. *Scientia Horticulturae*, 118(2), 115-119.
- **Chabrier, JY. (2010).** Plantes médicinales et formes d'utilisation en Phytothérapie. Thèse de Pharmacie, Sciences du Vivant [q-bio] / Sciences Pharmaceutiques, Université Henri Poincaré, Nancy 1, 184p.
- **Cheikh youssef, A., Pogori, N., Chen, H., Tian, F., Chen, W., Tang, J., & Zhang, H. (2009).** Antimicrobial activity and partial characterization of bacteriocin-like inhibitory substances (BLIS) produced by *Bifidobacterium infantis* BCRC 14602. *Food control*, 20(6), 553-559.
- **Chemli, R. (1997).** Plantes médicinales et aromatiques de la flore de Tunisie. *CIHEAM-Options Méditerranéennes*, 23, 119-25.
- **Condon, S. (1987).** Responses of lactic acid bacteria to oxygen. *FEMS Microbiol. Rev.* 46: 269-280.
- **De Vos, P., Garrity, G. M., Jones, D., Krieg, N. R., Ludwig, W., Rainey, F. A., Schleifer, K. H. and Whitman, W. B. (2009).** The Firmicute. Springer. New York. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, 2 ed., P. 63-67.
- **Dévoyer, J. (2012).** Stéphanekorsia-meffre, rédacteur et coordination du guide des plantes qui soignent (éd-vidal). 123p.
- **Dib, M. A., Allali, H., Tabti, B., Bendiabdellah, A., & Djabou, N. (2008).** A new proanthocyanidins from *Arbutus unedo* L. stems. *Asian Journal of Chemistry*, 20(5), 3926.
- **Dortu, C. et Thonart, P. (2009).** Les bactériocines des bactéries lactiques : caractéristiques et intérêt pour la bioconservation des produits alimentaires. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 13: 143-154.
- **Dutertre, J. M. J. (2011).** Enquête prospective au sein de la population consultant dans les cabinets de médecine générale sur l'île de la Réunion: à propos des plantes médicinales, utilisation, effets, innocuité et lien avec le médecin généraliste (Doctoral dissertation).
- **Eddouks, M., Lemhadri, A., Zeggwagh, N.A., Michel, J.B. (2005).** Potent hypoglycaemic activity of the aqueous extract of *Chamaemelumnobile* in normal and streptozotocin-induced diabetic rats. *Diabetes Res. Clin. Pract.* 67, 189-195. doi:10.1016/j.diabres.2004.07.015

- **El fakir, C. (2011).** Nouvelles Méthodologies d'Extraction, de Fractionnement et d'Identification: Application aux Molécules Bioactives de l'Argousier (Hippophaë rhamnoides). Thèse de Doctorat, Chimie Analytique-Phytochimie, Université D'Orléans, France, Pp288.
- **El-Ghaish, S., Ahmadova, A., Hadji-Sfaxi, I., El-Mecherfi, K.E., Bazukyan, I., Choiset, I., Rabesona, H., Sitohy, M., Popov, Y. G., Kuliev, A. A., Mozzi, F., Chobert, J. M., Haertlé, T. (2011).** Potential use of lactic bacteria for reduction of allergenicity and for longer conservation of fermented foods. *Trends in Food Sci. Technol.*, 22: 509-516.
- **Élie, F. (2022).** Phénols et polyphénols.
- **Gachkar, L., Yadegari, D., Rezaei, M. B., Taghizadeh, M., Astaneh, S. A., & Rasooli, I. (2007).** Chemical and biological characteristics of *Cuminumcuminum* and *Rosmarinus officinalis* essential oils. *Food chemistry*, 102(3), 898-904.
- **Gomes, M.F.F.N. (2011).** Strategies for the Improvement of *Arbutus unedo L.* (Strawberry Tree): *In vitro* Propagation, Mycorrhization and Diversity Analysis. Universiade de Coimbra.
- **Hamitouch, M. (2007).** Histoire et champs d'application de la phytothérapie. Consulté le 2 juin 2015. <http://www.naturo-therapeute.ch/histoire-et-champs-d-application-de-la-phytotherapie->.
- **Handa, S.P.S. Khanuja, G. Longo and D.D. (2008).** Rakesh, Extraction Technologies for Medicinal and Aromatic Plants, 1stedn , no. 66. United Nations Industrial Development Organization and the International Centre for Science and High Technology. Italy.
- **Harborne, J. B., & Williams, C. A. (2000).** Advances in flavonoid research since 1992. *Phytochemistry*, 55(6), 481-504.
- **Hazzit, M., Baaliouamer, A., Veríssimo, A. R., Faleiro, M. L., & Miguel, M. G. (2009).** Chemical composition and biological activities of Algerian Thymus oils. *Food chemistry*, 116(3), 714-721.
- **Houekou, Y. P., Tchacondo, T., Gbogbo, A. K., Agban, A., Pissang, P., Atakpama, W., ...& Akpagana, K. (2016).** Activités antimicrobiennes de *Parquetinanigrescens* (Afzel.) Bullock, une plante utilisée en médecine traditionnelle togolaise dans le traitement des infections microbiennes. *Afrique Science*, 12(5), 182-188.

- **Iserin, P., Masson, M., Restellini, J. P., Ybert, E., De Laage de Meux, A., Moulard, F., ... & Botrel, A. (2001).** Larousse des plantes médicinales: identification, préparation, soins. Editions Larousse, Paris, 15.
- **Ishibashi, N, Yaeshima T, Hayasawa H.(1997):** *Bifidobacteria*:their significance in human intestinal health. Malaysian Journal of Nutrition (3):149–159
- **Jiofack, T., Ayissi, I., Fokunang, C., Guedje, N., &Kemeuze, V. (2009).** Ethnobotany and phytomedicine of the upper Nyong valley forest in Cameroon. African Journal of Pharmacy and pharmacology, 3(4), 144-150.
- **Kim, (2014).** The genus *Lactococcus*, Lactic acid bacteria. Biodeversity and taxonomy. John Wiley et Sons Ltd. 430-443.
- **la pharmacopée française (2012).** Monographie. Ph.Fr.: France. Pinguet I. 2015. Validation analytique: application de la procédure SFSTP 2003- 2006 au domaine de la phytothérapie. Mémoire de Master, Sciences Pharmaceutiques, UB - Université de Bordeaux , P14.
- **Labioui, H., Elmoualdi, L., El Yachioui, M., Ouhssine, M. (2005).** Sélection de souches de bactéries lactiques antibactériennes. Bull. Soc.Pharm. Bordeaux, 144 : 237-250 .
- **Lhuillier, A. (2007).** Contribution à l'étude phytochimique de quatre plantes malgaches: *Agauriasalicifolia*Hook. f ex Oliver, *Agauriapolyphylla* Baker (Ericaceae), *Tambourissatrichophylla* Baker (Monimiaceae) et *Embeliaconcinna* Baker (Myrsinaceae) (Doctoral dissertation, Institut National Polytechnique de Toulouse).
- **Ludwig, W., Schleifer, K. H., & Whitman, W. B. (2009).** Revised road map to the phylum Firmicutes. In *Bergey's Manual® of Systematic Bacteriology* (pp. 1-13). Springer, New York, NY.
- **Lugasi, A. (2003).** The role of antioxidant phytonutrients in the prevention of diseases. *Acta biologica szegediensis*, 47(1-4), 119-125.
- **Maleš, C., T, D.Š., T, M.B.(2013).** Quantitative Determination of Flavonoids and
- **Maleš, Ž., Plazibat, M., Vundać, V.B., Žuntar, I., 2006.** Qualitative and quantitative
- **Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Remezy, C. and Jimenez, L. (2004).** Polyphenols: food sources and bioavailability. *J.Am. Clin. Nutr.* 79 (5): 727-747.
- **Marth, E. H., & Steele, J. L. (2001).** Applied dairy microbiology. NEW YORK: M.

- **Masmoudi, M., Ammar, I., Ghribi, H., & Attia, H. (2020).** Physicochemical, radical scavenging activity and sensory properties of a soft cheese fortified with *Arbutus unedo* L. extract. *Food Bioscience*, 35, 100579.
- **Mouafak, H., Hani, M.A. (2018).** Effets inhibiteurs de l'extrait hydro-méthanolique de *Menthapipéríta L* Chez *Streptococcus thermophillus* et *Lactobacillus bulgaricus* et impact sur la qualité d'un lait fermenté (type yaourt étuvé). Mémoire de master .Université Mostaganem.
- **Moulai-khatir, M., & zerriouh, K. (2022).**Evaluation de l'activité antifongique de l'*Arbutus unedo* (Doctoral dissertation).
- **Moussard, Ch. (2003).** Biochimie structurale et métabolique, Bruxelles: De Boeck supérieur, 3eme édition, 1 vol. 352p. 596
- **Nogaret-Ehrhart, A. S. (2003).** La phytothérapie: se soigner par les plantes. Eyrolles. France, 191.
- **O.M.S (Organisation Mondiale de la Santé).(2000).** Principes méthodologiques généraux pour la recherche et l'évaluation de la médecine traditionnelle.
- **Okigbo, R. N., Mbajiuka, C. S., &Njoku, C. O. (2005).** Antimicrobial potential of (UDA) *Xylopiiaaethopica* and *Ocimumgratissimum* on some pathogens of man.Int J. Mol. Med. Ad. Sci. Pakistan, 1(4), 392-394..
- **Oliveira, I. (2010).** Caracteriza ção fitoquímica de folhas e frutos de *Arbutus unedo L* (Doctoral)
- **Oliveira, I., Baptista, P., Bento, A., Pereira, J.A., (2011).** *Arbutus unedo L.* and its benefits on human health. *J. Food Nutr. Res.*
- **Özcan, M. M., & Haciseferoğulları, H. (2007).** The strawberry (*Arbutus unedo L.*) fruits: chemical composition, physical properties and mineral contents. *Journal of Food Engineering*, 78(3), 1022-1028.
- **Pallauf, K., Rivas-Gonzalo, J.C., del Castillo, M.D., Cano, M.P., de Pascual-Teresa, S.(2008).** Characterization of the R. D. Pavlovic, B. Lakusic, Z. Doslov-Kokorus et N. Kovacevic, « Arbutin content and antioxidant activity of some Ericaceae species », *Die Pharmazie*, vol. 64, no 10, p. 656-659, 2009antioxidant composition of strawberry tree (*Arbutus unedo*) .Faculté de Médecine et de Pharmacie de Rabat fruits. *J. Food Compos. Anal.* 21, 273–281. doi:10.1016/j.jfca.2007.11.006
- **Pastor, G. (2006).** Précis de phytothérapie (Le meilleur de la nature au service de votre santé). Edition Alpen, 100p.

- **Pavlovic, B., Lakusic, Z. Doslov-Kokorus et N. Kovacevic, (2009)** « Arbutin content and antioxidant activity of some Ericaceae species », *Die Pharmazie*, vol. 64, no 10, p. 656-659, 2009
- **Rahal, A. (2005).** Standardisation de l'antibiogramme en médecine humaine à l'échelle nationale. 4ème édition, Alger. 116 p.
- **Rawani, A., Pal, S., Chandra, G. (2011).** Evaluation of antimicrobial properties of four plants extracts against human pathogens. *Asian Pac. J. Trop. Biomed.*, 1: 71-5.
- **Rojas, A., Hernandez L., Pereda M.R., Mata R. (1992).** Screening for antimicrobial activity of crude drug extracts and pure natural products from Mexican medicinal plants. *J. Ethnopharmacol.*, 35: 275-83.
- **Ruiz-Rodríguez, B. M., Morales, P., Fernández-Ruiz, V., Sánchez-Mata, M. C., Cámara, M., Díez-Marqués, C., ... & Tardío, J. (2011).** Valorization of wild strawberry-tree fruits (*Arbutus unedo L.*) through nutritional assessment and natural production data. *Food Research International*, 44(5), 1244-1253.)
- **Sionneau, P. (2006).** La phytothérapie chinoise moderne. p500.
- **Stiles, M. E., & Holzapfel, W. H. (1997).** Lactic acid bacteria of foods and their current taxonomy. *International journal of food microbiology*, 36(1), 1-29.
- **Strang, C. (2006).** Larousse médical. Larousse. 26p.
- **Teuber, M., et Geis, A. (2006).** The genus *Lactococcus*. *Prokaryotes*. 4: 205-228.
- **Tonelli, N., Gallouin, F. (2013).** Des fruits et des grains comestibles du monde entier. 87-91
- **Torres, J. A., Valle, F., Pinto, C., García-Fuentes, A., Salazar, C., & Cano, E. (2002).** *Arbutus unedo L.* communities in southern Iberian Peninsula mountains. *Plant Ecology*, 160(2), 207-223.
- **Uehara, S., Monden, K., Nomoto, K., Seno, Y., Kariyama, R., Kumon, H. (2006).** A pilot study evaluating the safety and effectiveness of *Lactobacillus* vaginal suppositories in patients with recurrent urinary tract infection. *Int. J. Antimicrobial Agents*, 28: 30-34.
- **Wang, J. et Mazza, G. (2002).** Effects of anthocyanins and other phenolic compounds on the production of tumor necrosis factor α in LPS/IFN- γ -activated RAW 266.7 macrophages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50, 4183-4189.
- **Weinman, S. and Méhul, P. (2004)** .Toute la biochimie.

- **Whiley, R.A et Hardie, J.M. (2009).** Genus *Streptococcus* Rosenbach 1884, 22AL. De Vos, P; Garrity G., Jones D et al .(eds),Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, 2 ndedn, Vol3. New York: Springer.655-711
- **Who,B .(2002).** Stratégie de l'OMS pour la médecine traditionnelle pour 2002-2005. Organisation mondiale de la Santé, Genève, Suisse
- **Yateem, A., Balba, M. T., Al-Surrayai, T., Al-Mutairi, B., Al-Daher, R. (2008).**Isolation of lactic ac id bacteria with probiotic potential from camel milk. Int. J. Dairy Sci., 3: 194-199.
- (<http://www.conseiljardin.over-blog.com>)

المخلص

لا تزال النباتات الطبية مصدرا موثوقا للمكونات النشطة المعروفة بخصائصها العلاجية. أجريت هذه الدراسة كجزء من تقييم الفعالية المضادة للبكتيريا والتحليل الكيميائي النباتي لمستخلص الأسيبتون المائي من ثمار اللنج وهو نبات طبيعي من عائلة Ericaceae ودستور الأدوية التقليدي في الجزائر. هذا النبات هو مصدر مثير للاهتمام للمواد النشطة بيولوجيا بعد الحصاد ، تم نقع الثمار في خليط ماء أسيبتون (70/30) ، تم تنفيذ طريقة انتشار الأبار على أجار لتحديد النشاط المضاد للبكتيريا في المختبر مقابل ثلاثة بكتيريا حمض اللبنيك: المكورات اللبينية والمكورات العقدية. يتم تقدير هذا النشاط من حيث قطر منطقة التثبيط حول الأبار التي تحتوي على مستخلص أكثر أو أقل أهمية وفقا لحساسية البكتيريا التي تم اختبارها العائد من مستخلص الأسيبتون المائي مهم جدا في حدود 23.36٪. الدراسة الكيميائية النباتية حساسة لمستخلص اللنج مركبات الفلافونويد والعفص والصابونين والقلويات والمركبات لمختزلة والكينونات أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها بوضوح أن السلالات البكتيرية *Lactococcus* و *Streptococcus* حساسة لمستخلص الهيد وأسيبتون مع مناطق تثبيط 08 و 13 ملم على التوالي بتركيز 200 ملغم / مل ، ولكن مستخلص الماء والأسيبتون ليس له أي تأثير على سلالة *Lactobacillus* ختاماً. يمكن أن يكون لثمار اللنج آثار عملية في صناعة المواد الغذائية ويمكن استخدام هذا النبات كمضاف غذائي طبيعي لتحسين جودة الطعام بجرعات محددة جيدا ، طالما أنه لا يؤثر على نمو بكتيريا حمض اللاكتيك.

الكلمات المفتاحية: اللنج ، بكتيريا حمض اللاكتيك ، النشاط المضاد للبكتيريا ، أسيبتون الماء

Résumé

.Les plantes médicinales restent toujours la source fiable des principes actifs connus par leurs propriétés thérapeutiques Cette étude a été menée dans le cadre d'une évaluation de pouvoir antibactérien et d'une analyse phytochimique de l'extrait eau-acétone des fruits de l'*Arbutus unedo*, une plante médicinale de la famille des Ericaceae et de la pharmacopée traditionnelle de l'Algérie. Cette plante constitue une source intéressante de substances bioactives. Après la récolte, les fruits ont été macérés dans un mélange eau-acétone (30/70), La méthode de diffusion des puits sur gélose a été effectuée pour déterminer l'activité antibactérienne in vitro vis-à-vis trois bactéries lactiques : *Lactobacillus*, *lactococcus* et *Streptococcus*. Cette activité est estimée en termes de diamètre de la zone d'inhibition autour des puits contenant l'extrait plus ou moins importante selon la sensibilité des bactéries testée. Le rendement de l'extrait eau-acétone s'avère très important de l'ordre de 23.36%. L'étude phytochimique de l'extrait de l'*A. unedo*, montre la présence des flavonoides, des tanins, des saponines, des alcaloïdes, des composés réducteurs et des quinones. Les résultats obtenus montrent clairement que les souches bactériennes *Lactococcus* et *Streptococcus* sont sensibles à l'extrait hydroacétonique avec des zones d'inhibition de 08 et 13 mm respectivement à une concentration de 200mg/ml, cependant l'extrait eau-acétone ne présente aucun effet sur la souche *Lactobacillus*. En conclusion. Les fruits d'*Arbutus unedo* pourraient avoir des implications pratiques dans l'industrie alimentaire, Cette plante pourrait être utilisée comme additif alimentaire naturel pour améliorer la qualité des aliments avec des doses bien définies, du moment qu'elle n'affecte pas la croissance des bactéries lactiques.

.Mots clés : *Arbutus unedo*, bactéries lactiques, pouvoir antibactérien, eau-acétone

Abstract

Medicinal plants are still the reliable source of active ingredients known for their therapeutic properties. This study was conducted as part of an antibacterial potency evaluation and phytochemical analysis of water-acetone extract from the fruits of *Arbutus unedo*, a medicinal plant of the Ericaceae family and the traditional pharmacopoeia of Algeria. This plant is an interesting source of bioactive substances. After harvest, the fruits were macerated in a water-acetone mixture (30/70), The method of diffusion of the wells on agar was carried out to determine the antibacterial activity in vitro vis-à-vis three lactic acid bacteria: *Lactobacillus*, *lactococcus* and *Streptococcus*. This activity is estimated in terms of the diameter of the inhibition zone around the wells containing the more or less important extract according to the sensitivity of the bacteria tested.

The yield of the water-acetone extract is very important in the order of 23.36%.

The phytochemical study of the extract of *A. unedo*, shows the presence of flavonoids, tannins, saponins, alkaloids, reducing compounds and quinones

The results obtained clearly show that the bacterial strains *Lactococcus* and *Streptococcus* are sensitive to the hydroacetone extract with inhibition zones of 08 and 13 mm respectively at a concentration of 200mg/mL, however the water-acetone extract has no effect on the *Lactobacillus* strain.

In conclusion: *Arbutus unedo* fruits could have practical implications in the food industry, This plant could be used as a natural food additive to improve food quality with well-defined doses, as long as it does not affect the growth of lactic acid bacteria.

Keywords: *Arbutus unedo*, lactic acid bacteria, antibacterial power, water-acetone.