

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



N° Ref :

Centre Universitaire Abdelhafid BOUSSOUF- Mila

Institut des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences Biologiques et Agricoles

**Mémoire préparé en vue de l'obtention du diplôme de
Master**

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biochimie Appliquée

Thème :

**Evaluation *in vitro* de l'activité anticandidosique
et antioxydante des extraits de Myrte**

Présenté par :

- AYACHE Fatine
- BOUALITA Marwa

Devant le jury :

MERZOUG Amina	(MCA) Centre universitaire de Mila	Présidente
BOUCHERIT Hanane	(MCB) Centre universitaire de Mila	Examinatrice
BOUTELLAA Saber	(MCA) Centre universitaire de Mila	Promoteur

Année universitaire 2023-2024

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

(قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ
أَنْتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ)

[32:البقرة]

Remerciement

Avant toutes choses, nous remercions ALLAH, le tout puissant, de nous avoir guidé le long de nos années d'études et de nous avoir donné la volonté, la patience et le courage pour achever Ce travail.

Nous exprimons d'abord nos profonds remerciements et notre vive connaissance à Dr. BOUTELLAA Saber notre encadreur pour nous avoir acceptés malgré ses nombreuses occupations, aussi pour son aide, sa patience, ses conseils et ses encouragements durant la réalisation de ce travail

Nous tenons à remercier les membres de jury, chacun de son nom, d'avoir accepté d'examiner nôtre travail

Nous tenons à remercier tous les enseignants du Département des sciences de la nature et de la vie qui nous ont suivis durant notre formation

Nous exprimons nos remerciements aussi au Mlle. BOUAMRANE Zineb pour leur aide dans la réalisation de ce travail

Un très grand merci à nos parents Merci pour tout, pour le soutien dans les moments les plus compliqués, on tient à vous rendre hommage, car vous le mérites

À tous les étudiants de master de la promotion 2024

En fin nous adressons nos remerciements à toutes les personnes que nous n'avons pas pu citer leurs noms ici, et qui ont participé de près ou de loin, directement ou indirectement à la réalisation de ce travail

Dédicaces

À l'aide de Dieu tout-puissant, qui m'a tracé le chemin de ma vie, j'ai pu réaliser ce travail que je dédie :

A ma chère mère

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être.

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre benediction m'accompagne toujours Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie

A mon cher père

Ma précieuse offre du dieu, Tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager. Que ce travail traduit ma gratitude et mon affection.

A mon grand-père (Allah Yarhamou)

Malgré ton absence physique, tu resteras toujours présent dans mon cœur.

A mes chères frères et sœurs

Merci de votre dévouement, votre compréhension et votre grande tendresse.

En plus de m'avoir encouragé tout au long de mes études, vous m'avez consacré beaucoup de temps et de disponibilité. Grâce à votre soutien, vos conseils et votre amour, vous m'avez permis d'arriver jusqu'ici car vous avez toujours cru en moi.

A ma belle sœur

Mais aussi ma grande sœur. Tu ne m'as jamais fait sentir l'absence d'une sœur, Je te dis merci du fond du cœur et je te souhaite tout le bonheur, la réussite et la prospérité.

A mes neveux et ma nièce, la joie et le bonheur de toute la famille.

A mes grands-parents, que Dieu prolonge leur vie.

A mon binôme Marwa

*Avec qui j'ai partagé de beaux souvenirs et des moments difficiles. Que Dieu
te donne bonheur et réussite.*

A L'enseignante bien-aimée Zineb BOUAMRANE

*Un grand merci pour votre soutien constant et votre encouragement. Vous
êtes toujours été là pour moi.*

A mon âme sœur Ikram

*Tu es quelqu'un d'exceptionnel. Sans toi, la vie serait bien triste et si fade. Je
te souhaite tout le bonheur du monde.*

A tous mes amis pour leur soutien constant et leur amitié précieuse.

A toute ma famille Ayache et Rouimel pour leur amour et leur soutien.

Fatine

Dédicaces

Cher(e) famille et ami(e)s,

Je tenais à vous remercier du fond du cœur pour votre présence et votre soutien inconditionnels lors de ma soutenance. Votre aide, encouragements et vos prières ont été d'une grande importance pour moi.

Je voudrais tout d'abord exprimer ma gratitude envers Allah pour m'avoir donné la force et la détermination nécessaires pour terminer cette étape importante de ma vie.

Je voudrais ensuite remercier mes parents, ma mère et mon père, pour leur amour inépuisable, leur soutien indéfectible et leur confiance en moi tout au long de ma vie. Je remercie également mes sœurs Fatima zohra et Ranim, ainsi que mon frère Oussama, pour leur soutien inconditionnel et leur amour.

En tout particulièrement, je voudrais ensuite remercier mon binôme Faten pour les moments partagés, les souvenirs et les difficultés surmontées ensemble.

A Zineb Bouamrane merci d'être une enseignante si merveilleuse. Tu seras toujours dans mon cœur

Je voudrais exprimer mes sincères remerciements à ma grand-mère, que Dieu la bénisse et lui accorde une longue vie, ainsi qu'à mes grands-parents qui nous ont quittés (Allah yarhamhoum), pour leurs conseils et leur amour infini. Mes remerciements vont également à tous les membres de ma famille

Boualita et Gherraz, y compris mes oncles et mes tantes, pour leur amour et leur soutien.

Enfin, je ne peux pas oublier de remercier toutes mes amis, en particulier mes meilleurs amies Manale et Nada, pour leur soutien sans faille et leur amitié sincère tout au long de ma vie.

Cordialement

Manua

Table des matières

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Résumé

Introduction2

Synthèse bibliographique

Chapitre I : Présentation de l'espèce Myrtus communis L.

1. Aspects botaniques.....	6
2. Composition chimique.....	6
2.1. Huiles essentielles.....	6
2.2. Composés phénoliques.....	11
2.3. Myrtocommulones	12
2.4. Acides gras.....	13
3. Activités biologiques	13
3.1. Activité antimicrobienne.....	13
3.1.1. Activité antibactérienne	13
3.1.2. Activité antifongique.....	16
3.1.3. Activité antiviral.....	17
3.2. Activité antioxydante	18
3.3. Activité antidiabétique	19
3.4. Activité insecticides	20
3.5. Effet anti-anxiolytique	20
3.6. Activité anti-inflammatoire.....	20
3.7. Activité anticancéreux	21
3.8. Activité anti-aphte.....	22
3.9. Activité antalgique	22
3.10. Propriété hépato-protectrice.....	23
4. Domaines d'utilisation	23
4.1. Utilisation en médecine traditionnelle	23
4.2. Utilisation industrielle.....	24
5. Toxicité de Myrte.....	24

Chapitre II : Infections à *Candida albicans*

1. Généralité sur <i>Candida albicans</i>	26
2. Organisation cellulaire et moléculaire	26

2.1. Structure intracellulaire	26
2.2. Paroi.	26
3. Génome	27
4. Pathogénicité et facteurs de virulences	27
5. Candidoses	28
5.1. Candidoses superficielles.....	28
5.1.1. Candidose buccale.....	28
5.1.2. Candidose digestive.....	29
5.1.3. Candidoses génito-urinaires	30
5.1.4. Candidoses cutanées et unguéales.....	31
5.2. Candidose invasive	32
5.2.1. Candidemie	32
5.2.2. Candidose systémique ou disséminée chronique	33
6. Traitement.....	33

Etude expérimentale

Chapitre I : Matériel et méthodes

1. Matériel végétal	38
1.1. Récolte et préparation du matériel végétal.....	38
1.2. Séchage et broyage	38
2. Préparation des extraits bruts	39
2.1. Extraction de l'huile fixe des graines.....	39
2.2. Extraction de l'huile essentielle des feuilles	40
2.3. Extraction des composés phénoliques	40
3. Calcul du rendement	42
4. Analyses quantitatives	42
4.1. Dosage des polyphénols totaux.....	42
4.2. Dosage des flavonoides.....	43
5. Activités biologiques	44
5.1. Evaluation de l'activité antioxydante.....	44
5.2. Evaluation de l'activité antifongique	46
5.2.1. Préparation des dilutions	46
5.2.2. Préparation des milieux des cultures.....	47
5.2.3. Préparation des disques	47
5.2.4. Réactivation de la souche.....	48
5.2.5. Préparation de l'inoculum	48
5.2.6. Ensemencement.....	49

5.2.7. Lecture des résultats	49
------------------------------------	----

Chapitre II : Résultats et discussion

1. Rendement des extraits bruts	52
2. Etude quantitative	53
2.1. Teneur en polyphénols totaux.....	53
2.2. Teneur en flavonoïdes.....	55
3. Activités biologiques	56
3.1. Activité antioxydante	56
3.2. Activité antifongique	59
Conclusion et perspectives.....,,	64
Références bibliographiques.....	66
Annexes	

Liste des abréviations

ADN : Adénosine désoxyribonucléique

AlCl₃ : Chlorure d'Aluminium

CI₅₀ : Concentration inhibitrice à 50%

CMB : Concentration minimale bactéricide

CMF : Concentration minimale fongicide

CMI : Concentration minimale inhibitrice

DMSO : Diméthyle sulfoxyde

DPPH : 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl

EAG : Equivalent d'acide gallique

EQ : Equivalent de quercétine

EtOH : Ethanol

Ext : Extrait

FT : Flavonoides totaux

GN : Gélose nutritive

HE : Huile essentielle

HF : Hydro-éthanolique des feuilles

HFr : Hydro-éthanolique des fruits

MeOH : Méthanol

MH : Mueller Hinton.

MM6: Mono-Mac-6

MPb : Méga paire de base

Na₂CO₃ : Carbonate de sodium

NaCl : Clorure de sodium

PPT : Polyphénols totaux

ZI : Zone d'inhibition

Liste des figures

Figure 01 : Structure de myrtucommulone A, myrtucommulone B et Semi-myrtucommulone	12
Figure 02 : Composition de paroi cellulaire de <i>Candida albicans</i>	27
Figure 03 : Manifestation clinique de la candidose orale chez un hôte humain : (A) érythémateuses (B) pseudomembraneuse (C) la perlèche	29
Figure 04 : Aspect clinique de candidose oesophagienne	29
Figure 05: L'onychomycose à <i>Candida albicans</i>	32
Figure 06: Représentation photographique de <i>Myrtus communis</i> L.	38
Figure 07: Séchage et broyage de Myrte (feuilles, fruits et graines).....	38
Figure 08: Protocole expérimental d'extraction de l'huile fixe.....	39
Figure 09: Représentation photographique d'extraction de l'huile essentielle	40
Figure 10: Protocole d'extraction par macération des composés phénoliques.....	41
Figure 11: Principe de réduction du réactif Folin-Ciocalteu	42
Figure 12: Protocole expérimental de dosage des polyphénols totaux.....	43
Figure 13: Mécanisme de réaction de chlorure d'aluminium avec les flavonoïdes	43
Figure 14: Protocole expérimental de dosage des flavonoïdes.....	44
Figure 15: Principe de réduction de DPPH par les antioxydants	45
Figure 16 : Représentation photographique des différentes concentrations préparées pour l'évaluation de l'activité antioxydante	45
Figure 17 : Représentation photographique de préparation des dilutions des extraits	46
Figure 18: Représentation photographique de préparation des milieux des cultures	47
Figure 19 : Représentation photographique de préparation des disques	47
Figure 20: Représentation photographique de réactivation de la souche	48
Figure 21: Représentation photographique de préparation de l'inoculum.....	48
Figure 22: Représentation photographique d'ensemencement et dépôt des disques	49
Figure 23: Représentation photographique de lecture des résultats	50
Figure 24: Courbe d'étalonnage d'acide gallique.....	53
Figure 25: Teneur en polyphénols totaux dans les extraits de Myrte.....	54
Figure 26: Courbe d'étalonnage de quercétine	55
Figure 27: Teneur en flavonoïdes totaux dans les extraits de Myrte.....	56
Figure 28: Pourcentage d'inhibition du piégeage du DPPH de l'extrait HF de <i>M. communis</i>	57
Figure 29: Pourcentage d'inhibition du piégeage du DPPH de l'extrait HFr de <i>M. communis</i>	57
Figure 30: Pourcentage d'inhibition du piégeage du DPPH de l'HE	57
Figure 31: Représentation photographique des zones d'inhibition de croissance de <i>Candida albicans</i> par les différents extraits de Myrte	61

Figure 32: Courbe linéaire de détermination d'IC ₅₀ d'extrait HF	62
Figure 33: Courbe linéaire de détermination d'IC ₅₀ d'extrait HFr	62
Figure 34: Courbe linéaire de détermination d'IC ₅₀ de Vit C.....	62

Liste des tableaux

Tableau 01 : Structures des composées majoritaires de l'huile essentielle de Myrte	7
Tableau 02 : Teneur en composées majoritaires de l'huile essentielle de Myrte collectée dans différents pays.....	8
Tableau 03 : Teneurs en composés phénoliques des différents extraits de Myrte	11
Tableau 04 : Activité antibactérienne de <i>Myrtus communis</i> L.	14
Tableau 05 : Activité antifongique de <i>Myrtus communis</i> L.	16
Tableau 06 : Activité antioxydante des extraits de Myrte des différentes régions	18
Tableau 07 : Certains antifongiques utilisés dans le traitement de la candidose invasive et superficielle	34
Tableau 08 : Rendements des extraits de Myrte	52
Tableau 9 : Valeurs des CI_{50} des extraits de Myrte.....	58
Tableau 10 : Diamètres des zones d'inhibition de la croissance de <i>Candida albicans</i> par les extraits de Myrte	60

Résumé

Le but de cette étude est d'évaluer l'activité antioxydante et anticandidosique des extraits issus de l'espèce *Myrtus communis* L.. Les extraits bruts des feuilles et des fruits obtenus par macération hydroalcoolique, ont présenté des rendements élevés de 20,73% et 26,20 % respectivement. L'huile essentielle a été obtenue par hydrodistillation, avec un rendement relativement faible de 0,47 %. De plus, l'extraction de l'huile fixe à partir des grains a été réalisée par Soxhlet, obtenant un rendement de 3,74 %. L'analyse quantitative ressort que la teneur la plus élevée des polyphénols totaux et flavonoïdes a été enregistrée par l'extrait des feuilles avec des valeurs de $359,60 \pm 0,64$ µg EAG/mg d'Ext et $29,59 \pm 0,17$ µg EQ/mg d'Ext. L'évaluation de l'activité antioxydante par la méthode du piégeage du radical libre DPPH a montré que les extraits hydro-éthanoliques ont un pouvoir antioxydant avec des CI_{50} égales à $4,10 \pm 0,08$ µg/ml et $55,66 \pm 0,04$ µg/ml pour l'extrait des feuilles et des fruits respectivement. L'étude *in vitro* de l'activité antifongique contre *Candida albicans* par diffusion sur milieu solide a montré que tant les extraits des feuilles ont une capacité inhibitrice de croissance fongique, avec des zones d'inhibition allant jusqu'à $25,66 \pm 0,83$ mm pour l'extrait hydro-éthanolique et jusqu'à $11,38 \pm 0,52$ mm pour l'huile essentielle. Les résultats de cette étude suggèrent que les extraits des feuilles de Myrte constituent probablement un remède prometteur à usage humain contre *C. albicans*.

Mots clés : *Myrtus communis* L., huile essentielle, polyphénols totaux, flavonoïdes, activité antioxydante, DPPH, activité antifongique, *Candida albicans*.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the antioxidant and anticandidosic activities of different extracts from *Myrtus communis* L.. The crude leaf and fruit extracts obtained by hydro-ethanolic maceration, showed high yields with 20.73% and 26.20% respectively. The essential oil was obtained by hydrodistillation, with a relatively low yield of 0.47%. In addition, Soxhlet extracted the fixed oil from the seeds, with a yield of 3.74%. Quantitative analysis showed that the highest content of total polyphenols and flavonoids was recorded in the leaf extract, with values of 359.60 ± 0.64 μg EAG/mg Ext and 29.59 ± 0.17 μg EQ/mg Ext. Evaluation of antioxidant activity using the DPPH free radical scavenging method, showed that the hydro-ethanolic extracts have antioxidant power with IC_{50} values equal to 4.10 ± 0.08 $\mu\text{g}/\text{ml}$ and 55.66 ± 0.04 $\mu\text{g}/\text{ml}$ for the leaf and fruit extracts respectively. The *in vitro* study of antifungal activity against *Candida albicans* by diffusion on solid medium showed that both leaf extracts have fungal growth inhibitory capacity, with inhibition zones reaching up to 25.66 ± 0.83 mm for the hydro-ethanolic extract and up to 11.38 ± 0.52 mm for the essential oil. The results of this study suggest that Myrtle leaves extracts are probably a promising remedy for human use against *C. albicans*.

Key Words: *Myrtus communis* L., essential oil, total polyphenols, flavonoids, antioxidant activity, DPPH, antifungal activities, *Candida albicans*.

ملخص

كان الهدف من هذه الدراسة هو تقييم النشاط المضاد للأكسدة والمضاد للفطريات لمستخلصات نبات الأس (Myrtus communis L.) أظهرت المستخلصات الخام للأوراق والثمار التي تم الحصول عليها عن طريق النقع الهيدروإيثانولي مردودا عاليا بلغ 20,73% و 26,20% على التوالي. تم الحصول على الزيت الأساسي بطريقة التقطير المائي، مع مردود منخفض نسبياً بلغ 0,47%. وبالإضافة إلى ذلك، تم استخلاص الزيت الثابت من البذور بواسطة جهاز Soxhlet، بمردود بلغ 74,3%. أظهر التحليل الكمي أنه تم تسجيل أعلى محتوى من البوليفينول الإجمالي والفلافونويدات في مستخلص الأوراق، بقيم $0,64 \pm 359,60$ مكغ/مغ من المستخلص و $0,17 \pm 29,59$ مكغ/مغ من المستخلص. وأظهر تقييم النشاط المضاد للأكسدة باستخدام طريقة اقتناص الجذور الحرة DPPH أن المستخلصات الهيدروإيثانولية لها قوة مضادة للأكسدة بقيم IC_{50} تساوي $0,08 \pm 4,10$ مكغ/مل و $0,04 \pm 55,66$ مكغ/مل لكل من الأوراق والثمار على التوالي. أظهرت الدراسة المختبرية للنشاط المضاد للفطريات ضد *Candida albicans* عن طريق الانتشار على وسط صلب أن كلا مستخلصي الأوراق لهما قدرة تثبيط نمو الفطريات، حيث بلغ قطر منطقة التثبيط $0,83 \pm 25,66$ ملم لمستخلص الهيدروإيثانولي و $0,52 \pm 11,38$ ملم للزيت الأساسي. تشير نتائج هذه الدراسة إلى أن مستخلصات أوراق نبات الأس ربما تكون علاجاً واعداً للاستخدام البشري ضد الإصابة بالمبيضات البيضاء.

الكلمات المفتاحية: نبات الأس، زيت عطري، البوليفينول الإجمالي، الفلافونويد، النشاط المضاد للأكسدة، DPPH، النشاط المضاد للفطريات، المبيضات البيضاء.

Introduction



Les infections à *Candida*, principalement causées par *Candida albicans*, constituent des infections fongiques graves associées aux soins de santé, pouvant se manifester localement ou systématiquement (**Pappas et al., 2018**). Ces infections représentent une menace sérieuse pour la santé publique, engendrant des taux de mortalité élevés (**Alyousef, 2021**). La gestion des infections à *Candida* rencontre plusieurs problèmes, notamment la résistance antifongique croissante parmi les espèces de *Candida*, le coût élevé des médicaments antifongiques et la toxicité au cours des traitements prolongés (**Tverdek et al., 2016 ; Bhattacharya et al., 2020**). En plus, le stress oxydatif compromettant la fonction immunitaire, le rendant moins efficace pour combattre les infections, y compris les infections fongiques comme celles causées par *Candida* (**da Silva Dantas et al., 2015**). Cela justifie la recherche de nouveaux agents antifongiques alternatifs d'origine naturelle.

Les plantes fournissent une large gamme de molécules à activités biologiques et pharmacologiques très variées en particulier des polyphénols et des huiles essentielles, qui ont été étudiés dans le but de trouver des composés capables d'une part de protéger contre un certain nombre de maladies liées au stress oxydatif et aux dommages induits par les radicaux libres, et d'autre part d'agir contre les microorganismes en constituant une alternative à l'usage des antifongiques conventionnels devenus inefficace (**Djeridane et al., 2006**).

L'Algérie, grâce à sa diversité géographique et climatique, possède une riche flore naturelle, incluant de nombreuses plantes médicinales et aromatiques qui font partie du patrimoine botanique national (**Azzi et al., 2021**). *Myrtus communis* L., communément appelé « Myrte », est une plante aromatique appartient à la famille des *Myrtacées* et est répandu spontanément dans toute la région méditerranéenne, y compris en Algérie (**Besufekad et al., 2017**). Les espèces de Myrte sont réputées pour leur richesse en huiles volatiles, acides phénoliques, flavonoïdes, acides gras, tanins et pigments anthocyaniques (**Nassar et al., 2010**). Différentes parties du Myrte, notamment les feuilles et les fruits, sont utilisées en alimentation et en médecine traditionnelle pour leurs propriétés antimicrobiennes, anti-hyperglycémiques, analgésiques, anti-inflammatoires et anticancéreuses (**Salimi Beni et al., 2017**).

Dans l'optique de valoriser cette plante, notre étude s'est concentrée sur l'analyse de la composition chimique, l'évaluation de l'activité antioxydante et anticandidosique des différents extraits de Myrte récoltées dans la wilaya de Mila.

Ce travail sera divisé en deux grandes parties, la synthèse bibliographique qui contient deux chapitres, dont le premier nous sommes intéressés à citer des informations sur le Myrte, le deuxième parle des infections à *Candida albicans*. La deuxième partie réservée à l'étude expérimentale subdivisée en deux chapitres : le premier chapitre présente les méthodes et les techniques utilisées pour la réalisation de ce travail, le deuxième chapitre présente ensuite les résultats obtenus et les enjeux de leur discussion. Enfin nous terminons notre travail par une conclusion.

Synthèse bibliographique



*Chapitre I : Présentation
de l'espèce Myrtus
communis L.*

1. Aspects botaniques

La famille des *Myrtacées* est une vaste famille de plantes ligneuses dicotylédones, classée dans l'ordre des *Myrtales*. Célèbre en tant que huitième plus grande famille de plantes à fleurs, comprenant plus de 5 650 espèces réparties en 130 à 150 genres d'une importance écologique et économique considérable à l'échelle mondiale (**Grattapaglia et al., 2012**). *Myrtus* est le seul genre présent en Europe, en Afrique du Nord, en Asie, et surtout dans la région méditerranéenne. L'un des types de *Myrtus* les plus mentionnés dans les ouvrages traditionnels est le *Myrtus communis* L. (**Dabbaghi et al., 2023**).

Le Myrte connu en Algérie sous le nom d'Al-Rihan ou El-halmouche, est une plante médicinale aromatique (**Giampieri et al., 2020 ; Moura et al., 2023**), est un arbuste peut atteindre une hauteur de 1 à 3 m, avec une tête pleine profondément couverte de branches et de petites feuilles de couleur vert foncé assez luisantes (**Giampieri et al., 2020**). Les fleurs sont étoilées, parfumées et peuvent être blanches ou roses (**Giampieri et al., 2020 ; Al-Snafi et al., 2024**), elles donnent des petites baies noires contenant plusieurs graines en automne (**Chabert, 2013**). Le Myrte résiste très bien à la sécheresse et n'a besoin que de peu d'eau. Il peut pousser dans des endroits humides, à l'ombre et en plein soleil (**Sumbul et al., 2011**).

2. Composition chimique

Les composés phytochimiques généralement connus de *Myrtus communis* L. sont les huiles volatiles, les terpénoïdes, les triterpènes, les flavonoïdes, les composés phénoliques, et les acides gras qui sont à la base de ses nombreux effets bénéfiques pour la santé (**Aleksic et Knezevic, 2014 ; Asgarpanah et Ariamanesh, 2015 ; Dabbaghi et al., 2023**).

2.1. Huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des composants naturels, aromatiques très volatils et hydrophobes obtenus à partir de plantes (**Naeem et al., 2018**), elles sont largement utilisées dans les industries de la parfumerie et de l'alimentation, ainsi que dans le domaine de la santé et de la médecine. Les huiles essentielles jouent un rôle majeur dans l'aromathérapie et, depuis peu, en tant qu'antioxydants (**Zilkah et al., 2014**).

Les glandes sécrétrices de l'huile sont situées dans les fruits, les fleurs, les graines, le bois, les feuilles, les racines, les écorces et parfois présentes dans tout le corps de la plante. Les huiles essentielles portent le nom de la plante mère d'où elles sont isolées et leur odeur ressemble également à l'organe de la plante d'où elles sont extraites (**Naeem et al., 2018**).

L'huile essentielle de *M. communis* obtenue à partir de diverses parties de plante se caractérise par une couleur jaune ou jaune verdâtre et une odeur rafraîchissante (**Gorjian et al., 2023**), composé chimiquement de trois catégories : terpènes (hydrocarbures monoterpéniques et hydrocarbures sesquiterpéniques), terpénoïdes (monoterpènes oxygénés et sesquiterpènes oxygénés) (**Brada et al., 2012 ; Anwar et al., 2016**) et phénylpropanoïdes (**Aleksic et Knezevic, 2014 ; Anwar et al., 2016**). Les composés majoritaires incluent : 1,8-cinéole (eucalyptol), α -pinène, limonène, linalol, α -terpineol et parfois acétate de myrtényle (**tableau 01**) (**Alipour et al., 2014 ; Bouzabata, 2015 ; Usai et al., 2018 ; Bekhechi et al., 2019**).

Tableau 01 : Structures des composées majoritaires de l'huile essentielle de Myrte

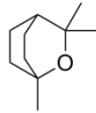
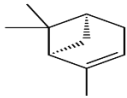
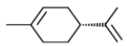
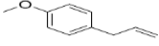
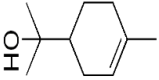
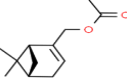
Composé majoritaire	Formule brute	Structure chimique
1,8- cinéole	$C_{10}H_{18}O$	
α -pinène	$C_{10}H_{16}$	
Limonène	$C_{10}H_{16}$	
Linalol	$C_{10}H_{18}O$	
α -terpineol	$C_{10}H_{18}O$	
Acétate de myrtényle	$C_{10}H_{18}O_2$	

Tableau 02 : Teneur en composées majoritaires de l'huile essentielle de Myrte collectée dans différents pays

Partie de plante	Région de récolte	Composés majoritaires (%)						Référence
		1,8- cinéole	α -pinène	Limonène	Linalol	α -terpineol	acétate de myrtényle	
Feuille	Portugal	9,9	4,4	6,2	12,3	2,7	Nm	(Moura et <i>al.</i> , 2023)
	Algérie Annaba	10,8	1,5	6,07	1,98	4,14	0,28	(Rym et <i>al.</i> , 2022)
	Algérie Tlemcen	36,8	31,3	11,1	3,6	3,6	—	(Bekhechi et <i>al.</i> , 2019)
	Turquie	21,68	18,02	4,92	14,12	3,09	—	(Kivrak, 2018)
		14,30	15,51	13,63	14,91	—	22,26	(Hasdemir et <i>al.</i> , 2016)
	Algérie	—	13,7	—	7,0	1,80	38,7	(Touaibia, 2016)
	Iran	20,15	27,87	Nm	10,26	7,64	Nm	(Sharifzadeh et Shokri, 2016)
	Algérie Annaba	33,42	55	33,42	1,43	0,15	<0,1	(Badra et <i>al.</i> , 2016)
	Italie	29 ,6	9,00	1,94	9,83	0,74	—	(Usai et <i>al.</i> , 2015)

Iran	8,7	52,2	6,3	6,4	7,9	—	(Pirbalouti et <i>al.</i>, 2014)
Egypt	16,45	26,16	—	11,23	20,29	—	(Badawy et <i>al.</i>, 2014)
Arabie Saoudite	26,5	11,6	4	18	8,9	0,5	(Khan et <i>al.</i>, 2014)
Algérie Miliana	25,2	46,9	—	5,6	1,3	—	(Brada et <i>al.</i>, 2012)
Algérie	25,46	44,62	3,71	2,07	2,16	—	(Berka-Zougali et <i>al.</i>, 2012).
Algérie	7,60	10,40	—	8,96	10,12	—	(Khani et <i>al.</i>, 2012)
Egypt	27,19	25,53	1,6	11,75	0,65	—	(Nassar et <i>al.</i>, 2010)
Egypt	27,2	25,5	1,6	11,8	0,7	4,2	(Aboutabl et <i>al.</i>, 2011)
France	22,18	81,68	46,88	11,03	—	—	(Mulas et <i>al.</i>, 2011)
Tunisie	16,3	11,1	5,4	11,6	15,7	0,9	(Messaoud et <i>al.</i>, 2011)
	21,67	58,05	0,11	2,45	0,82	0,05	(Aidi Wannes et <i>al.</i>, 2010)
Albani	16,63	20,5	12,34	13,37	2,07	12,26	(Asllani, 2000)

Fruit	Palestine	31,55	10,22	—	21,65	4,65	2,89	(Al_Maharik et al., 2023)
	Algérie (Miliana)	11,4	1,7	—	36,2	1,6	—	(Brada et al., 2012)
	Égypte	29,6	3,3	—	3,6	0,3	13,4	(Aboutabl et al., 2011)
	Portugal	—	9,65	—	6,56	4,01	32,86	(Pereira et al., 2009)
Partie aériée	Algérie (Jijel)	26,5	54,1	2	2,4	2,3	—	(Mohamadi et al., 2021)
	Algérie (Ain defla)	12,7	13,7	0	7,0	1,8	38,7	(Mohamadi et al., 2021)
	Maroc	37	17,9	9,3	0,2	4,6	13,8	(Hmiri et al., 2015)
(_) : Absence					Nm : Non mentionnée			

2.2. Composés phénoliques

Les études sur les composés phénoliques du Myrte se concentrent principalement sur les feuilles et les fruits, bien que certaines d'entre elles explorent également les fleurs et les tiges (**Cook, 1996**). Ces recherches se sont surtout penchées sur l'analyse des acides phénoliques, des flavonoïdes et des tanins (**Aleksic et Knezevic, 2014**). Dans les extraits de *M. communis* L., on retrouve notamment des acides phénoliques tels que l'acide ellagique, caféique, syringique, vanillique et férulique. Les tanins identifiés comprennent les gallotannins et les proanthocyanidines. En ce qui concerne les flavonoïdes, les extraits de Myrte renferment des flavonols comme la myricétine, le myricétine 3-O-galactoside, le myricétine 3-O-rhamnoside, le quercétine 3-glucoside et le quercétine 3-rhamnoside, ainsi que des flavanols, dérivés de la catéchine. (**Aleksic et Knezevic, 2014 ; Franco et al., 2019**).

Tableau 03 : Teneurs en composés phénoliques des différents extraits de Myrte

Pays	Partie de plante (extrait) mg/g	PPT	FT	Anthocyanes	Tannins	Référence
Tunisie	Feuille (EtOH 60%)	66,06	—	—	—	(El Hammadi et al., 2024)
Iran	Feuille (MeOH 80%)	43,92	5,71	—	—	
Iran	Fruit (MeOH80%)	15,30	2,69	—	—	
Tunisie	Feuille (EtOH80%)	55,2	28,2	—	—	(Snoussi et al., 2021)
Tunisie	Feuille (EtOH)	219,33	63,41	—	—	(Yangui et al., 2021)
Turque	Feuille (EtOH)	472,7	—	—	—	(Ozbeyli et al., 2020)
Tunisie	PA (EtOH50%)	40,35	9,72	—	0.45	(Hafsi et al., 2019)
Algérie	Feuille (MeOH)	189,00	64,10	05,09	22,78	(Touaibia et al., 2014)

Algérie (Tlemcen)	Feuille (MeOH)	119,23	6,56	—	13,78	(Kanoun et al., 2014)
	Fruit (MeOH)	70,26	3,87	—	27,20	
Tunisie	Plante (EB)	146,74	6,07	—	—	(Messaoud et al., 2012)
Maroc	Fruit (EtOH)	9	—	—	—	(Amensour et al., 2010)
Grèce	PA (MeOH 80%)	352-373	—	—	—	(Gardeli et al., 2008)

EB : Eau bouillante ; PA : Partie aérée

2.3. Myrtocommulones

Myrtucommulone (MC) est un acylphloroglucinol unique, non prénylé, présent dans les feuilles de Myrte (**Tretiakova et al., 2007**). Les phloroglucinols constituent une classe importante de métabolites secondaires largement répandus dans la famille des *Myrtacées* (**Pal Singh et al., 2006**). Plusieurs formes de myrtucommulone, telles que la myrtucommulone A, la myrtucommulone B et la semi-myrtucommulone (S-MC), ont été identifiées dans les feuilles de *M. communis* (**figure 01**) (**Tretiakova et al., 2007 ; Asgarpanah et Ariamanesh, 2015**).

Les études ont démontré que le MC induit une mort cellulaire apoptotique dans différentes cellules cancéreuses, tout en présentant une faible cytotoxicité dans les cellules non transformées, ce qui suggère un potentiel pour son utilisation en tant que médicament anticancéreux (**Tretiakova et al., 2007**). De plus, le MC possède diverses activités biologiques, notamment des propriétés insecticides et antibactériennes (**Carroll et al., 2008**).

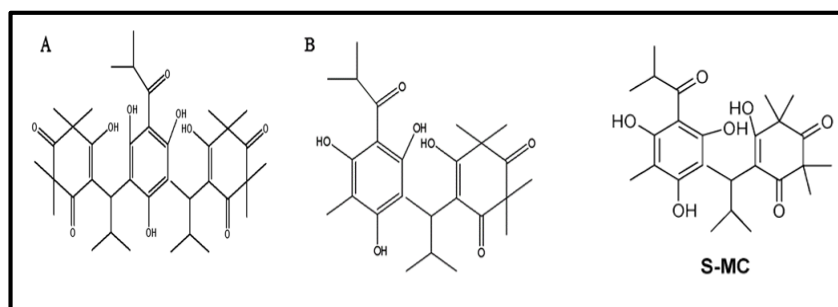


Figure 01 : Structure de myrtucommulone A, myrtucommulone B et Semi-myrtucommulone (**Carroll et al., 2008**)

2.4. Acides gras

Les acides gras sont souvent reconnus comme des ingrédients actifs dans les médicaments ethniques et les plantes médicinales, régulant diverses fonctions métaboliques et de défense de l'organisme, tout en participant à la structure des composants biologiques. Leur importance s'étend également aux fonctions cutanées, où ils jouent un rôle crucial (Akyüz et al., 2019).

Des recherches sur l'analyse des acides gras présents dans les fruits de Myrte ont révélé que les graines produisent une huile grasse (huile fixe) composée principalement d'acide oléique, linoléique, palmitique, stéarique et arachidique, représentant généralement entre 12 et 15 % de l'ensemble (Aidi Wannes et al., 2009 ; Serce et al., 2010 ; Sumbul et al., 2011 ; Messaoud et al., 2011 ; Qader et al., 2017 ; Gorjian et al., 2023).

3. Activités biologiques

Myrtus communis présente diverses activités pharmacologiques, biologiques et médicales remarquables. Des études ont révélé qu'il possède des propriétés antimicrobiennes, anti-inflammatoires, analgésiques, antioxydantes, hépatoprotectrices et antidiabétiques (Asgarpanah et Ariamanesh, 2015).

3.1. Activité antimicrobienne

3.1.1. Activité antibactérienne

De nombreuses études ont exploré l'activité antibactérienne de Myrte et ont constaté des niveaux d'efficacité variables contre les bactéries à Gram positif et à Gram négatif, comme indiqué dans le **tableau 04**. Les propriétés antibactériennes des huiles essentielles extraites des feuilles de Myrte contre les bactéries pathogènes ont été documentées dans plusieurs études. Ces recherches ont identifié l' α -pinène, le 1,8 cinéole et le limonène comme les principaux composants contribuant aux propriétés antimicrobiennes de l'huile essentielle de Myrte commun (Miraj et al., 2016).

Tableau 04 : Activité antibactérienne de *Myrtus communis* L.

Partie de plante (extrait)	Souche	Activité antibactérienne			Référence
		ZI (mm)	CMB (mg \ml)	CMI (mg \ml)	
Feuilles (HE)	<i>E. cloacae</i>	23,14			(Rym et al., 2022)
	<i>E coli ATCC 25922</i>	20,66			
	<i>S. aureus ATCC25923</i>	19,32			
	<i>K. pneumonia</i>	16,33			
Fruits (HE)	<i>S. aureus ATCC25923</i>			1,125	(Touaibia, 2015)
	<i>S.epidermidis ATCC12228</i>			2,25	
	<i>S.pneumoniae ATCC25923</i>			0,563	
	<i>M. catarrhalis ATCC49143</i>			4,5	
	<i>B. subtilis ATCC11778</i>			9,0	
	<i>E. aerogenes ATCC13043</i>			18,0	
	<i>E. coli ATCC25922</i>			1,125	
	<i>S.typhi ATCC4404540</i>			4,5	
	<i>S. flexineri ATCC25936</i>			4,5	
	<i>K. pneumoniae ATCC13883</i>			4,5	
Feuilles (HE)	<i>P. aerogenosa ATCC2785</i>			18,0	(Ben Hsouna et al., 2014)
	<i>B. subtilis ATCC6633</i>	20		1,25	
	<i>B. cereus ATCC14579</i>	26		0,625	
	<i>S. aureus ATCC25923</i>	25		0,078	
	<i>E. faecalis ATCC29212</i>	17		1,25	
	<i>M.luteus ATCC1880</i>	16		1,25	
	<i>E.coli ATCC25922</i>	16		2,5	
	<i>P. aeruginosa ATCC9027</i>	20		1,25	
HE	<i>K. pneumoniae ATCC10031</i>	16		2,5	(Ben Ghnaya et al., 2013)
	<i>E.coli ATCC10536</i>	15			
	<i>Salmonella sp.</i>	14			
	<i>S. aureus ATCC6538</i>	10			
	<i>B. subtilis ATCC6633</i>	9			
	<i>Listéria sp.</i>	10			

Feuilles (HA)	<i>S. aureus</i>	11	0,2	(Taheri et al., 2013)
	<i>E. coli</i>	8,74	8	
	<i>V. cholerae</i>	12,4	2	
Fruits (HA)	<i>E. coli</i> ATCC25922	23	25	(Messaoud et al., 2012)
	<i>P. mirabilis</i>	24	12,5	
	<i>K. pneumoniae</i>	22	25	
	<i>S. typhi</i>	24	25	
	<i>S. flexneri</i>	23	12,5	
Feuilles (HE)	<i>B. subtilis</i> ATCC6633		20	(Berka-Zougali et al., 2012)
	<i>S. aureus</i> CIP7625		30	
	<i>L. monocytogenes</i> CIP82110		30	
	<i>K. pneumoniae</i> E40		30	
	<i>E. coli</i> E52		30	
	<i>S. enterica</i> E32		30	
	<i>E. cloacae</i> E13		30	
Feuilles (HE)	<i>Staphylococcus. aureus</i>		0,5	(Akin et al., 2010)
	<i>Salmonella typhi</i>		0,5	
	<i>Escherichia. coli</i>		0,5	
	<i>Enterococcus durans</i>		0,5	
	<i>Listeria monocytogenes</i>		0,5	
Feuilles (HE)	<i>M. tuberculosis</i>		0,17	(Zanetti et al., 2010)
HE	<i>P. aeruginosa</i>	14	64×10^{-3}	64×10^{-3} (Owlia et al., 2009)
Feuilles (MeOH)	<i>S. aureus</i>	18	0,1	(Mansouri et al., 2008)
	<i>Micrococcus luteus</i>	17	0,1	
	<i>Escherichia coli</i>	12	>2	
	<i>Proteus vulgaris</i>	13	1	
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	1,25	

HE	<i>B.subtilis</i> ATCC6633		1,4	(Rosato et al., 2007)
	<i>B.cereus</i> ATCC11778		1,4	
	<i>S.aureus</i> ATCC6538		2,8	
	<i>E.coli</i> ATCC35218		11,20	
Plante (HE)	<i>E.coli</i>	13	4	(Yadegarinia et al., 2006)
	<i>S.aureus</i>	10	4	

HA : Hydroalcoolique

3.1.2. Activité antifongique

La prévalence croissante des infections fongiques à l'échelle mondiale, associée à l'augmentation de la résistance aux agents antifongiques, a suscité l'intérêt des chercheurs pour l'exploration de nouveaux médicaments antifongiques et d'agents alternatifs. L'huile essentielle extraite des feuilles de Myrte commun a démontré une activité antifongique contre *Candida albicans* (Mir, 2023), et plusieurs autres études ont également documenté son efficacité contre diverses autres espèces fongiques, comme indiqué dans le **tableau 05**.

Tableau 05 : Activité antifongique de *Myrtus communis* L.

Pays	Partie de plante (extrait)	Souche	Activité			Référence
			ZI (mm)	CMF (mg/ml)	CMI (mg/ml)	
Arabie Saoudite	Feuilles (MeOH)	<i>C. albicans</i> ATCC10213	2			(Alyousef, 2021)
		<i>C. glabrata</i> ATCC2001	20,7			
Algérie	PA (Aqueux)	<i>C. albicans</i>	14	250	31,52	(Belmimoun et al., 2020)
		<i>A. fumigatus</i>	10	125	62,5	
	HE	<i>C. albicans</i>	250	250	62,5	
		<i>A. fumigatus</i>	125	250	125	
Italie	Graines (Oenothéine B)	<i>C. albicans</i>			$8-64 \times 10^{-3}$	(Franco et al., 2019)
		<i>C. glabrata</i>			$8-64 \times 10^{-3}$	
		<i>C. parapsilosis</i>			32×10^{-3}	
		<i>C. tropicalis</i>			8×10^{-3}	
Algérie	Fruits (HE)	<i>C. albicans</i> ATCC10239	12,00		36	(Touaibia, 2015)
		<i>C. krusei</i> ATCC 6258	11,00		36	
Iran	Plante (HE)	<i>C. albicans</i>	21		0,5	(Chebaibi et al., 2015)

Iran	Feuilles (EtOH)	<i>A. flavus</i>	0-20	20-40	(Nejad et al., 2014)
		<i>A. niger</i>	0-11	5-40	
		<i>C. tropicalis</i>	10-25	1,25-5	
		<i>C. glabrata</i>	15-30	0,62-5	
		<i>C. albicans</i>	7-23	2,5-20	
Italie	Plante (HE)	<i>C. albicans</i>	0,5-2	2×10^{-3}	(Cannas et al., 2013)
		<i>C. glabrata</i>	0,5-4	4×10^{-3}	
		<i>C. krusei</i>	1-4	4×10^{-3}	
		<i>C. tropicalis</i>	0,25-1	2×10^{-3}	
		<i>C. parapsilosis</i>	0,5-2	4×10^{-3}	
Iran	Feuilles (HE)	<i>C. albicans</i>		0,5-8	(Zomorodian et al., 2013)
		<i>C. tropicalis</i>		1-8	
		<i>C. dubliniensis</i>		0,5-8	
		<i>C. glabrata</i>		0,12-4	
		<i>C. krusei</i>		2	
		<i>C. parapsilosis</i>		4-8	
Algérie	Feuilles (HE)	<i>C. albicans</i> IPA200		50	(Berka- Zougali et al., 2012)
		<i>A. flavus</i>		50	
		<i>A. ochraceus</i>		30	
		<i>F. culmorum</i>		30	
Iran	Feuilles (HE)	<i>C. albicans</i>		8	(Mahboubi et Ghazian bidgoli, 2010)
		<i>A.niger</i>		8	
		<i>A.parasiticus</i>		32	
Iran	Feuilles (EtOH)	<i>C.albicans</i>	10	0,625	(Ghasemi et al., 2010)
	HE	<i>C. albicans</i>	15	<0,039	

PA : Partie aérée

3.1.3. Activité antiviral

Les médicaments antiviraux conventionnels, tels que l'amantadine et l'oseltamivir, ont démontré des effets secondaires sur le système nerveux central et le tractus gastro-intestinal. Ces effets indésirables sont parfois exacerbés par l'instabilité génétique des virus, le réassortiment viral et le développement de résistances aux médicaments (Mir, 2023). Dans

ce contexte, les chercheurs se concentrent de plus en plus sur l'exploration de solutions thérapeutiques alternatives en étudiant les plantes médicinales et les produits naturels pour leur potentiel antiviral (**Mehrbod et al., 2021**).

Dans une étude menée par **Oulia et al., 2007**, l'effet de l'huile essentielle de *Myrtus communis* sur l'infection par le virus de l'herpès simplex 1 a été évalué chez des souris. Les résultats ont montré que l'huile essentielle de *M. communis* à une concentration de 15 mg/ml retardait la formation des pustules, suggérant son potentiel dans le contrôle ou le traitement de l'herpès simplex.

De plus, les fractions de méthanol et de chloroforme de *M. communis* sont évaluées contre le virus de la grippe A et se sont avérées les plus efficaces, notamment dans les traitements combinés de co- et pré-pénétration. L'efficacité antivirale des extraits et des fractions est attribuable aux composés phytochimiques tels que les flavonoïdes, les tanins, les stéroïdes et les triterpénoïdes (**Mehrbod et al., 2021**).

3.2. Activité antioxydante

Dans le monde entier, on observe une tendance croissante à l'utilisation des plantes médicinales et aromatiques comme antioxydants. L'effet antioxydant des plantes est principalement attribué aux composés phénoliques qu'elles contiennent, notamment les flavonoïdes, les acides phénoliques et les diterpènes phénoliques, qui ont la capacité d'éliminer les radicaux libres, de donner des atomes d'hydrogène ou des électrons et de chélater les cations métalliques (**Tableau 06**). Une forte corrélation a été observée entre la capacité antioxydante et la teneur totale en phénols des plantes (**Amensour et al., 2009**). En outre, les extraits des feuilles de Myrte ont une puissante activité antioxydante, qui dépend de la composition chimique et du rapport entre les différentes sous-classes phénoliques (**Romani et al., 2004**).

Tableau 06 : Activité antioxydante des extraits de Myrte des différentes régions

Pays	Partie de plante (extrait)	CI ₅₀ (µg/ml)	Référence
Iran	Feuilles (HE)	273,30	(Hazrati et al., 2022)
	Fruits (HE)	469,50	(Hazrati et al., 2022)
Algérie (Blida)	Fruits (MeOH)	23	(Dellaoui, 2021)

Tunisie	Feuilles (MeOH)	3,58	(Yangui et al., 2021)
Iran	Partie aérée (EtOH)	4,17	(Raeiszadeh et al., 2018)
Tunisie	Graines (huile fixe)	10×10^3	(Aidi Wannes et Marzouk, 2016).
Türkiye	Fruits (MeOH)	$1,22 \times 10^3$	(Keven-Karademir, 2015)
Algérie	Feuilles (HE)	768	(Berka- Zougali et al., 2012)
Tunisie	Feuilles (HE)	941	(Snoussi et al., 2012)
Monténégro	Plante (HE)	$6,24 \times 10^3$	(Mimica-dukić et al., 2010)

3.3. Activité antidiabétique

Le Myrte est utilisé comme agent antidiabétique dans la médecine populaire. Quelques expériences ont été menées pour évaluer l'effet hypoglycémique du Myrte et son mécanisme d'action sur la baisse de la glycémie sur des modèles animaux **(Alipour et al., 2014)**.

L'effet antihyperglycémique de l'extrait des feuilles de *Myrtus communis* sur des souris diabétiques induites par la streptozotocine a été rapporté. Les composés phénoliques extraits des feuilles de *M. communis* ont montré un effet antihyperglycémique statistiquement significatif à une dose de 2 g/kg de poids corporel **(Goetz et Ghedira, 2012 ; Alipour et al., 2014)**. Les études histopathologies n'ont révélé aucune lésion appréciable dans le pancréas, le foie et les reins **(Asgarpanah et Ariamanesh, 2015)**.

Le mécanisme d'action hypoglycémique semble impliquer une stimulation directe ou indirecte de la sécrétion d'insuline **(Panjeshahin et al., 2016)**. En outre, les données suggèrent que le traitement à l'huile de Myrte réduit l'absorption intestinale du glucose, probablement via l'inhibition d'une enzyme glycosidase, comme observé chez des lapins diabétiques induits par l'alloxane et dans un groupe soumis à une charge de glucose par voie orale **(Sisay et al., 2017)**. Ainsi, le Myrte pourrait être considéré comme un excellent candidat pour des études cliniques futures sur le diabète sucré **(Panjeshahin et al., 2016)**.

3.4. Activité insecticides

Myrtus communis, s'est avéré avoir une activité insecticide. Plusieurs études ont examiné les propriétés insecticides de ses huiles essentielles contre diverses espèces d'insectes. L'huile essentielle de Myrte est considérée comme utile et sûre dans la prévention des piqûres de moustiques et peut être utilisée comme répulsif botanique. Cette suggestion est étayée par le fait que l'huile essentielle de Myrte, à une concentration de 50%, a montré une répulsion considérable sur les sujets humains, fournissant une protection pendant 4,36 heures (Asgarpanah et al., 2015).

Toudert Taleb et al, ont étudié les effets des huiles essentielles de la région de Kabylie (Algérie), en particulier l'huile de *M. communis*, sur *Callosobruchus maculatus*, un ravageur communément appelé charançon du niébé. Les tests réalisés en laboratoire par contact, fumigation et répulsion ont montré que ces huiles sont bioactives contre le charançon du niébé, affectant des paramètres biologiques tels que la fertilité et la viabilité embryonnaire et post-embryonnaire des œufs pondus (Bouzaabata, 2016).

3.5. Effet anxiolytique

L'huile essentielle de *M. communis* à 100 mg/kg a produit un effet anxiolytique non sédatif comparable et parfois meilleur que le diazépam. Une série de tests a révélé que l'huile cible sélectivement l'anxiété sans affecter le comportement locomoteur. Ces résultats indiquent que l'huile essentielle de *M. communis* possède un effet anxiolytique prometteur, justifiant des recherches supplémentaires pour développer un agent anxiolytique non sédatif (Hailu et al., 2011).

De plus, l'extrait éthanolique à 80 % des feuilles de *Myrtus communis* a été évalué pour son effet sur le sommeil et l'anxiété chez les souris et les rats. Les résultats ont montré des effets anxiolytiques, myorelaxants et hypnotiques sans activité anticonvulsivante. (Miraj et al., 2016).

3.6. Activité anti-inflammatoire

Diverses études ont mis en évidence les effets anti-inflammatoires de *Myrtus communis* chez des modèles animaux. (Feisst et al., 2005 ; Rossi et al., 2009 ; Hosseinzadeh et al., 2011 ; Maxia et al., 2011 ; Touaibia, 2016).

Feisst et al., ont réalisé les premières études sur les feuilles de *Myrtus communis*, isolant deux oligomères uniques : la myrtucommulone et la Semi-Myrtucommulone. Ils ont montré que MC et S-MC ont la capacité de supprimer les réponses cellulaires pro-

inflammatoires, suggérant leur utilisation thérapeutique pour le traitement des maladies liées à l'inflammation et aux allergies.

En 2009 Rossi *et al.*, ont évalué les effets des myrtucommulones dans des modèles animaux *in vivo* d'inflammation pour évaluer leur potentiel anti-inflammatoire. Ils ont observé une diminution du développement de l'œdème de la patte induit par la carragénane chez les souris, dépendante de la dose, démontrant ainsi des effets anti-inflammatoires *in vivo* puissants du MC (Rossi *et al.*, 2009).

Touaibia, 2016 a également évalué l'effet anti-inflammatoire de l'huile essentielle de *M. communis* en utilisant des tests d'œdème de patte induit par le carragénane, montrant une réduction de l'œdème de patte comparable à celle observée avec le Diclofénac (contrôle positif).

Hosseinzadeh *et al.*, 2011 ont évalué l'effet anti-inflammatoire des extraits aqueux et éthanoliques des parties aériennes de *M. communis* en utilisant des tests d'œdème de l'oreille induit par le xylène et des boulettes de coton. Les extraits ont montré une activité significative contre l'inflammation aiguë, dépendante de la dose pour l'extrait aqueux, suggérant une action possible pendant la phase proliférative de l'inflammation.

Maxia *et al.*, 2011 ont constaté que l'application topique de l'huile essentielle de *Myrtus communis* entraînait une réduction significative de l'œdème de l'oreille et des granulomes induits par les boulettes de coton, soulignant ainsi ses effets anti-inflammatoires sur les paramètres du processus inflammatoire.

3.7. Activité anticancéreux

Les propriétés anticancéreuses du Myrte ont déjà fait l'objet d'un certain nombre d'études (Ogur, 2014).

Une étude de dépistage menée à l'institut de recherche sur le cancer de l'université Brigham Young en 2005 a testé les huiles essentielles de diverses plantes contre différentes lignées cellulaires cancéreuses. À une concentration de 100 µg/ml, l'huile essentielle de *Myrtus communis* a montré une inhibition de 81,4 % de la lignée cellulaire du cancer du sein, tandis qu'à une concentration de 200 µg/ml, le pourcentage d'inhibition était de 67 % et 95,2 % pour les lignées cellulaires du cancer de la prostate et du cancer du sein, respectivement (Ogur, 2014).

Dans une étude récente en 2021, **Mir et al.**, ont démontré que l'extrait de feuilles de *M. communis* réduit la viabilité des cellules cancéreuses de manière dose-dépendante, avec une diminution de 75 % à 100 µg/ml. Une augmentation de la concentration de l'extrait a accru l'inhibition de la croissance des cellules tumorales, les arrêtant dans la phase G1 du cycle cellulaire. Ces résultats soulignent le potentiel de cet extrait pour freiner la croissance des cellules cancéreuses, ouvrant des perspectives prometteuses pour de nouveaux traitements anticancéreux (**Mir et al., 2021**).

De plus, dans l'étude mentionnée, les auteurs ont montré que la mort cellulaire avait été causée par l'apoptose (**Ogur, 2014**). Le MC provoque une perte du potentiel de la membrane mitochondriale dans les cellules MM6 et évoque la libération du cytochrome c par les mitochondries (**Asgarpanah et Ariamanesh, 2015 ; Miraj et al., 2016**).

3.8. Activité anti-aphte

Le Myrte est utilisé comme traitement des aphtes dans la médecine populaire. Quelques études ont été menées pour évaluer l'activité du Myrte contre la stomatite aphteuse récurrente (RAS) (**Alipour et al., 2014**).

En 2010, **Babaei et al.**, ont mené une étude pour évaluer l'efficacité clinique d'une pâte contenant du *M. communis* dans le traitement de la RAS. Cette étude était un essai clinique contrôlé avant-après, réalisé sur un groupe de patients appliquant une pâte orale à base de feuilles de Myrte quatre fois par jour pendant 6 jours. Aucun effet secondaire n'a été signalé, et les résultats ont montré que le Myrte est efficace pour réduire la taille des ulcères, l'intensité de la douleur, le niveau d'érythème et d'exsudation, tout en améliorant la qualité de vie des patients souffrant de RAS (**Babaei et al., 2010 ; Sumbul et al., 2011**).

Le mécanisme d'action du Myrte dans le traitement de la RAS pourrait être attribué à son effet antibactérien ou à son activité de piégeage des radicaux libres (**Alipour et al., 2014**).

3.9. Activité antalgique

Dans la médecine traditionnelle arabe, les parties aériennes de *Myrtus communis* ont été utilisées en tant qu'agent analgésique (**Alipour et al., 2014**). Pour étudier cette activité, des tests sur plaque chauffante et des tests de torsion ont été réalisés. Les extraits aqueux et éthanoliques des parties aériennes de Myrte ont démontré une activité anti-nociceptive significative dans le test de la plaque chauffante, un effet qui a été inhibé par la naloxone (**Hosseinzadeh et al., 2011**). De plus, les extraits ont montré une activité antinociceptive

contre l'acide acétique dans le test de torsion, un effet qui n'a pas été inhibé par la naloxone (Hosseinzadeh et al., 2011).

3.10. Propriété hépato-protectrice

L'étude menée par Hassan et al., 2020 a examiné l'effet de l'extrait de feuilles de *Myrtus communis* sur l'hépatotoxicité induite par le glutamate monosodique et l'acrylamide chez des rats mâles. Les résultats ont montré que le traitement avec le glutamate monosodique et/ou l'acrylamide a entraîné des changements significatifs dans plusieurs biomarqueurs liés aux dommages hépatiques, tels que la génotoxicité, l'apoptose et des altérations histopathologiques. En revanche, l'administration orale de l'extrait de *Myrtus communis* a amélioré les conditions hépatiques en augmentant la viabilité cellulaire, en régulant la mort cellulaire programmée et en améliorant les altérations histopathologiques. Ainsi, la consommation de cet extrait pourrait être utile pour atténuer l'hépatotoxicité en régulant les régulateurs apoptotiques clés, en améliorant le contenu en ADN et en restaurant le cycle cellulaire.

4. Domaines d'utilisation

4.1. Utilisation en médecine traditionnelle

Le *Myrtus communis* L. est largement reconnu comme l'une des plantes médicinales les plus utilisées dans la médecine traditionnelle (Sisay et al., 2017). Ses différentes parties, en particulier les baies, les feuilles, les fleurs et les huiles essentielles, ont été largement utilisées (Al-Snafi et al., 2024).

La décoction des parties aériennes du Myrte a démontré des propriétés bénéfiques telles que l'hypotension, l'hypoglycémie, l'effet anti-inflammatoire et antidiarrhée. Elle est traditionnellement utilisée dans le traitement d'une gamme variée de conditions telles que les saignements, la conjonctivite, les ulcères gastroduodénaux, les palpitations, les maux de tête et même pour favoriser la cicatrisation des plaies (Sumbul et al., 2011 ; Bouzabata et al., 2016 ; Dellaoui et al., 2018 ; Giampieri et al., 2020 ; Dabbaghi et al., 2023 ; Gorjian et al., 2023 ; Al-Snafi et al., 2024).

En usage externe, les feuilles sont utilisées pour traiter les infections purulentes, les abcès et les furoncles, les otites chez les enfants, la bronchite chez les adultes, ainsi que diverses affections cutanées. De plus, l'huile fixe obtenue à partir des baies renforce et favorise la croissance des cheveux (Goetz et Ghedira, 2012).

4.2. Utilisation industrielle

Le Myrte est un arbuste largement connu, apprécié pour ses multiples utilisations tant dans l'industrie cosmétique que dans l'alimentation. (Sisay et al., 2017). Les fruits du Myrte fournissent des huiles essentielles prisées dans l'industrie des arômes et des parfums, tandis que leur saveur astringente en fait un ingrédient recherché dans la cuisine et la production de boissons, notamment la liqueur et le vin (Rostein, 2006 ; Barboni et al., 2010 ; Serce et al., 2010). Les feuilles sont également utilisées pour créer des teintures naturelles pour les cheveux et sont un ingrédient communément retrouvé dans les produits cosmétiques à base de Myrte. (Franceschini, 2016). Dans le cadre des efforts visant à répondre à la demande croissante, des méthodes de culture extensives ont été développées à l'échelle mondiale, tout en veillant à préserver les populations naturelles de Myrte (Mulas et al., 2011).

5. Toxicité de Myrte

Les plantes sont connues pour contenir une multitude d'agents phytothérapeutiques, dont certains peuvent avoir des effets indésirables, voire être très toxiques lorsqu'ils sont utilisés de manière inappropriée (Leila et al., 2021).

Une étude récente menée par Ibrahim, en 2021 s'est concentrée sur la toxicité de l'extrait alcoolique des feuilles de *Myrtus communis* L.. Elle a examiné l'effet de différentes concentrations de l'extrait sur la division cellulaire, la mort cellulaire programmée et le cycle cellulaire dans les lymphocytes humains. Les résultats ont montré que cet extrait favorise la division des lymphocytes sans perturber le cycle cellulaire ni induire l'apoptose. Aucune toxicité significative n'a été observée, suggérant ainsi que le *M. communis* peut être utilisé en toute sécurité sans effets toxiques évidents sur les cellules vivantes (Ibrahim, 2021).

Bien que l'administration du Myrte à des doses thérapeutiques n'ait été associée à aucun risque pour la santé ni à des effets secondaires signalés, il convient de noter que l'huile de Myrte peut parfois provoquer des nausées, des vomissements et des diarrhées lorsqu'elle est administrée de manière systémique (Alipour et al., 2014 ; Franceschini, 2016).

Chapitre II : Infections à Candida albicans

1. Généralité sur *Candida albicans*

Candida albicans est l'agent pathogène fongique grave le plus courant chez l'homme (Hernday et al., 2010), signalé comme causant entre 250 000 et 400 000 décès par an dans le monde. Ce champignon est un opportuniste commensal chez environ 50 % des individus (da Silva Dantas et al., 2016), colonisant la muqueuse buccale, la peau, le vagin et le tractus gastro-intestinal (Macias-Paz et al., 2023). *C. albicans* peut provoquer une infection des muqueuses superficielle en général, mais également des infections systémiques appelées candidoses invasives, en particulier chez les personnes immunodéficientes (Lehrer, 1981).

C. albicans existe dans différents états morphologiques : levure ou filamenté (pseudohyphes, hyphes) (Vediyappan et al., 2013). Les levures sont des cellules bourgeonnantes uniques de forme ovale (Prasad, 2017 ; Cottier et al., 2020), efficaces pour la dissémination et l'adhésion aux surfaces. En revanche les pseudo-hyphes sont des levures allongées (Cottier et al., 2020) de forme elliptique, présentent des rétrécissements aux jonctions cellulaires et sont généralement très ramifiés. Tandis que les hyphes possèdent des parois cellulaires à côtés parallèles, de véritables septa et présentent généralement moins de ramifications (Kadosh et al., 2020). La transition morphologique réversible entre ces différents formes répond à divers signaux environnementaux tels que : La température corporelle, le niveau de CO₂, le PH, etc (Prasad, 2017).

2. Organisation cellulaire et moléculaire

2.1. Structure intracellulaire

Candida albicans possède tous les organites intracellulaires typiques des eucaryotes, tels qu'un noyau délimité par une double membrane nucléaire, un nucléole, un réticulum endoplasmique et un appareil de Golgi.... La seule structure différenciant la levure d'une cellule eucaryote « classique » est la présence d'un système vaculo-vésiculaire, évoluant en relation avec le cycle cellulaire et la division et impliqué en grande partie dans la synthèse de la paroi (Lagane, 2007).

2.2. Paroi

La paroi cellulaire fongique est une structure essentielle dotée d'une grande plasticité qui est vitale pour le maintien de l'intégrité et de la viabilité cellulaires, dont la perturbation peut avoir des effets graves sur la croissance et la morphologie des cellules, entraînant leur mort. Elle est donc considérée comme une bonne cible antifongique (Garcia-Rubio et al., 2020).

Chez *Candida albicans*, la paroi cellulaire présente une structure en couches : une couche interne homogène d'environ 100 nm et une couche externe de protéines d'environ 180 nm (**Klis et al., 2001**). La couche interne est constituée d'un squelette de β -(1,3)-glucane, de β -(1,6)-glucane et de chitine (**Roncero et al., 2019**). La couche externe est composée de mannoprotéines, molécules hydrophobes et amorphes qui sont liées par des liaisons covalentes au squelette de β -glucane et de chitine (**figure 02**) (**Kukhaleishvili et al., 2020**). Une région dense des molécules fibrillaires forme une structure essentielle qui entoure la membrane plasmique, conférant à la paroi cellulaire sa résistance et sa forme (**Hernández-Chávez, 2017**).

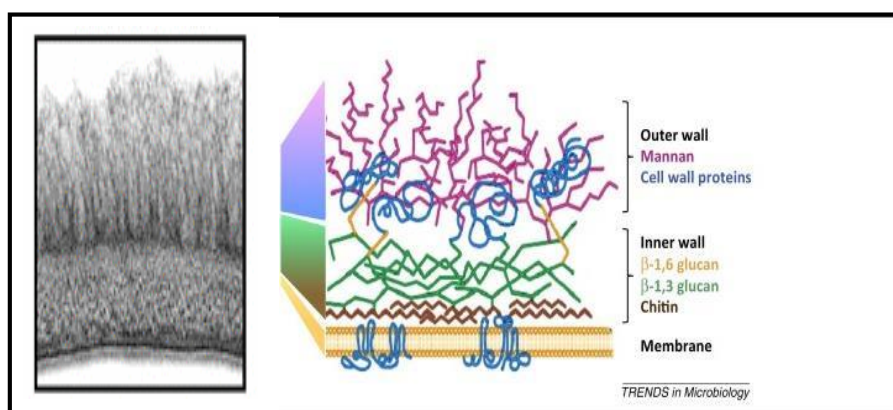


Figure 02 : Composition de paroi cellulaire de *Candida albicans* (**Gow et al., 2017**)

3. Génome

Candida albicans, comme la plupart des espèces de *Candida*, est un champignon diploïde (**Segal, 2004**), son génome est constitué de 8 paires de chromosomes d'une taille d'environ 15 Mpb. Il contient 6114 cadres de lecture ouverts, dont 774 sont spécifiques à cette espèce et ces gènes ont rarement des introns.

Les altérations chromosomiques chez *C. albicans* sont fréquentes, avec une fréquence augmentant sous des stress tels que la baisse de température ou la privation de nutriments. Ces altérations peuvent impacter sa virulence et sa résistance aux médicaments, soulignant ainsi son potentiel pathogène (**Goupil, 2013 ; Mba et al., 2022**).

4. Pathogénicité et facteurs de virulences

Candida possède la capacité d'infecter un large éventail d'organismes (**Al-Garawi et al., 2022**). Il est important de noter qu'il n'existe pas un seul facteur responsable de sa pathogénicité, mais plutôt une combinaison de différents éléments contribuant à un ou

plusieurs stades de l'infection (**Irimes, 2011**). Ces éléments incluent la transition morphologique entre la levure et les formes hyphales, l'expression des adhésines et des invasions sur la surface cellulaire, le thigmotropisme, la formation de biofilms, le changement phénotypique et la sécrétion d'enzymes hydrolytiques, tous considérés comme des facteurs de virulence.

De plus, les attributs de la condition physique jouent un rôle crucial, comprenant une adaptation rapide aux fluctuations du pH de l'environnement, une flexibilité métabolique, de puissants systèmes d'acquisition des nutriments et des mécanismes robustes de réponse au stress (**Irimes, 2011 ; Yáñez et al., 2021 ; Al-Garawi et al., 2022 ; Macias-Paz et al., 2023**).

5. Candidoses

La candidose est une infection fongique causée par des levures du genre *Candida*, principalement *Candida albicans* (**Kabir et al., 2012**).

Ces dernières décennies, les infections à *Candida* ont suscité un grand intérêt en raison de la résurgence des maladies affaiblissant le système immunitaire et de l'utilisation généralisée de la chimiothérapie immunosuppressive (**Tamo, 2020**).

Cliniquement, les candidoses sont classées en deux groupes selon leur localisation :

- Candidoses superficielles
- Candidoses invasives

5.1. Candidoses superficielles

Les candidoses superficielles sont les plus fréquentes des infections à *Candida* (**Bouchara et al., 2010**), et sont généralement induites par une modification locale ou générale du terrain qui permet au *Candida* de se multiplier. Cela conduit à une pathogénicité accrue et à la formation de lésions sur la peau et les muqueuses (**Gentilini et al., 1972**).

5.1.1. Candidose buccale

La candidose buccale, également connue sous les noms de moniliase ou stomatite de Candidal (**Tamo, 2020**), sont des infections de la bouche causées principalement par le *Candida albicans*. Un faible nombre de ces champignons vivent normalement dans la bouche, mais ils sont habituellement neutralisés par le système immunitaire. Les infections fongiques surviennent lorsque l'organisme est affaibli et ne peut plus contrôler l'invasion

fongique. Les principaux facteurs prédisposant sont liés à une immunodépression et un déséquilibre de la flore normale (**Abena et Messanga, 2018**).

La candidose buccale se manifeste sous différentes formes, telles que des plaques rouges (érythémateuses), des lésions ressemblant à du caillé blanc (pseudomembraneuses), ou encore des petites fissures ou croûtes jaunâtres au coin des lèvres (perlèche) (**figure 03**). Ces conditions peuvent rendre la mastication et la déglutition difficiles. Les infections peuvent être aiguës ou récurrentes (**Fidel et al., 2010**).

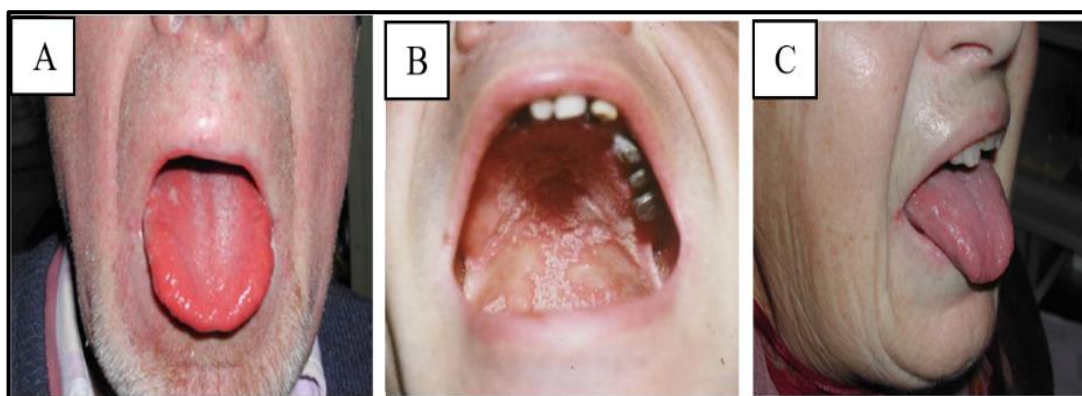


Figure 03 : Manifestation clinique de la candidose orale chez un hôte humain : (A) érythémateuses (B) pseudomembraneuse (C) la perlèche (**Pinel et al., 2012**)

5.1.2. Candidose digestive

- Candidose œsophagienne

Elle est également connue sous le nom d'œsophagite candidale ou œsophagite monilial, se manifeste sous forme des plaques inflammatoires dans l'œsophage (**figure 04**), qui causent la dysphagie douloureuse accompagnée de brûlures rétro-sternales, les brûlures d'estomac, et douleurs dorsales. Chez les immunodéprimés, les lésions peuvent se propager dans l'estomac et l'intestin grêle (**Tamo, 2020**). L'examen endoscopique permet le diagnostic de l'oesophagie à *Candida* (**Bouchara et al., 2010**).



Figure 04 : Aspect clinique de candidose œsophagienne (**Bouchara et al., 2010**)

- Candidose gastro-intestinale

La candidose gastro-intestinale (CGI) est une infection de l'estomac et des intestins, souvent présente chez les patients immunodéprimés, notamment ceux atteints de cancer ou sous antibiothérapie prophylactique (**Fidel et al., 2010**). Les symptômes incluent des ulcères, des érosions, des plaques blanchâtres, et des membranes purulentes dans l'estomac et les intestins, ainsi que des manifestations courantes telles que la diarrhée, les nausées, les vomissements, les flatulences, les douleurs abdominales et les saignements gastro-intestinaux. Les lésions dans le petit et le gros intestin sont similaires en apparence et en fréquence (**Dąbrowska et al., 2018**).

- Candidose anale

Ce type d'infection se manifeste par des démangeaisons intenses, une sensation de brûlure et un érythème autour de l'anus. La peau peut devenir macérée avec des lésions circonscrites, pouvant s'étendre jusqu'au sillon interglutal. Cette infection est plus fréquente chez les enfants et résulte d'une colonisation temporaire par des organismes provenant des excréments du tractus intestinal. De plus, la candidose anale peut également être transmise sexuellement, affectant ainsi les hommes qui peuvent contracter une infection gastro-intestinale de leurs partenaires (**Martins et al., 2014**).

5.1.3. Candidoses génito-urinaires

Les manifestations les plus fréquentes de la candidose génito-urinaire sont la candidose vulvo-vaginale chez la femme, la balanite chez l'homme et les candiduries chez les deux sexes.

- Vulvovaginite

La candidose vulvovaginale (CVV) est une infection gynécologique courante chez les femmes en période d'activité génitale (**Develoux et al., 2005**), touchant jusqu'à 75 % d'entre elles au moins une fois dans leur vie (**Bendel, 2003, ; Van Schalkwyk et al., 2015**). Bien que non mortelle, elle est désagréable et problématique, provoquant un degré variable de démangeaisons et des pertes blanchâtres, abondantes et floconneuses. Cette infection est particulièrement fréquente chez les femmes enceintes, surtout au cours du dernier trimestre de la grossesse, en raison des changements hormonaux favorisant la croissance fongique. Dans ce cas, une attention particulière doit être portée en raison de la survenue potentielle d'une contamination du fœtus dans l'utérus, voire de l'enfant lors de l'accouchement.

(Martins et al., 2014). La majorité des femmes reçoivent au moins un diagnostic de CVV au cours de leurs années de procréation (Uppuluri et al., 2017).

- **Balanite**

Il s'agit d'une inflammation de l'extrémité du pénis (le gland). Souvent, le prépuce est enflammé puis se propage au gland. Elle est fréquente chez les hommes non circoncis, peut-être en raison d'une hygiène et d'une aération moins bonnes, et peut survenir à n'importe quel âge (Edwards, 1996). Les patients signalent d'abord des démangeaisons modérées à graves, puis des brûlures (Bonifaz et al., 2020).

- **Cystite**

C'est une lésion localisée dans le bassin, elle s'accompagne de la formation d'une boule fongique, d'une inflammation du méat urinaire et d'une urétrite. Dans la plupart des cas, la cystite de *Candida* est associée à un cathéter urinaire (Tamo, 2020).

5.1.4. Candidoses cutanées et unguéales

La candidose cutanée est causée par des levures du genre *Candida* et en premier lieu *C. albicans*, qui peuvent envahir la peau et ses annexes avec un spectre clinique très large, causant inter blé, folliculite, onychomycose et candidose cutano-muqueuse chronique (Guerrero, 2022).

- **Intertrigos candidosique**

L'intertrigo se définit comme une atteinte inflammatoire de la peau au niveau des plis cutanés, se manifestant principalement par un érythème plus ou moins intense, pouvant entraîner des complications graves et même affecter le pronostic vital du patient. Les étiologies des intertrigos chez l'adulte et l'enfant sont diverses et variées, incluant les frottements entre surfaces pliées et la macération due à une augmentation localisée de la température. Le défaut ou l'excès d'hygiène, les vêtements serrés, l'obésité, le diabète et certains traitements inappropriés sont également des facteurs qui déclenchent et entretiennent la maladie (Akoua et al., 2019).

- **Candidose unguéale**

La candidose unguéale, également connue sous le nom d'onychomycose à *Candida*, est une infection fongique des ongles qui touche environ 3 % d'enfants, 21 % d'adultes et 45 % des personnes âgées de 40 à 60 ans (Aljehani et al., 2023). Elle affecte principalement les ongles des mains et commence par une inflammation du pourtour de l'ongle, suivie d'une

atteinte secondaire de l'ongle par son bord proximal (**figure 05**). l'onychomycose n'est pas douloureuse ce qui explique que le diagnostic est souvent tardif (**Baudraz-Rosselet et al., 2005**).



Figure 05: L'onychomycose à *Candida albicans* (**Feuilhade de Chauvin, 2011**)

5.2. Candidose invasive

Les candidoses invasives sont des infections fongiques graves causées par des espèces de *Candida* qui envahissent les tissus profonds du corps (**Clancy et Nguyen, 2013**). La prévalence de ces organismes varie considérablement en fonction de l'emplacement géographique (**Pappas et al., 2018**). Ce type d'infection affecte principalement les patients hospitalisés dans les unités de soins intensifs, les unités d'oncologie-hématologie, les unités de transplantation, les unités de soins aux brûlés et les services de néonatalogie (**Pramayon, 2001**).

5.2.1. Candidémie

Les candidémies ou septicémie à *Candida* désignent, des infections confirmées par une (ou plusieurs) hémoculture positive à *Candida* chez un patient présentant des signes ou des symptômes cliniques compatibles avec l'agent en question (**Charles et al., 2016**). Elle résulte de la contamination externe (cathéters, implants, etc.) ou du passage dans le sang de levures ayant colonisé des sites digestifs ou génito-urinaires (**Pfaller et Diekema, 2007**). La mortalité associée à ces infections est très élevée, atteignant près de 50% dans certaines études. Bien que *Candida albicans* soit toujours l'espèce de *Candida* la plus courante provoquant la candidémie, ces dernières années on observe une augmentation des espèces de *Candida* non *albicans*, ce qui peut représenter un défi thérapeutique étant donné le profil de sensibilité aux antibiotiques différent des différentes espèces de *Candida* (**Mora Carpio et Climaco, 2023**).

5.2.2. Candidose systémique ou disséminée chronique

La candidose systémique est la manifestation la plus sévère de l'infection à *Candida*. Ils peuvent être la conséquence d'une contamination exogène (perfusion, intervention chirurgicale, etc.). Les levures se propagent par la circulation sanguine à divers organes du corps, adhèrent aux tissus, aux filaments et peuvent entraîner des conditions sévères. Les organes les plus souvent touchés sont le cœur, les reins, les poumons, le foie et l'œil (**Tamo, 2020**).

Des symptômes cliniques distincts caractérisent la candidose systémique, comprenant des douleurs musculaires et des éruptions cutanées érythémateuses chez les patients présentant des fièvres neutropéniques résistantes aux antibiotiques. Cette tendance est susceptible de se poursuivre jusqu'à ce que des méthodes de diagnostic et de traitement plus efficaces soient mises au point (**Ray, 1989**).

6. Traitement

Les traitements de la candidose pour gérer les infections à *Candida* sont généralement basés sur la localisation anatomique de l'infection, le statut immunitaire du patient, les facteurs de risque pour les patients atteints d'infection, l'espèce responsable et enfin, la sensibilité de l'espèce de *Candida* au médicament antifongique (**Hani et al., 2015**). Au cours des récentes années, de nouvelles perspectives ont profondément transformé les approches thérapeutiques pour les infections provoquées par des espèces de *Candida* invasives (**Bassetti et al., 2016**).

- Les azolés

Les azolés, tels que le fluconazole, l'itraconazole, le voriconazole et le posaconazole, sont les antifongiques de première ligne pour traiter les candidoses. Ils possèdent une activité fongistatique contre *Candida albicans* (**Moudgal et Sobel, 2010**), en ciblant la production d'ergostérol et induisant l'accumulation de l'anoatérol, inhibant ainsi la croissance (**Moudgal et Sobel, 2010 ; Blyth, 2011**). Ces médicaments sont utilisés pour les candidoses superficielles, pouvant être administrés par voie topique ou orale et peuvent également être administrés par voie intraveineuse pour les candidoses invasives (**Moudgal et Sobel, 2010**).

- Les polyènes

Les polyènes, comme l'amphotéricine B, la nystatine et la natamycine (**Vogelsinger, 2006**), agissent en se liant à l'ergostérol de la membrane plasmique entraînant la formation

des pores dans la membrane fongique. Cela augmente la perméabilité membranaire aux ions, provoquant ainsi la mort de la cellule fongique (**Delaunay et Fissore, 2006 ; Souza et Amaral, 2017**). L'amphotéricine B est utilisée par voie intraveineuse pour traiter les infections graves. La nystatine est administrée par voie orale pour le muguet buccal, tandis que la natamycine est appliquée localement pour les infections oculaires (**Vogelsinger, 2006**).

- Les échinocandines

Les échinocandines, telle que la caspofongine, la micafongine et l'anidulafongine, constituent la plus récente classe d'antifongiques découverte. Elles agissent en ciblant la paroi cellulaire fongique (**Moudgal et Sobel, 2010**), en inhibant la synthèse de la (1,3)- β -glucane par la (1,3)- β -glucane synthase (**Lacroix et al., 2003 ; Moudgal et Sobel, 2010**). Cette action induit une instabilité osmotique et conduit à la lyse cellulaire. Les échinocandines sont administrées exclusivement par voie intraveineuse pour le traitement des candidoses invasives (**Moudgal et Sobel, 2010**).

- L'analogue pyrimidique

La flucytosine ou 5-fluoro-uracile (5-FC) est un analogue des pyrimidines, utilisé pour la première fois en 1968 dans le traitement des candidoses, il agit en inhibant la synthèse des protéines après métabolisation en 5-fluoro-uracile par les cellules fongiques (**Clark et al., 1978 ; Vermes, 2000**). Cependant, ce médicament présente un risque élevé de développement de résistances, ce qui nécessite son utilisation en association avec d'autres antifongiques comme les polyènes. La flucytosine est administrée par voie orale sous forme des comprimés ou par voie intraveineuse (**Vermes, 2000**).

Tableau 07 : Certains antifongiques utilisés dans le traitement de la candidose invasive et superficielle

Type de candidose	Agent antifongique	Traitement	Référence
Candidose buccale	Les azolés	• Clotrimazole • Fluconazole • Itraconazole	(Reddy et al., 2017) (Bondaryk et al., 2013) (Blatchford, 1990)
Candidose oeso-gastro-intestinale	Les azolés	• Clotrimazole • Fluconazole • Voriconazole	(Kartsonis et al., 2002) (Lake et al., 1996) (Barbaro et al., 1995)

	Les polyènes	• Amphotéricine B	
Candidose anale	Les azolés	• Fluconazole • Itraconazole	(Lamie et al., 2022)
Candidose digestive et diarrhée	Les polyènes	• Amphotéricine B	(Bodey, 1969)
Candidose cutanée	Les polyènes	• Nystatine	(Taudorf et al., 2019) (Hupp et al., 2015)
		• Clotrimazole	
	Les azolés	• Miconazole • Fluconazole	
Candidose profonde	Les azolés	• Fluconazole • Itraconazole • Voriconazole	(Charlier et al., 2006) (Langner et al., 2008) (Pemán et al., 2006)
	Les polyènes	• Amphotéricine B	
Candidose vulvo-vaginale	Les azolés	• Fluconazole	(Sobel et al., 2004)

Etude Expérimentale



Chapitre I : Matériel et Méthodes

1. Matériel végétal

1.1. Récolte et préparation du matériel végétal

La plante *Myrtus communis* L. (**figure 06**) a été récoltée dans la commune de Chigara, Wilaya de Mila (Nord-Est Algérien) ; au mois de janvier 2024.



Figure 06: Représentation photographique de *Myrtus communis* L.

1.2. Séchage et broyage

Après avoir isolé manuellement les feuilles et les fruits des parties aériennes, les sous-produits (graines) ont été séparés des fruits. Les différentes parties ont ensuite été soigneusement lavées à l'eau courante pour éliminer la poussière et les impuretés. Ensuite, elles ont été séchées à l'abri de l'humidité et à température ambiante pendant 30 jours. Une fois secs, les baies, les graines et les feuilles ont été broyées à l'aide d'un moulin à café et conservés dans des boîtes hermétiquement fermées jusqu'à leur utilisation (**figure 07**).

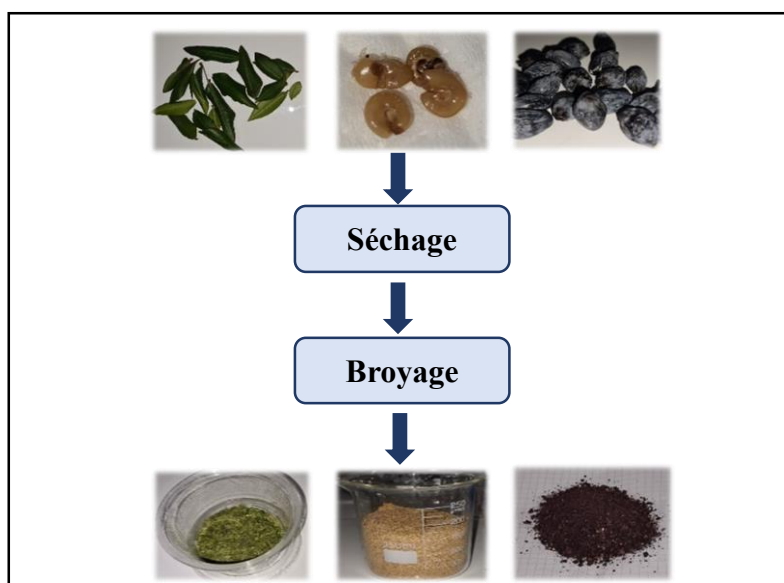


Figure 07: Séchage et broyage de Myrte (feuilles, fruits et graines)

2. Préparation des extraits bruts

2.1. Extraction de l'huile fixe des graines

L'extraction des huiles végétales se réalise à l'aide de dispositif «Soxhlet», une méthode pratique et efficace qui permet de répéter infiniment le processus d'extraction avec un solvant frais jusqu'à ce que toute la substance soit extraite de la matière première (De Castro et Garcia-Ayuso, 1998).

➤ Mode opératoire

30 g de poudre des graines ont été incorporés dans une cartouche de cellulose et insérés dans un extracteur Soxhlet. Ensuite, 150 ml d'hexane ont été ajoutés dans un ballon en verre de 250 ml, utilisé comme solvant d'extraction. Après 4 heures d'extraction à une température comprise entre 45 et 50°C, la solution extraite a été concentrée par évaporation sous vide à l'aide d'un rotavapor. Enfin, l'huile a été placée dans une étuve à 40°C jusqu'à l'évaporation complète de l'hexane (figure 08).

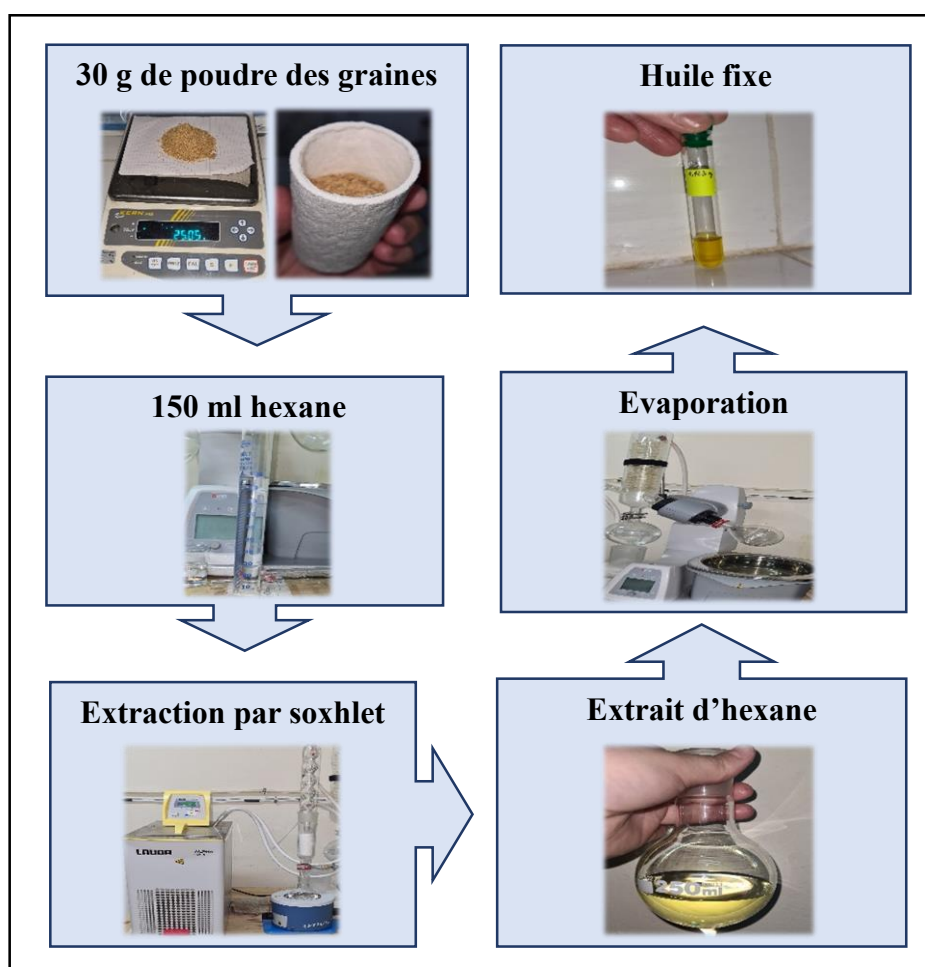


Figure 08: Protocole expérimental d'extraction de l'huile fixe

2.2. Extraction de l'huile essentielle des feuilles

Le matériel végétal séché subit une hydro-distillation au moyen d'un dispositif d'extraction de type Clevenger. Cette méthode exploite la capacité de la vapeur d'eau à transporter les huiles essentielles (Clevenger, 1928).

➤ Mode opératoire

Les huiles essentielles sont extraites en immergeant des feuilles séchées de Myrte dans de l'eau distillée contenue dans un ballon de 1 litre, puis en les portant à ébullition à l'aide d'un chauffe-ballon (**figure 09**). La vapeur d'eau ainsi produite transporte ces molécules odorantes vers un réfrigérant, où elles se condensent en gouttelettes qui s'accumulent dans un réservoir de récupération. La distillation est maintenue par ébullition pendant trois heures. L'huile obtenue est ensuite récupérée et stockée dans des flacons opaques hermétiquement fermés à une température de 4-5°C jusqu'à son utilisation.

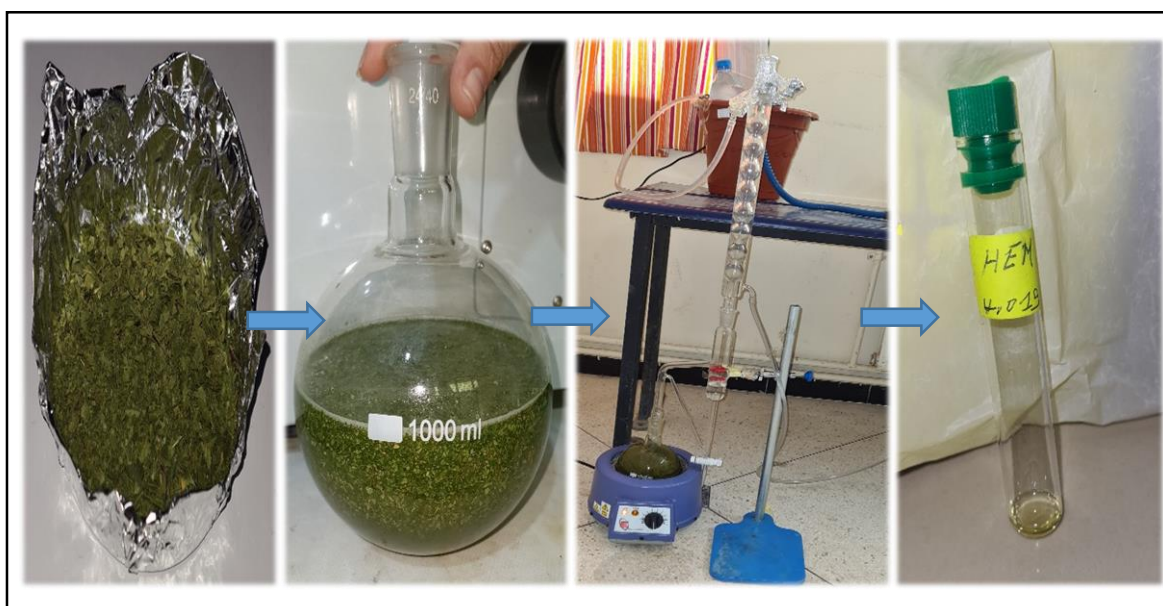


Figure 09: Représentation photographique d'extraction de l'huile essentielle

2.3. Extraction des composés phénoliques

L'extraction par macération (extraction solide- liquide) est une opération qui consiste à laisser séjourner la matière végétale (broyat) dans l'éthanol aqueux afin d'extraire les principes actifs (composés phénoliques et flavonoïdes). Cette méthode d'extraction a été effectuée selon le protocole décrit par **Romani et al., 2006** avec quelques modifications.

➤ Mode opératoire

25 grammes de fruits et des feuilles broyés ont été macérés dans 100 ml d'éthanol à 70% (v/v) sous agitation continue à l'aide d'un agitateur va-et-vient, puis filtrés sur papier

filtre (le processus est répété trois fois). Les filtrats sont ensuite combinés et séchés dans un rotavapor à 45°C. Les extraits bruts ont ensuite été placés dans une étuve à 40°C (**figure 10**).

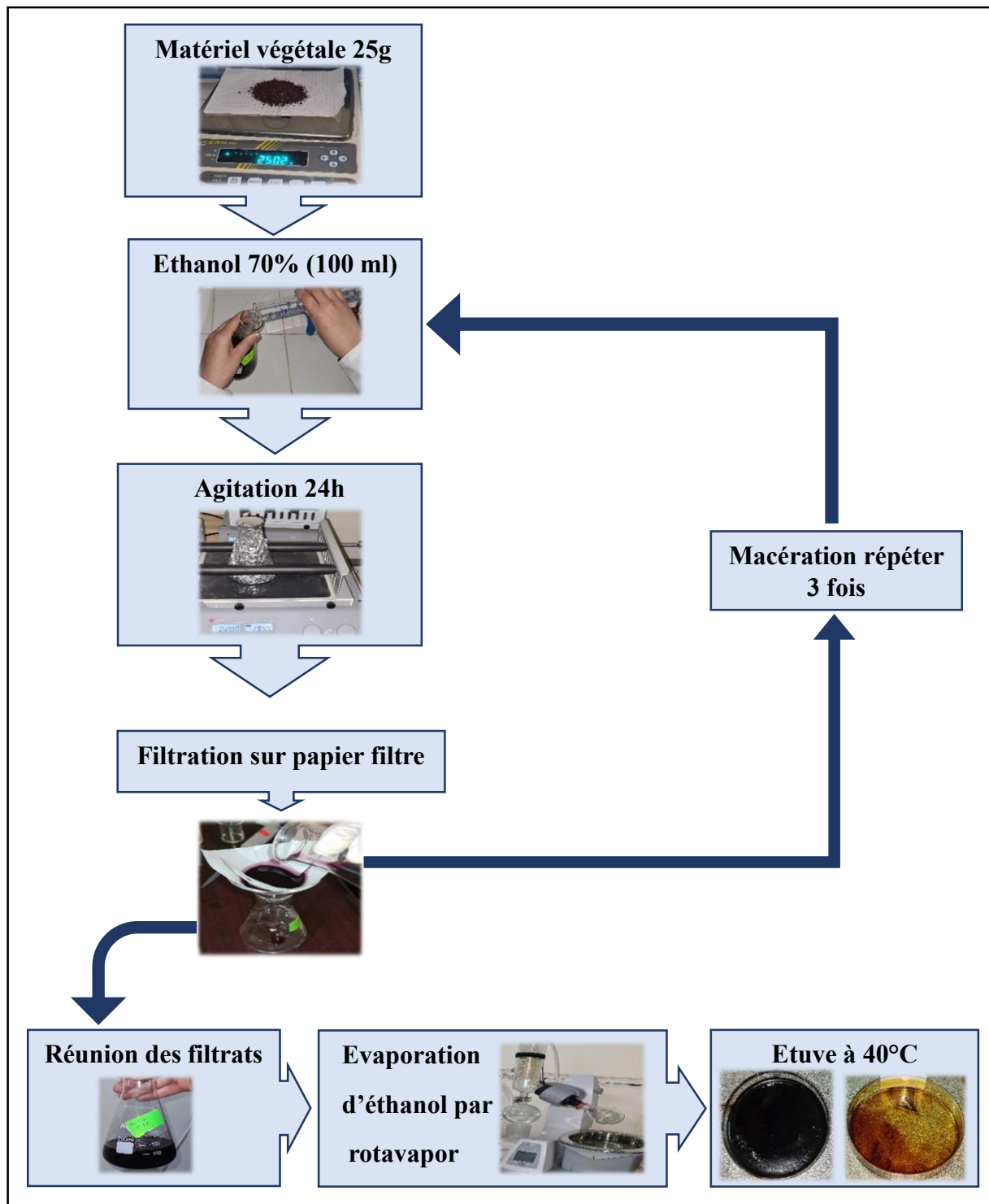


Figure 10: Protocole d'extraction par macération des composés phénoliques

Les extraits ont été préalablement pesés et stockés à l'abri de l'humidité jusqu'à leur utilisation, nécessitant ainsi le calcul du rendement d'extraction pour chaque extrait.

3. Calcul du rendement

Le rendement (R%) exprimé en pourcentage est calculé par la formule suivante :

$$R = (Me \setminus Mv) \times 100$$

Où

R : Rendement (%).

Me : Masse d'extrait sec en g.

Mv : Masse de matière végétale sèche en g.

4. Analyses quantitatives

4.1. Dosage des polyphénols totaux

➤ Principe

Le dosage des composés phénoliques totaux des extraits hydroéthanoliques des feuilles et des fruits a été déterminé par le réactif colorimétrique Folin-Ciocalteu (**Singleton et Rossi, 1965**).

Le principe de la méthode est basé sur l'oxydation des composés phénoliques par le réactif de Folin-Ciocalteu. Ce dernier est constitué d'un mélange d'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et d'acide phosphomolybdique ($H_3PMo_{12}O_{40}$) qui est réduit, lors de l'oxydation des phénols qui entraînent la formation d'un nouveau complexe d'oxyde métalliques tungstène (W_8O_{40}) et molybdène (Mo_8O_{23}) de couleur bleu qui est mesuré spectrophotométriquement à 760 nm et l'intensité augmente linéairement avec la concentration de phénols dans le milieu réactionnel (**Boizot et Charpentier, 2006**).

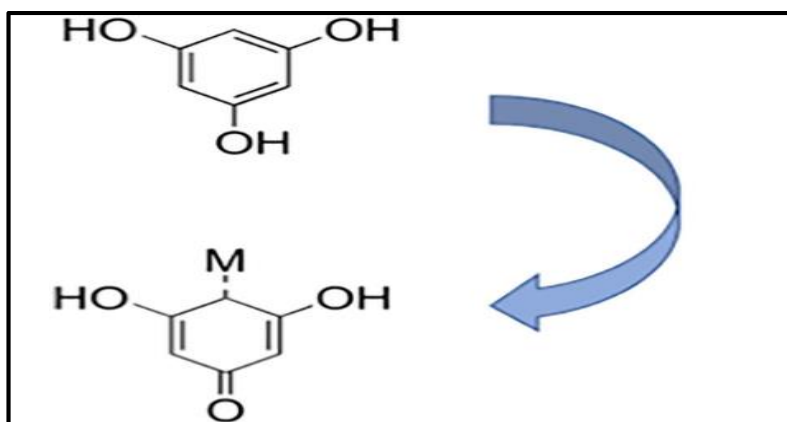


Figure 11: Principe de réduction du réactif Folin-Ciocalteu (**Ford et al., 2019**)

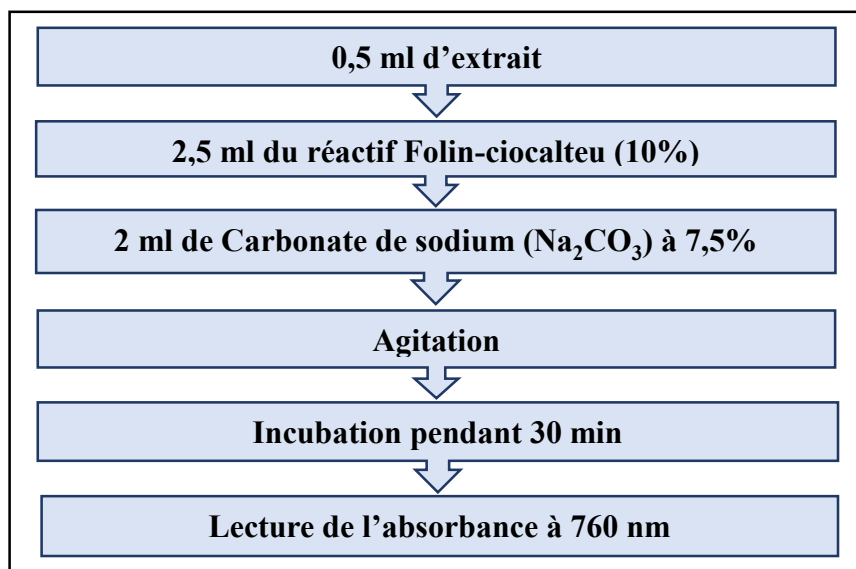
➤ **Mode opératoire :**

Figure 12: Protocole expérimental de dosage des polyphénols totaux

➤ **Expression des résultats**

L'acide gallique (10-50 µg/ml) est le standard de référence utilisé pour établir la courbe d'étalonnage linéaire ($y = a x + b$) à partir de laquelle la concentration des polyphénols des extraits est calculée. Les résultats sont exprimés en µg EAG/mg Ext.

4.2. Dosage des flavonoïdes

➤ **Principe**

Le dosage des flavonoïdes des plantes est généralement déterminé par colorimétrie au chlorure d'aluminium (**Zhishen et al., 1999**).

Les flavonoïdes sont une classe de composés phénoliques avec un groupe hydroxyle libre (OH) en position 5. Ce groupement est susceptible de former un complexe coloré avec le chlorure d'aluminium (AlCl_3) en donnant des complexes jaunâtres par chélation des métaux (fer et aluminium) (**Swain et al., 1959**).

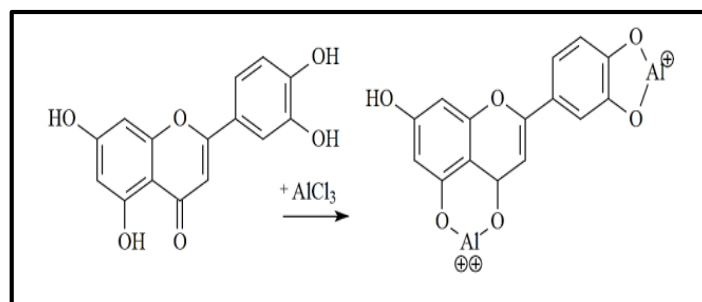


Figure 13: Mécanisme de réaction de chlorure d'aluminium avec les flavonoïdes (**Ribéreau-Gayon, 1968**)

➤ **Mode opératoire**

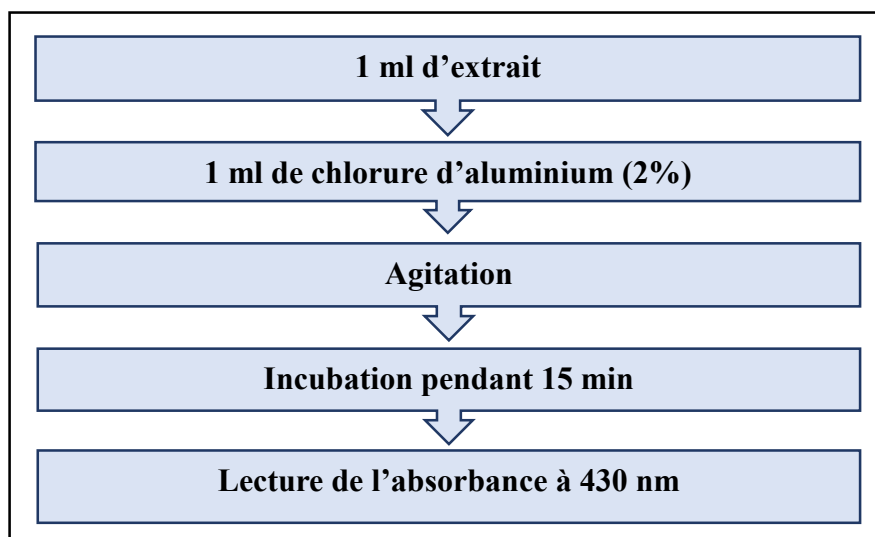


Figure 14: Protocole expérimental de dosage des flavonoïdes

➤ **Expression des résultats**

La quercétine (2,5-20 µg/ml) est le standard de référence utilisé pour établir la courbe d'étalonnage linéaire ($y = a \cdot x + b$) à partir de laquelle la concentration des flavonoïdes des extraits est calculée. Les résultats sont exprimés en µg EQ/mg Ext.

5. Activités biologiques

5.1. Evaluation de l'activité antioxydante

L'étude a mis en lumière l'activité antioxydant *in vitro* de Myrte en utilisant la méthode chimique de piégeage du radical libre DPPH (Molyneux, 2004).

➤ **Principe**

Le radical DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl) est une molécule possédant un électron non apparié sur un atome du pont d'azote (**figure 16**), ce qui le maintient sous forme monomère stable à température ambiante, sans former de dimères. La délocalisation de cet électron non apparié est responsable de la couleur bleue à violette du DPPH, qui vire au jaune en réagissant avec des capteurs de radicaux libres, il se transforme en 2,2-diphényl-1-picrylhydrazine (Blois, 1958).

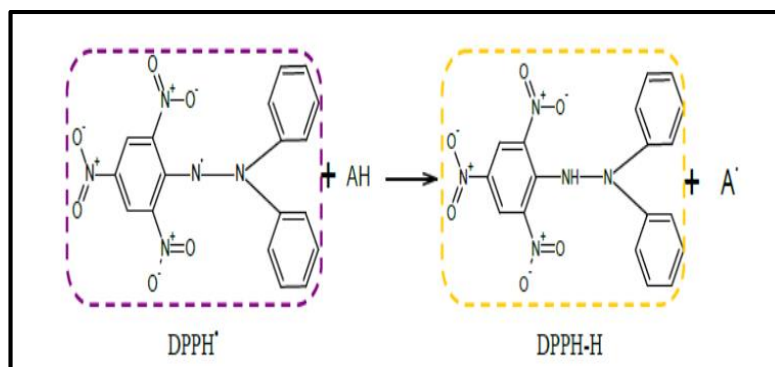


Figure 15: Principe de réduction de DPPH par les antioxydants (Molyneux, 2004)

➤ Mode opératoire

Pour préparer la solution de DPPH, 4 mg de DPPH ($C_{18}H_{12}N_5O_6$) sont dissous dans 100 ml de méthanol. Les extraits de feuilles et fruits sont préparés à des concentrations de 0,25mg/ml et 1 mg/ml respectivement, tandis que l'huile essentielle est préparée à une concentration de 4 mg/ml.

L'expérience a été menée avec sept concentrations d'échantillons décroissantes pour chaque extrait, diluées dans du méthanol. À partir de chaque solution initiale, des dilutions sont préparées en suivant le rapport indiqué (Annexe IV).

Un volume de 400 µl de chaque concentration est mélangé avec 1600 µl de solution méthanolique de DPPH. Après agitation par un vortex, laissez les tubes dans l'obscurité à température ambiante pendant 30 minutes. Les lectures ont été prises en mesurant l'absorbance à 517nm. Toutes les concentrations sont réalisées en triplicata (figure 16).

Le contrôle négatif a été préparé en parallèle en remplaçant l'extrait par 400 µl de méthanol. Le contrôle positif utilise une solution d'un oxydant standard, l'acide ascorbique (Vit C), dont l'absorbance a été évaluée dans des conditions identiques à celles des échantillons, pour chaque concentration des échantillons.



Figure 16 : Représentation photographique des différentes concentrations préparées pour l'évaluation de l'activité antioxydante

➤ Calcule

Les résultats peuvent être présentés sous forme d'activité antiradicalaire, mesurant :

- L'inhibition des radicaux libres en **pourcentage (I%)** en se basant sur la formule suivante :

$$I\% = [(ABSc - ABSe) \setminus ABSc] \times 100$$

I% : Pourcentage de l'activité anti-radicalaire

AbSe : Absorbance de l'échantillon

AbSc : Absorbance du contrôle négatif

- **La CI₅₀** est un paramètre défini comme la concentration d'antioxydant nécessaire pour réduire 50 % des radicaux DPPH (**Aydin, 1934**). Elle est inversement liée à la capacité antioxydante. En d'autres termes, plus la valeur CI₅₀ est faible, plus la capacité antioxydante est élevée.

5.2. Evaluation de l'activité antifongique

Les tests d'évaluation de l'activité antifongique sont effectués au laboratoire pédagogique du centre universitaire Mila. Ces tests nécessitent des conditions d'asepsie rigoureuses pour éviter les problèmes de contamination. Le matériel, les solutions et les milieux de cultures doivent être stérilisés par autoclavage.

5.2.1. Préparation des dilutions

Des solutions mères à une concentration de 100 mg/ml sont préparées à partir de tous les extraits testés (**figure 17**).

La méthode de dilution consiste à préparer une série des tubes contenant des concentrations des extraits variables (50 mg/ml ; 25 mg/ml ; 12,5 mg/ml ; 6,25 mg/ml ; 3,125 mg/ml) dilués dans le DMSO, qui sont distribués dans des eppendorfs (A, B, C, D, E).

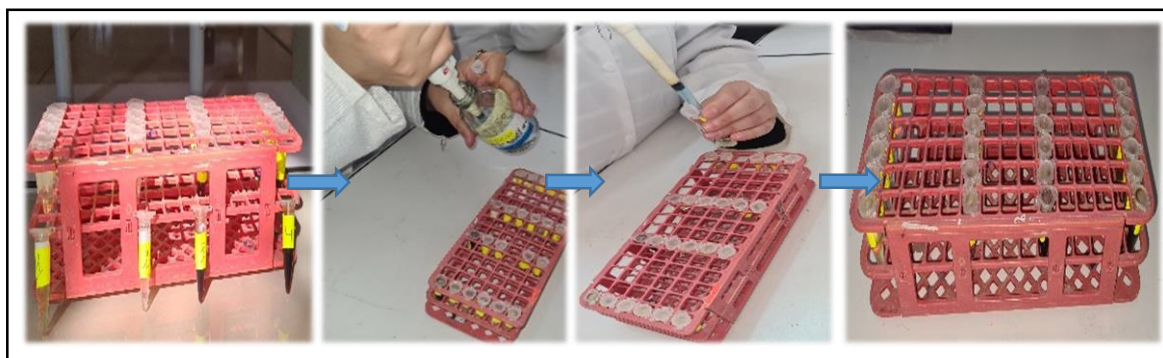


Figure 17 : Représentation photographique de préparation des dilutions des extraits

5.2.2. Préparation des milieux des cultures

Dissoudre une quantité de GN ou de MH poudre dans un volume d'eau distillé, selon leur mode de préparation suivant :

Pour le GN : 28 grammes de poudre par litre d'eau distillée.

Pour le MH : 38 grammes de poudre par litre d'eau distillée

Les milieux de culture ont été mettre en chauffage jusqu'à l'ébullition puis placés dans des flacons, puis stérilisés dans un autoclave 121°C pendant 15 minutes en vue d'une utilisation ultérieure (**figure 18**).



Figure 18: Représentation photographique de préparation des milieux des cultures

5.2.3. Préparation des disques

Le papier filtre (Whatman n°3) est découpé en disques de 6 mm à l'aide d'un perforateur (**figure 19**). Ces disques sont ensuite regroupés dans des papiers aluminium et stérilisés dans un autoclave à 121°C pendant 15 min.

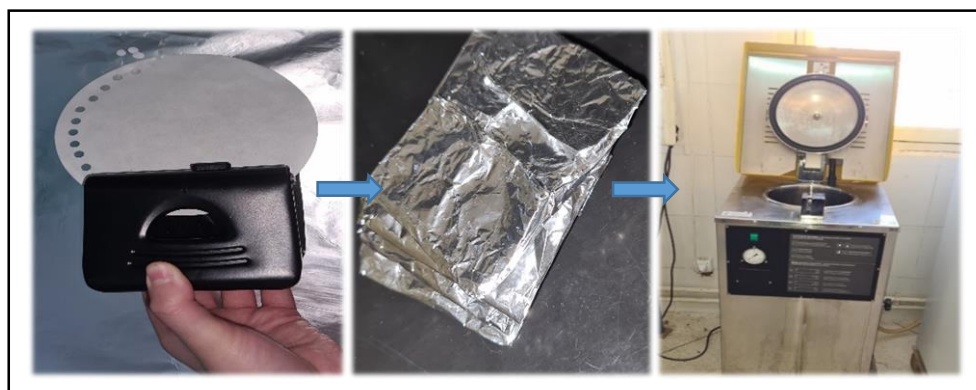


Figure 19 : Représentation photographique de préparation des disques

5.2.4. Réactivation de la souche

Les extraits de *Myrtus communis* L. ont été testés contre la levure *Candida albicans*. Pour ce faire, la souche a été repiquée en utilisant la technique des stries sur un milieu gélosé en boîte de pétrie et en tube incliné, puis incubées à une température de 30 °C pendant 24-48 heures pour obtenir des colonies isolées qui seront utilisées pour la préparation de l'inoculum (**figure 20**).

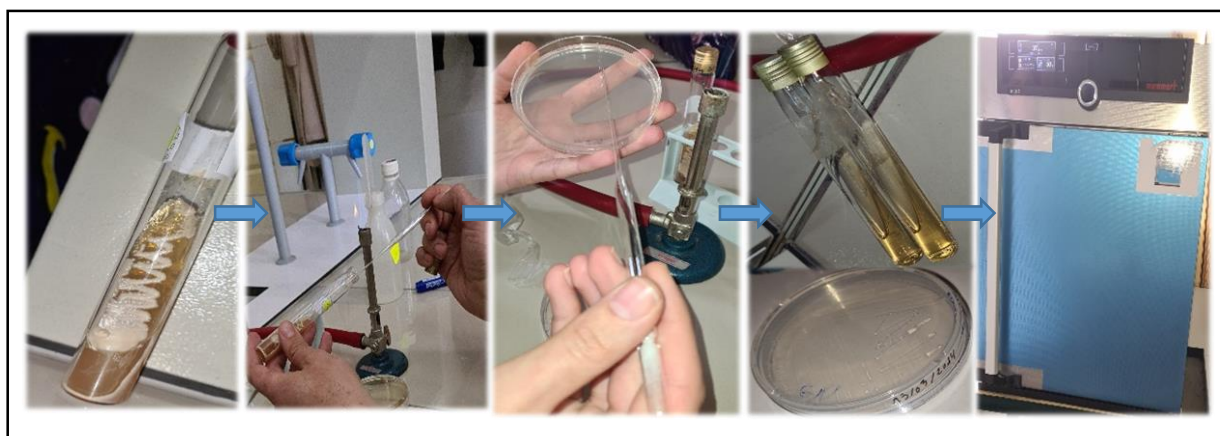


Figure 20: Représentation photographique de réactivation de la souche

5.2.5. Préparation de l'inoculum

A partir d'une culture pure sur gélose nutritive, on racle quelques colonies bien isolées et identiques. Ces colonies sont transférées dans 9 ml d'eau physiologique stérile à 0,9% NaCl, les suspensions de cellules de *Candida albicans* ont été homogénéisées à l'aide d'un vortex et ajustées pour correspondre à la turbidité d'une norme de 0,5 McFarland (c.-à-d., densité optique = 0,12 ~ 0,15 à 530 nm) (**Jeong et Hee, 2010**). L'ensemencement doit être effectué quelques minutes après la préparation de l'inoculum (**figure 21**).

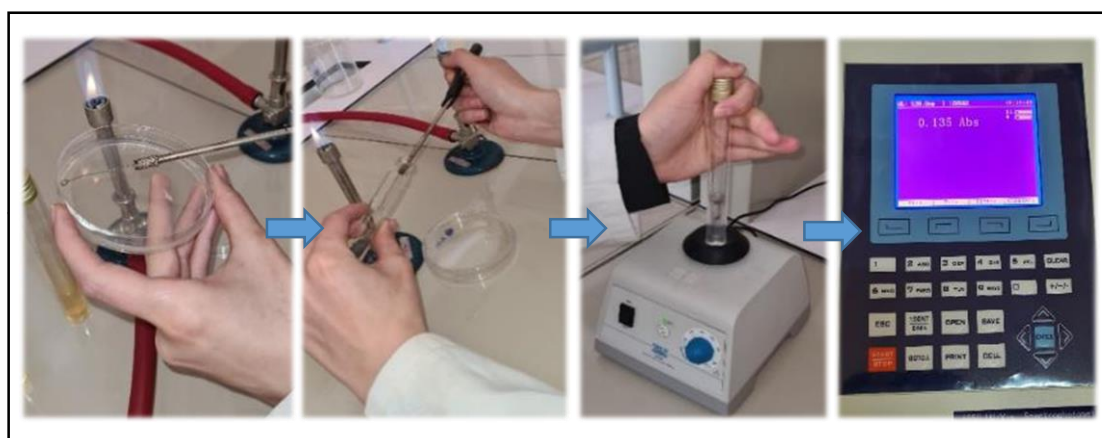


Figure 21: Représentation photographique de préparation de l'inoculum

5.2.6. Ensemencement

Les boîtes de pétries ont été coulées avec la gélose de MH stérile préparé avec une épaisseur de 3mm. Ces boîtes doivent être laissées à sécher à température ambiante du laboratoire avant leur utilisation.

On effectue l'ensemencement en striant l'écouvillon trois fois sur la surface du milieu de culture, en tournant la boîte de Pétri d'environ 60 degrés à chaque fois pour garantir une répartition homogène de l'inoculum sans oublier de faire pivoter l'écouvillon sur lui-même. Terminez l'ensemencement en passant l'écouvillon le long de la périphérie de la gélose.

Dans des conditions aseptiques et à l'aide d'un pince stérile, les disques ont été déposés à la surface de la gélose de MH. Ensuite, à l'aide d'une micropipette 10µl des dilutions des extraits sont ajoutés à ces disques (5 disques de l'extrait) pour chaque boîte de Pétri et 2 disque pour la boîte de contrôle : 1 disque d'antifongique (Fluconazole) pour contrôle positif et l'autre DMSO pour contrôle négatif. Les boîtes ont été incubées à 30°C pendant 24-48 h. Trois répétitions ont été effectuées pour la même souche (**figure 22**).

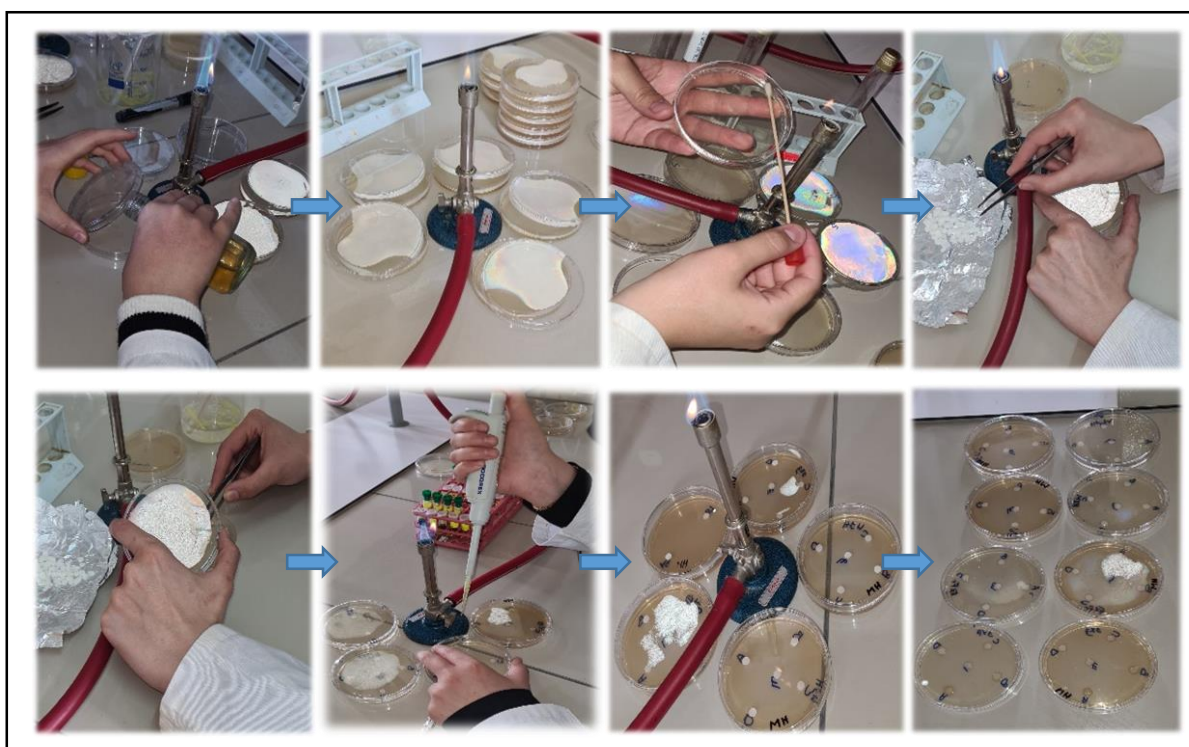


Figure 22: Représentation photographique d'ensemencement et dépôt des disques

5.2.7. Lecture des résultats

Après l'incubation 24-48 heures à 30°C dans l'étuve, l'effet des extraits se manifeste par la formation d'une zone d'inhibition circulaire transparente autour du disque, indiquant

l'absence de croissance candidosique où un plus grand diamètre indique une sensibilité accrue de la souche (**figure 23**).

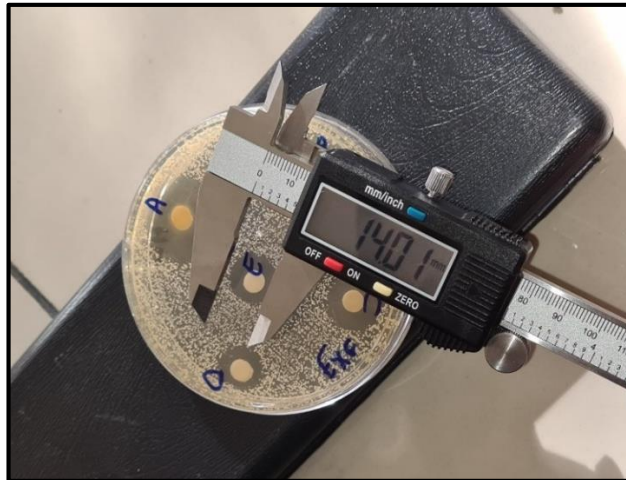


Figure 23: Représentation photographique de lecture des résultats

Chapitre II :

Résultats et discussion

1. Rendement des extraits bruts

Dans notre étude, les rendements d'extraction des extraits obtenus après évaporation ont été déterminés par rapport au matériel végétal sec. Les résultats exprimés en pourcentage massique, sont représentés dans le **tableau 08**.

Tableau 08 : Rendements des extraits de Myrte

Matériel végétal	Organe	Extrait	Rendement (%)
<i>Myrtus communis</i> L.	Feuilles	Hydro-éthanolique	20,73
		Huile essentielle	0,47
	Fruits	Hydro-éthanolique	26,20
	Graines	Huile fixe	3,74

L'extrait hydro-éthanolique des fruits (HFr) affiche le rendement le plus élevé, atteignant un pourcentage de 26,20 %, suivi de près par l'extrait hydro-éthanolique des feuilles (HF), avec un rendement de 20,73 %. En revanche, l'huile essentielle (HE) extraite des feuilles présente un rendement modeste de seulement 0,47 %, alors que l'huile fixe offre un rendement notable de 3,74 %.

En comparant nos résultats à d'autres études sur la même espèce, nous constatons que notre rendement de l'extrait HF dépasse celui du Myrte récolté dans la wilaya de Boumerdes, qui s'élevait à 4,4% selon **Bouchenak et al., (2020)**. Cependant, notre rendement était proche à celui obtenu par **Islim et Mohammad, (2019)**, qui était d'environ 25,3% pour la variété Syrienne.

Les travaux de **Salim et al., (2024)** indiquent un rendement de 12,2% pour l'extrait méthanolique des fruits du Maroc, ce qui est inférieur aux résultats obtenus dans notre étude. Par ailleurs, dans une étude menée par **Dellaoui et al., (2018)** sur le Myrte récolté dans la région de Blida, le rendement en extrait hydro-méthanolique des fruits était d'environ 35,2%, ce qui est supérieure à nos résultats.

Le résultat de notre huile fixe est moindre que celui obtenu par **Aidi Wannes et Marzouk (2016)**, qui ont rapportés un taux de 8,9% pour le Myrte de Tunisie.

Dans une recherche menée par **Mohamedi (2021)**, les HE extraites de 19 localités du nord de l'Algérie ont affiché des rendements allant de 0,1 à 2,52%, ce qui concorde avec nos propres résultats. De plus, notre rendement en HE est inférieur à celui enregistré dans l'ouest Algérien par **Benddine et al., (2023)**, qui était d'environ 0,9%. Nos rendements sont considérés relativement bas par rapport à ceux obtenus à Ouazzane, une région du Maroc, avec un taux de 0,7% selon **El Hartiti, (2020)**. Notre pourcentage est nettement supérieur à celui enregistré par **Snoussi et al., (2012)** en Tunisie, qui était de seulement 0,02%.

Cette différence dans le rendement d'extraction peut être affecté par une variété de facteurs, y compris les caractéristiques génétiques, l'origine géographique et le stade phénologique de la plante ainsi que les conditions de croissance, de récolte, de stockage et la méthode d'extraction (**Hennia et al., 2019**).

2. Etude quantitative

L'analyse quantitative des extraits de Myrte, avait pour l'objectif de détermination de la teneur des polyphénols totaux et des flavonoïdes au moyen des dosages spectrophotométrique.

2.1. Teneur en polyphénols totaux

Les quantités des polyphénols totaux ont été mesurées en utilisant l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage établie avec de l'acide gallique comme standard (**figure 24**).

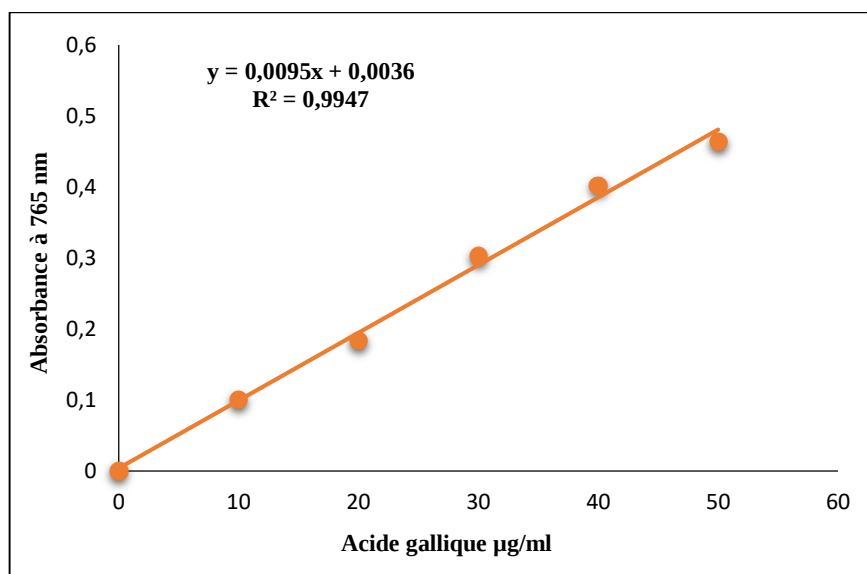


Figure 24: Courbe d'étalonnage d'acide gallique

À partir de la courbe d'étalonnage, la teneur des polyphénols totaux des extraits est estimée par l'équation suivante : $y = 0,0095x + 0,0036$ avec un coefficient $R^2 = 0,995$.

Les résultats ont été exprimés en μg équivalent d'acide gallique par mg d'extrait (μg EAG/mg E), sont présentés dans la **figure 25**.

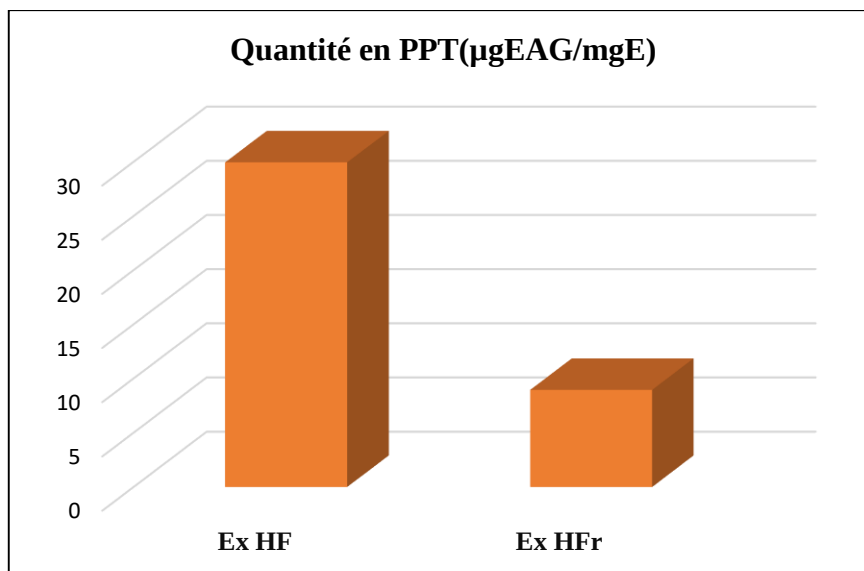


Figure 25: Teneur en polyphénols totaux dans les extraits de Myrte

Les résultats du dosage montrent une forte teneur en polyphénols totaux pour l'extrait des feuilles par rapport à celui des fruits. La concentration en ces composés est de 359,60 μg EAG/mg Ext dans les feuilles et de 50,13 μg EAG/mg Ext dans les fruits.

En comparaison avec les résultats de **Snoussi et al., (2021)** concernant l'extrait HF de Myrte de Tunisie, qui a atteint une teneur en polyphénols totaux de 55,2 mg EAG/g d'extrait, nos valeurs sont supérieures à celles rapportées dans cette étude. Cependant, notre résultat est resté supérieure à celui obtenu par **El Hammadi et al., (2024)** pour l'extrait HF du Maroc à différents concentration, qui était entre 63,67 et 64,18 g EAG/L. De plus, dans une étude menée par **Ozbeyli et al., (2020)** sur le Myrte de Turquie, la teneur en polyphénols totaux était de l'ordre de 472,7 mg EAG/g d'extrait, dépassant ainsi notre résultat.

En ce qui concerne de l'extrait hydro-éthanolique nos fruits, sa teneur en polyphénols totaux dépasse celle trouvée par **Amensour et al., (2010)** dans les fruits du Maroc, qui était de 9 mg EAG/g Ext. De plus, notre résultat excède celui obtenu par **Hazrati et al., (2022)** qui ont montrés que l'extrait hydro-méthanolique des fruits Iraniens offre une teneur de polyphénols équivalente à 15,30 mg EAG/g Ext. Cependant, les résultats obtenus par **kanoun et al., (2014)** de l'extrait hydro-méthanolique des fruits récolte à Tlemcen montré

que la teneur en polyphénols est d'ordre de 70,26 mg/g. C'est résultats sont supérieurs à la présente étude.

Les recherches montrent que des facteurs externes (tels que les facteurs géographiques et climatiques), les facteurs génétiques ainsi que la maturité et la durée de conservation de la plante ont une forte influence sur la teneur en polyphénols (**Hamia et al., 2014**).

2.2. Teneur en flavonoïdes

Les teneurs en flavonoïdes des extraits ont été déterminées en utilisant la courbe d'étalonnage avec la quercétine comme standard (**figure 26**).

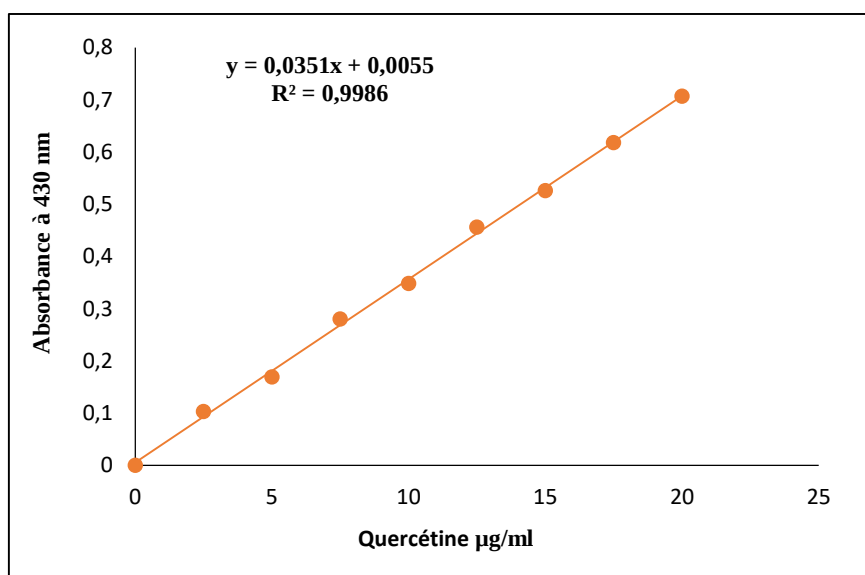


Figure 26: Courbe d'étalonnage de quercétine

À partir de la courbe d'étalonnage, la teneur des flavonoïdes des extraits est estimée par l'équation suivante : $y = 0,0351x + 0,0055$ avec un coefficient $R^2 = 0,999$

Les résultats obtenus exprimés en µg équivalent de quercétine par mg d'extrait (µg EQ/mg Ext), sont présentés dans la **figure 27**.

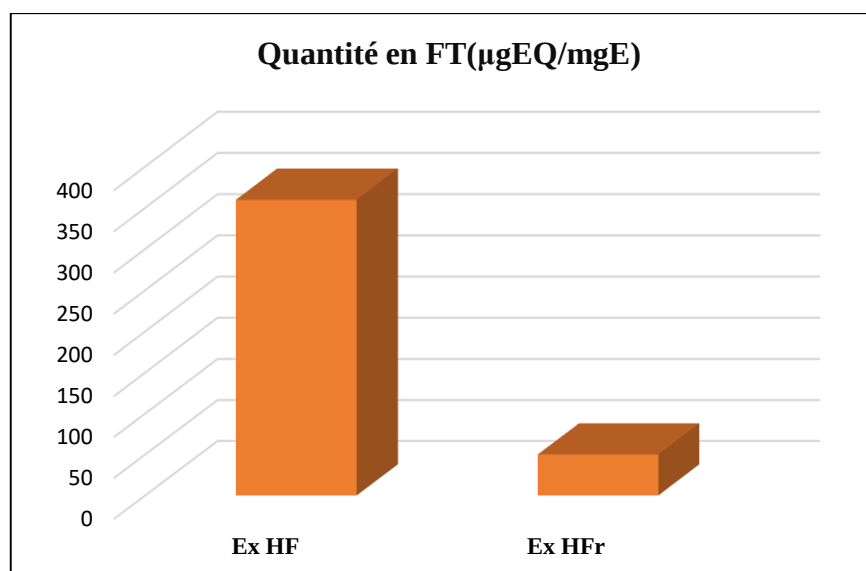


Figure 27: Teneur en flavonoïdes totaux dans les extraits de Myrte

Les résultats du dosage des flavonoïdes montrent des variations notables entre les deux extraits. L'extrait HF présente la plus haute teneur en flavonoïdes (29,59 µg EQ/mg Ext), tandis que l'extrait HFr affiche des concentrations plus basses (8,945 µg EQ/mg Ext), soulignant ainsi l'abondance de ces composés phénoliques dans cette plante.

La teneur en flavonoïdes de l'extrait HF est similaire à celle trouvée par **Snoussi et al., (2021)**, qui a été de 28,2 mg EQ/g Ext pour le Myrte de Tunisie. Cependant, nos résultats sont inférieurs à ceux obtenus par **Yangui et al., (2021)**, qui ont estimé la teneur en flavonoïdes totaux des extraits HF de Myrte Tunisien à environ 63,41 mg EQ/g Ext.

En ce qui concerne les fruits, nos résultats dépassent ceux obtenus par **Hazrati et al., (2022)**, qui ont rapporté une teneur en flavonoïdes équivalente à 2,71 mg EQ/g Ext dans l'extrait HFr d'Iran. Par ailleurs une autre étude menée par **Amensour et al., (2010)** sur le Myrte du Maroc a révélé une teneur en flavonoïdes totaux dans l'extrait éthanolique des fruits de l'ordre de 30,15 mg EAG/g d'extrait, dépassant ainsi les valeurs obtenues dans notre étude.

3. Activités biologiques

3.1. Activité antioxydante

Les résultats du test de piégeage du radical DPPH par les extraits de Myrte sont exprimés par les moyennes des pourcentages d'inhibition obtenus par trois mesures résumées dans les **figures 28 ; 29 et 30**.

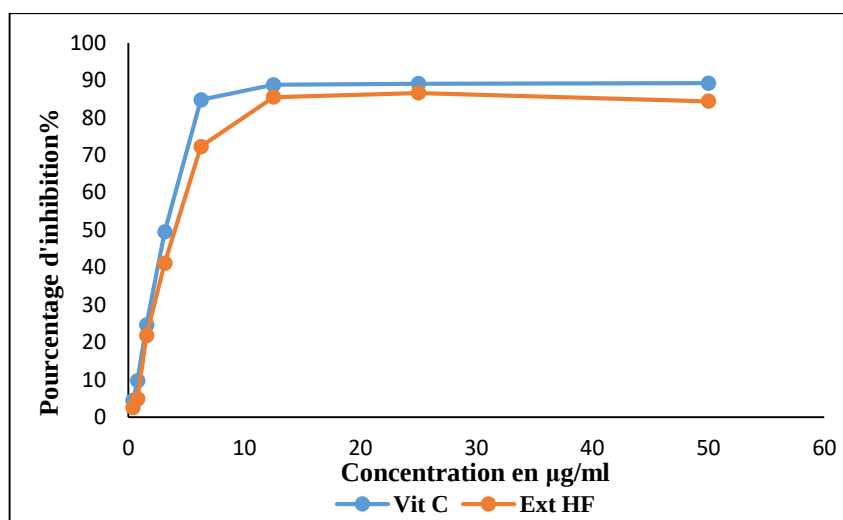


Figure 28: Pourcentage d'inhibition du piégeage du DPPH de l'extrait HF de *M.communis*

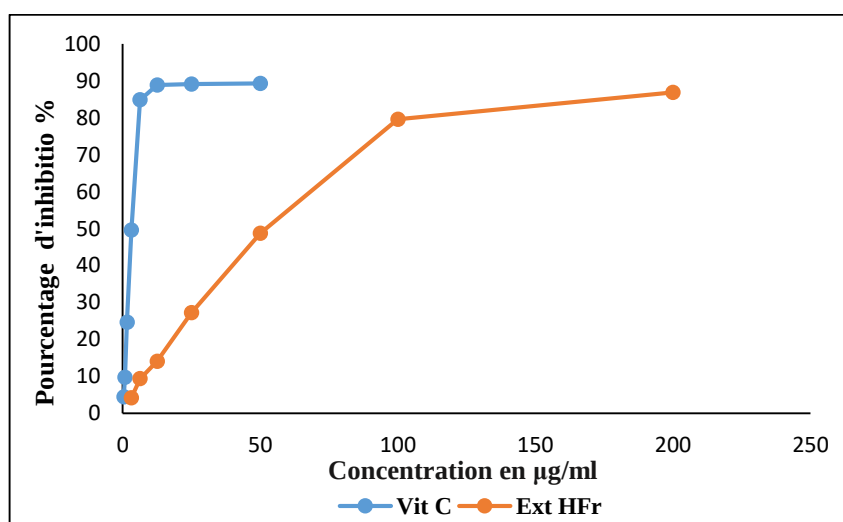


Figure 29: Pourcentage d'inhibition du piégeage du DPPH de l'extrait HFr de *M.communis*

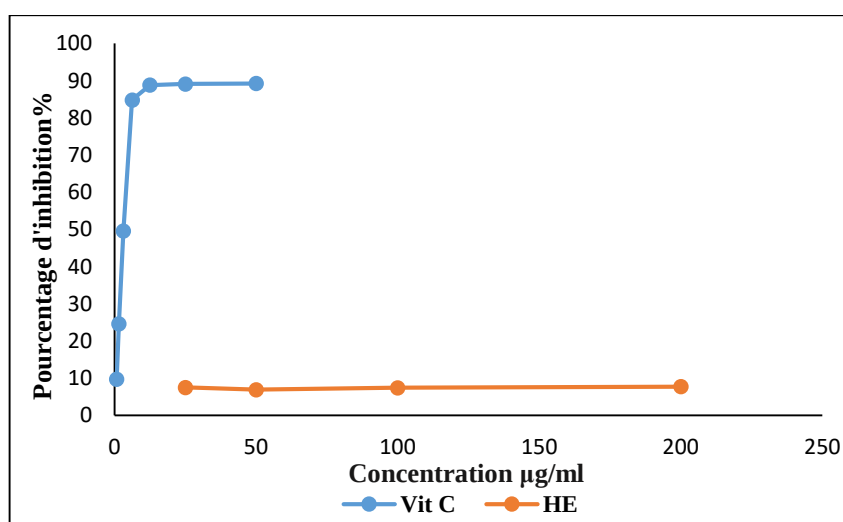


Figure 30: Pourcentage d'inhibition du piégeage du DPPH de l'HE

Suivant les courbes (**figures 28-30**) de changement de pourcentage d'inhibition en fonction des concentrations de tous les extraits de la plante (*Myrtus communis* L.) et d'acide ascorbique, on remarque que les extraits hydro-éthanoliques et le standard réduisent d'une manière dose-dépendante le radical DPPH, c'est à dire le pourcentage d'inhibition du DPPH augmente avec la concentration des extraits, jusqu'à un seuil où le pourcentage d'inhibition se stabilise avec l'élévation de la concentration des extraits. Les valeurs des CI_{50} ont été calculées à partir des courbes linéaires, avec un coefficient de régression supérieur à 0.98 ($R^2 > 0.98$) (**Annexe IV**). Les résultats sont présentés dans le **tableau 09**.

Tableau 9 : Valeurs des CI_{50} des extraits de Myrte

Extrait	Ext HF	Ext HFr	HE	Vit C
$CI_{50} \mu g/ml$	4,10±0,01	55,66±0,29	> 800	3,40±0,01

L'extrait HF de Myrte démontre une activité antioxydante puissante en termes de piégeage des radicaux libres, atteignant une inhibition importante de 84,64% à une concentration de 50 $\mu g/ml$, avec un CI_{50} de 4,10 $\mu g/ml$. Cette valeur est très proche de celle enregistrée par l'acide ascorbique, qui présentait une CI_{50} de l'ordre de 3,40 $\mu g/ml$.

Dellaoui et Berroukche, (2019) ont mis en évidence que l'extrait HF de *Myrtus communis* récoltées à Blida présente une forte activité antioxydante, neutralisant efficacement le radical DPPH avec une CI_{50} de 14 $\mu g/ml$. Cependant, ces résultats sont moins importants que ceux obtenus par notre plante. De plus, les résultats obtenus par **Snoussi et al., (2012)** à travers ce test démontrent que l'extrait éthanolique des feuilles de Tunisie présente un effet antioxydant vis-à-vis du radical DPPH, avec une CI_{50} se situant autour de 73 $\mu g/ml$. Cette valeur confirme que l'extrait des feuilles de notre région est le plus actif.

En ce qui concerne les extraits HFr, nos résultats indiquent une activité antioxydante moins importante, avec un pourcentage d'inhibition de 48,72% à une concentration de 50 $\mu g/ml$, en enregistrant une CI_{50} de 55,66 $\mu g/ml$. Les résultats obtenus par **Snoussi et al., (2012)** montrent que l'extrait éthanolique des fruits de Tunisie possède un effet antioxydant contre le radical DPPH, avec une CI_{50} de 42 $\mu g/ml$. Cette efficacité est proche de celle observée dans notre étude. Cependant, une étude plus récente de **De Luca et al., (2022)**

indique que l'activité antioxydante de l'extrait éthanolique des fruits d'Italie possède une capacité de piégeage du radical libre DPPH dont la CI_{50} est de 3,2 mg/ml. Comparativement à nos résultats, l'effet de l'extrait des fruits Italiens semble donc négligeable.

Rym et al., (2022), ont démontré que l'HE extraite des feuilles de *Myrtus communis* récoltées dans la région de Seraïdi, au nord-est de l'Algérie, possède une capacité de piégeage du radical libre DPPH, avec une CI_{50} de 794,75 μ g/ml. Ces résultats sont plus pertinents que ceux de notre étude. En revanche, **Mimica-Dukić et al., (2010)** ont rapporté que l'HE de Myrte du Monténégro présente une faible activité antioxydante, avec une CI_{50} comprise entre $5,99 \times 10^3$ et $6,24 \times 10^3$ μ g/ml, ces résultats conformes à ceux observés dans notre étude.

Des recherches antérieures ont observé une corrélation positive entre l'activité antioxydante et la quantité totale de composés phénoliques dans certaines plantes (**Shan et al., 2005**). L'activité antioxydante des composés phénoliques est principalement due à leurs propriétés redox, qui leur permettent d'agir en tant qu'agents réducteurs, donneurs d'hydrogène et inhibiteurs de l'oxygène singulet. Ils peuvent également avoir un potentiel de chélation des métaux (**Ouamnina et al., 2024**).

Cependant, dans notre étude, l'extrait des feuilles obtenu à une forte teneur en composés phénoliques estimée de 359,60 μ g EAG/mg E alors que son pouvoir antioxydant est important ($CI_{50} = 4,10$ μ g/ml) par rapport à l'extrait des fruits (50,13 μ g EAG/mg E ; $CI_{50} = 55,66$ μ g/ml). Ceci suggère que les composés phénoliques sont probablement responsables de cette activité, soulignant ainsi l'importance de ces molécules dans les extraits de Myrte.

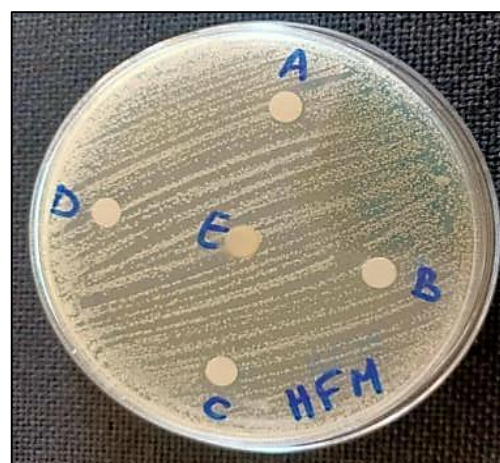
3.2. Activité antifongique

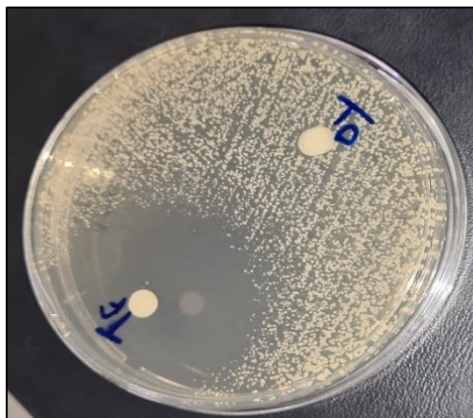
L'activité antifongique des différents extraits obtenus à partir des feuilles, des fruits et des graines de *Myrtus communis* contre la levure de *Candida albicans* a été évaluée qualitativement (mesure des diamètres des zones d'inhibition) en utilisant la méthode de diffusion sur disque. Cette méthode facilite l'utilisation de différents extraits contre un seul micro-organisme sur la même boîte de petri (**Rios et Recio, 2005**). Les détails des résultats sont présentés dans le tableau 10 et la figure 31.

Tableau 10 : Diamètres des zones d'inhibition de la croissance de *Candida albicans* par les extraits de Myrte

Concentration d'extrait (mg/ml)	Zone d'inhibition de croissance de <i>Candida albicans</i> (mm)			
	Huile fixe	Ext HF	Ext HFr	HE
50	-	25,66±0,83	-	11,38±0,52
25	-	25,39±0,98	-	9,71±1,42
12,5	-	17,74±1,97	-	8,78±0,91
6,25	-	16,6±1,06	-	8,42±0,09
3,125	-	14,87±0,72	-	8,25±0,35

(-) : Aucune zone d'inhibition

**Huile essentielle****Extrait des feuilles****Extrait des fruits****Huile fixe**



Témoins (Fluconazole et DMSO)

Figure 31: Représentation photographique des zones d'inhibition de croissance de *Candida albicans* par les différents extraits de Myrte

L'étude montre que l'extrait HF et HE sont actifs contre le *Candida albicans*, mais l'huile fixe et l'extrait HF_r n'ont pas montré d'efficacité anticandidosique.

Les performances les plus élevées sont observées par l'extrait HF avec des zones d'inhibition estimées entre 14,87 et 25,66 mm de diamètre. En comparaison, l'efficacité de l'HE est moindre, avec des zones d'inhibition de 8,25 à 11,38 mm. Toutefois, ces résultats restent inférieurs à ceux du fluconazole (témoin positif), dont la zone d'inhibition atteint 41,48 mm à concentration de 50mg/ml.

D'après notre revue des études antérieures, peu d'entre elles se sont concentrées sur l'effet des extraits des feuilles de *Myrtus communis* sur la levure de *Candida albicans*. En revanche, la plupart se sont focalisées sur l'effet de l'huile essentielle de cette plante sur la même souche.

Les résultats de notre étude surpassent ceux obtenus par **Ghasemi et al., (2010)** et **Nejad et al., (2014)**, qui ont examiné l'activité antifongique de HF de Myrte d'Iran et ont obtenu des zones d'inhibition de 10 mm et 7 à 23 mm respectivement. Par ailleurs, notre résultat est concordant à celui obtenu par **Alyousef (2021)** sur le Myrte d'Arabie Saoudite, qui a montré que l'extrait HF présente une activité contre *C. albicans* avec une zone d'inhibition de 20,7 mm.

L'HE de Myrte d'Algérie, originaire de Blida, a présenté une activité contre *Candida albicans* comparable à nos résultats, avec une zone d'inhibition de 12 mm (**Touaibia, 2015**). Cette activité est attribuée à sa richesse en limonène (12,93%), α -pinène (10,01%) et α -terpinéol (3,71%). Selon **Chebaibi et al., (2016)**, les échantillons d'HE de Myrte du Maroc

a montré une activité anticandidosique remarquable, avec des zones d'inhibition de 23 mm, ces valeurs supérieures à celles obtenues dans notre étude. Comparée à nos résultats, l'étude menée par **Sabri et al., (2016)** démontre que l'HE de Myrte d'Irak possède une activité anticandidosique nettement supérieure, avec des zones d'inhibition atteignant 22 mm. Dans le même contexte **Berka-Zougali et al., (2012)** et **Mahboubi et Ghazian Bidgoli, (2010)** ont montré que l'HE de Myrte est présente une activité antifongique importante contre le *C.albicans* avec CMI égale à 50 µg/ml et 8µg/ml respectivement.

De nombreux articles publiés démontrent que l'huile de Myrte présente une activité antifongique efficace. Il est conclu que cette activité antimicrobienne est attribuable aux composants de l'huile de Myrte, chacun ayant un mécanisme spécifique contribuant à cette propriété (**Sabri et al., 2016**).

Conclusion et perspectives



De nos jours, l'utilisation des plantes médicinales en phytothérapie suscite un vif intérêt dans le domaine de la recherche biomédicale, se révélant aussi cruciale que la chimiothérapie. Ce regain d'intérêt s'explique par le potentiel inépuisable des plantes médicinales comme source de substances et de composés naturels bioactifs. Leur potentiel thérapeutique est largement reconnu, et elles sont de plus en plus intégrées dans les pratiques médicales pour répondre à la demande croissante de thérapies alternatives et naturelles, offrant ainsi des solutions efficaces pour traiter diverses pathologies.

Le présent travail a porté sur la quantification des composés phénoliques totaux et des flavonoïdes, ainsi que sur l'évaluation des activités antioxydante et anticandidosique de différents extraits de *Myrtus communis*. La détermination des rendements a révélé des résultats importants. Les dosages, effectués par des méthodes colorimétriques utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu et le chlorure d'aluminium, ont montré une richesse notable en composés phénoliques et flavonoïdes.

L'évaluation de l'activité antioxydante des extraits de *Myrtus communis* L. par la méthode du DPPH, a révélé que l'extrait hydro-éthanolique des feuilles présente une activité antioxydante puissante, comparable à celle de l'acide ascorbique, tandis que l'extrait des fruits est moins efficace. L'activité antifongique, testée contre la levure *Candida albicans* par diffusion en milieu solide, a montré que l'extrait des feuilles et l'huile essentielle sont actifs contre cette souche. En revanche, l'extrait des fruits et l'huile fixe n'ont montrés aucun effet antifongique.

En perspective, il est nécessaire de compléter et d'approfondir ces travaux par des recherches phytochimiques plus développées afin d'isoler et d'identifier les différents composés responsables de cette activité grâce à des techniques d'identification chromatographiques et spectroscopiques. Ainsi, d'évaluer l'activité des extraits de Myrte contre d'autres souches de *Candida* en utilisant d'autres techniques *in vitro* permettrait de déterminer leur spectre d'activité. De plus, l'étude des effets synergiques des extraits de Myrte en combinaison avec des antifongiques conventionnels pourrait potentialiser leur efficacité. La conduite d'études de toxicité aiguë et chronique est essentielle pour garantir la sécurité des extraits en vue d'une utilisation humaine. Enfin, des études *in vivo* sur des modèles animaux, suivies d'essais cliniques, seront indispensables pour valider l'efficacité et la sécurité des extraits chez l'homme.

Références bibliographiques

(A)

- Abena, M. E. N., & Messanga, C. B. (2018).** Stomatite érythémateuse et Pseudomembraneuse à *Candida* chez un Immunocompétent : À Propos d'un cas. *Health Sciences and Disease*, 19(1).
- Aboutabl, E. A., Meselhy, K. M., Elkhreisy, E. M., Nassar, M. I., & Fawzi, R. (2011).** Composition and bioactivity of essential oils from leaves and fruits of *Myrtus communis* and *Eugenia supraxillaris* (Myrtaceae) grown in Egypt. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 14(2), 192-200.
- Aidi Wannes, W., Mhamdi, B., Sriti, J., Ben Jemia, M., Ouchikh, O., Hamdaoui, G., Kchouk, M. E., & Marzouk, B. (2010).** Antioxidant activities of the essential oils and méthanol extracts from myrtle (*Myrtus communis* var. *italica* L.) leaf stem and flower. *Food and Chemical Toxicology*, 48(5), 1362–1370.
- Aidi Wannes, W., & Marzouk, B. (2016).** Characterization of myrtle seed (*Myrtus communis* var. *baetica*) as a source of lipids, phenolics, and antioxidant activities. *Journal of Food and Drug Analysis*, 24(2), 316-323.
- Aidi Wannes, W., Mhamdi, B., & Marzouk, B. (2009).** Variations in essential oil and fatty acid composition during *Myrtus communis* var. *italica* fruit maturation. *Food Chemistry*, 112(3), 621-626.
- Akin, M., Aktumsek, A., & Nostro, A. (2010).** Antibacterial activity and composition of the essential oils of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. and *Myrtus communis* L. growing in Northern Cyprus. *African Journal of Biotechnology*, 9(4), 531–535
- Akoua, V. B., Kiki-Barro, P. C. M., Konaté, A., Kpongbo, E. A., Kondo, F. K., Bosson-Vanga, H., Asouhoun, J. S. M., Vincent, D., Yavo, W., & Eby, I. H. M. (2019).** Clinical and etiologiical aspects of intertrigos caused by fungal infections in Abidjan (Cote d'Ivoire). *The Pan African Medical Journal*, 33, 198.
- Akyüz, M., Güzel, A., & Elmastas, M. (2019).** Fatty acid composition and antioxidant capacity of *Myrtus* (*Myrtus communis* L.). *Malaysian Applied Biology*, 48(5), 101-112.
- Aleksic, V., & Knezevic, P. (2014).** Antimicrobial and antioxidative activity of extracts and essential oils of *Myrtus communis* L. *Microbiological Research*, 169(4), 240-254.

- Al-Maharik, N., Jaradat, N., Al-Hajj, N., & Jaber, S. (2023).** *Myrtus communis* L.: essential oil chemical composition, total phenols and flavonoids, total phenols and flavonoids contents, antimicrobial, antioxidant, anticancer, and α -amylase inhibitory activity. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 10(1), 41.
- Al-Garawi, N. A. D., Suhail, A. A., & Meri, M. A. (2022).** An overview to Candidiasis: Types of candidiasis, Virulence Factors, Symptoms of Infection and Treatment. *Medical Science Journal for Advance Research*, 3(1), 12–19.
- Alipour, G., Dashti, S., & Hosseinzadeh, H. (2014).** Review of pharmacological effects of *Myrtus communis* L. and its active constituents. *Phytotherapy Research*, 28(8), 1125–1136.
- Aljehani, F. H., Alluhaibi, R., Alhothali, O. S., Fageeh, S. M., Al Ahmadi, G. A. - Malyani, R. (2023).** An unusual presentation of candidal onychomycosis: A Case Report. *Cureus*, 15(8).
- Al-Snafi, A.E., Teibo, J.O., Shaheen, H.M. Akinfe,O.A., Teibo, T. K. A., Emieseimokumo, N., Elfiky, M. M., Al-Kuraishy, H. M., Al-Garbeeb, A. I., Alexiou, A., Papadakis, M., Mohammed Mahana, H. A., Younes, A. M., Elbanna, O. A., Radwan Qasem, A. A., Shahin, I. Y. I., & Batiha, G. E.-S. (2024).** The therapeutic value of *Myrtus communis* L.: an updated review. *Naunyn-Schmiedeberg's Archives of Pharmacology*, 2024(397), 4579–4600.
- Alyousef, A. A. (2021).** Antifungal activity and mechanism of action of different parts of *Myrtus communis* growing in Saudi Arabia against *Candida* Spp. *Journal of Nanomaterials*, 2021(6), 1-10.
- Amensour, M., Sendra, E., Abrini, J., Bouhdid, S., Pérez-Alvarez, J. A., & Fernández-López, J. (2009).** Total phenolic content and antioxidant activity of Myrtle (*Myrtus communis*) extracts. *Natural Product Communications*, 4(6), 819–824.
- Amensour, M., Sendra, E., Abrini, J., Pérez-Alvarez, J. A., & Fernández-López, J. (2010).** Antioxidant activity and total phenolic compounds of myrtle extracts. *CYTA - Journal of Food*, 8(2), 95–101.
- Anwar, S., Ahmed, N., Awwad, N. A., Ansari, S. Y., & Wagih, M. E. (2016).** Myrtle (*Myrtus communis* L.) oils. *Essential Oils in Food Preservation, flavor and Safety*, 2016, 581–592.

- Asgarpanah, J., & Ariamanesh, A. (2015).** Photochemistry and pharmacological properties of *Myrtus*. *Indian journal of traditional knowledge*, 14(1), 82-87.
- Asllani, U. (2000).** Chemical composition of Albanian Myrtle oil (*Myrtus communis* L.). *Journal of Essential Oil Research*, 12(2), 140–142.
- Aydin, C. (1934).** Study of the bioactive properties, radical scavenging activity and phenolic profiles of extracts *Crocus cancellatus* subsp. *mazziaricus* (Herb.) B. Mathew, 1982.
- Azzi, R., Chaouche, T. M., Belyagoubi-Benhammou, N., Djabou, N., & Gaouar, S. B. S. (2021).** Aromatic and Medicinal plants: Virtues and development prospects. *Genetics & Biodiversity Journal*, 5(2).

(B)

- Babae, N., Mansourian, A., Momen-Heravi, F., Moghadamnia, A., & Momen-Beitollahi, J. (2010).** The efficacy of a paste containing *Myrtus communis* (Myrtle) in the management of recurrent aphthous stomatitis: a randomized controlled trial. *Clinical Oral Investigations*, 14, 65-70.
- Badawy, M. E. I., & Abdelgaleil, S. A. M. (2014).** Composition and antimicrobial activity of essential oils isolated from Egyptian plants against plant pathogenic bacteria and fungi. *Industrial Crops and Products*, 52, 776–782.
- Badra, B., Saoudi, A., & Akila, A. (2016).** Essential oil chemical composition of myrtle growing in Northeastern Algeria and estimation of its antibacterial effectiveness. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology*, 12(2), 110–121.
- Barbaro, G., Barbarini, G., & Di Lorenzo, G. (1995):** Fluconazole compared with itraconazole in the treatment of esophageal candidiasis in AIDS patients: a double blind, randomized, controlled clinical study. *Scandinavian Journal of Infectious Diseases*, 27(6), 613–617.
- Barboni, T., Cannac, M., Massi, L., Perez-Ramirez, Y., & Chiaramonti, N. (2010).** Variability of Polyphenol Compounds in *Myrtus Communis* L. (*Myrtaceae*) Berries from Corsica. *Molecules*, 15(11), 7849–7860.
- Bassetti, M., Peghin, M., Timsit, J. F. (2016).** The current treatment landscape: candidiasis. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 71(2), ii13–ii22.

- Baudraz-Rosselet, F., Monod, M., Panizzon, R., G. (2005).** Diagnostic and traitement of onychomycosis, *Revue médicale suisse*, 1(16), 1069-70.
- Bekhechi, C., Watheq Malti, C. E., Boussaïd, M., Achouri, I., Belilet, K., Gibernau, M., Casanova, J. & Tomi, F. (2019).** Composition and chemical variability of *Myrtus communis* leaf oil from Northwestern Algeria. *Natural Product Communications*, 14(5).
- Belmimoun, A., Meddah, B., Meddah, A. T. T., Gabaldon, J., & Sonnet, P. (2020).** Antifungal activity of *Myrtus communis* and *Zygophyllum album* extracts against human pathogenic fungi. *European Journal of Biological Research*, 10(2), 45-56.
- Ben Ghnaya A., Chograni H., Messoud C., Boussaid M., (2013).** Comparative chemical composition and antibacterial activities of *Myrtus communis* L. Essential oils isolated from Tunisian and Algerian population. *Plant Pathology and Microbiology* 4, 1–5.
- Ben Hsouna, A., Hamdi, N., Miladi, R., & Abdelkafi, S. (2014):** *Myrtus communis* essential oil: Chemical composition and antimicrobial activities against food spoilage pathogens. *Chemistry & Biodiversity*, 11(4), 571–580.
- Bendel, C. M. (2003).** Colonization and epithelial adhesion in the pathogenesis of neonatal candidiasis. *Seminars in Perinatology*, 27(5), 357–364.
- Berka-Zougali, B., Ferhat, M.-A., Hassani, A., Chemat, F., & Allaf, K. S. (2012):** Comparative study of essential oils extracted from Algerian *Myrtus communis* L. leaves using microwaves and hydrodistillation. *International journal of molecular sciences*, 13(4), 4673–4695.
- Besufekad, S. Y., Mekdes, M., Abebech, M., Delesa, D., Tekalign, D., Demitu, K., & Birtukan, B. (2017).** The antimicrobial activity of leaf extracts of *Myrtus communis*. *Journal of Microbial & Biochemical Technology*, 9(6), 290-2.
- Bhattacharya, S., Sae-Tia, S., & Fries, B. C. (2020).** Candidiasis and Mechanisms of Antifungal Resistance. *Antibiotics (Basel, Switzerland)*, 9(6), 312.
- Blatchford N. R. (1990).** Treatment of oral candidosis with itraconazole: a review. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 23(3 Pt 2), 565–567.
- Blois, M. S. (1958).** Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181(4617), 1199–1200.

- Blyth, C. C. (2011).** Antifungal azoles: old and new. *The Pediatric infectious disease journal*, 30(6), 506-507.
- Bodey, G. P. (1969).** The effect of amphotericin B on the fungal flora in feces. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, 10(5), 675-680.
- Boizot, N., & Charpentier, J. P. (2006).** Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier. *Le Cahier des Techniques de l'INRA, Numéro spécial*, 79-82.
- Bondaryk, M., Kurzątkowski, W., & Staniszewska, M. (2013).** Antifungal agents commonly used in the superficial and mucosal candidiasis treatment: mode of action and resistance development. *Advances in Dermatology and Allergology/Postępy Dermatologii i Alergologii*, 30(5), 293-301.
- Bonifaz, A., Tirado-Sánchez, A., Jaramillo-Manzur, C., Araiza, J., & Fierro-Arias, L. (2020).** Candida balanitis. Clinical and mycological study about the efficacy of a single-day oral treatment with itraconazole (400 mg). *Nasza Dermatol. Online*, 11, 1-5.
- Bouchara, J. P., Pihet, M., de Gentile, L., Cimon, B., & Chabasse, D. (2010).** Les levures et levuroses-Cahier de Formation, *Biologie Médicale*, 2010(44).
- Bouchenak, O., Yahiaoui, K., Benhabyles, N., Laoufi, R., Toubal, S., El Haddad, D., Ussaid, S., BLIZAK, D., & Arab, K. (2020):** Criblage phytochimique et évaluation du pouvoir antioxydant des feuilles de *myrtus communis* L. et *Rhamnus alaternus* L.. *Revue Agrobiologia*, 10(1), 1749-1761.
- Benddine, H., Zaid, R., Babaali, D., & Daoudi-Hacini, S. (2023).** Biological activity of essential oils of *Myrtus communis* (Myrtaceae, Family) and *Foeniculum vulgare* (Apiaceae, Family) on open fields conditions against corn aphids *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) in western Algeria. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 22(2), 78-88.
- Bouzabata, A. (2015).** Contribution à l'étude d'une plante médicinale et aromatique *Myrtus communis* L. (Doctoral dissertation, Faculté de Médecine, Université Badji-Mokhtar, Annaba, Algérie).

Bouzabata, A., Casanova, J., Bighelli, A., Cavaleiro, C., Salgueiro, L., & Tomi, F. (2016). The genus *Myrtus* L. in Algeria: Composition and biological aspects of essential oils from *M. Communis* and *M. nivellei*: A review. *Chemistry & Biodiversity*, 13(6), 672–680.

Brada, M., Tabti, N., Boutoumi, H., Wathelet, J. P., & Lognay, G. (2012). Composition of the essential oil of leaves and berries of Algerian myrtle (*Myrtus communis* L.). *Journal of Essential Oil Research*, 24(1), 1-3.

(C)

Cannas, S., Molicotti, P., Ruggeri, M., Cubeddu, M., Sanguinetti, M., Marongiu, B., Zanetti, S. (2013). Antimycotic activity of *Myrtus communis* L. towards *Candida* spp. From clinical isolates. *The Journal of Infection in Developing Countries*, 7(03), 295-298.

Carroll, A. R., Lamb, J., Moni, R., Guymmer, G. P., Forster, P. I., & Quinn, R. J. (2008). Myrtucommulones F–I, Phloroglucinols with Thyrotropin-Releasing Hormone receptor-2 Binding affinity from the seeds of *Corymbia scabrida*. *Journal of Natural Products*, 71(9), 1564–1568.

Chabert, G. (2013). Myrtacées et aromathérapie (Doctoral dissertation, thèse de doctorat en pharmacie. Université Joseph Fourier Grenoble).

Charles, P. E., Large, A., Quenot, J. P., & Dalle, F. (2016). Épidémiologie des candidoses invasives en France. *Réanimation*, 25, S37-S43.

Charlier, C., Hart, E., Lefort, A., Ribaud, P., Dromer, F., Denning, D. W., & Lortholary, O. (2006). Fluconazole for the management of invasive candidiasis: where do we stand after 15 years?. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 57(3), 384-410.

Chebaibi, A., Marouf, Z., Rhazi-Filali, F., Fahim, M., & Ed-Dra, A. (2015). Evaluation du pouvoir antimicrobien des huiles essentielles de sept plantes médicinales récoltées au Maroc. *Phytothérapie*, 14(6), 355–362.

Clancy, C. J., Nguyen, M. H. (2013). Finding the “missing 50%” of invasive candidiasis: how nonculture diagnostics will improve understanding of disease spectrum and transform patient care. *Clinical Infectious Diseases*, 56(9), 1284-1292.

- Clark, M. C., Melanson, D. L., & Page, O. T. (1978).** Purine metabolism and differential inhibition of spore germination in *Phytophthora infestans*. *Canadian journal of microbiology*, 24(9), 1032-1038.
- Clevenger, J. F. (1928).** Apparatus for the determination of volatile oil. *The Journal of the American Pharmaceutical Association* (1912), 17(4), 345–349.
- Cook, N. (1996).** Flavonoids Chemistry, metabolism, cardioprotective effects, and dietary sources. *Journal of the European ceramic society*, 7, 66–76.
- Cottier, F., & Hall, R. A. (2020):** Face/off: The interchangeable side of *Candida albicans*. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 9, 471.

(D)

- da Silva Dantas, A., Day, A., Ikeh, M., Kos, I., Achan, B., & Quinn, J. (2015).** Oxidative stress responses in the human fungal pathogen, *Candida albicans*. *Biomolecules*, 5(1), 142-165.
- da Silva Dantas, A., Lee, K. K., Raziunaite, I., Schaefer, K., Wagener, J., Yadav, B., & Gow, N. A. (2016):** Cell biology of *Candida albicans*-host interactions. *Current Opinion in Microbiology*, 34, 111–118.
- Dabbaghi, M. M., Fadaei, M. S., Soleimani Roudi, H., Baradaran Rahimi, V., & Askari, V. R. (2023).** A review of the biological effects of *Myrtus communis*. *Physiological Reports*, 11(14), e15770.
- Dąbrowska, M. A. R. T. A., Sienkiewicz, M., Kwiatkowski, P., & Dąbrowski, M. (2018).** Diagnosis and treatment of mucosa *Candida spp.* Infections—a review article. In *Annales Universitatis Mariae Curie-Sklodowska, sectio C–Biologia*, 73(1), 63.
- De Castro, M. L., & Garcia-Ayuso, L. E. (1998).** Soxhlet extraction of solid materials: an outdated technique with a promising innovative future. *Analytica Chimica Acta*, 369(1-2), 1-10.
- De Luca, M., Lucchesi, D., Tuberoso, C. I. G., Fernàndez-Busquets, X., Vassallo, A., Martelli, G., ... & Caddeo, C. (2022).** Liposomal formulations to improve antioxidant power of myrtle berry extract for potential skin application. *Pharmaceutics*, 14(5), 910.

- Delaunay, P., & Fissore, C. (2006).** Interactions médicamenteuses des antifongiques systémiques. *Journal de Mycologie Médicale*, 16(3), 152-158.
- Dellaoui H, Berroukche A, Halla N, Boudaoud L, Terras M (2018).** Étude physico-chimique et évaluation de l'antioxydant de *Myrtus communis* L. fruit's méthanollic extract. *PhytoChem & BioSub*, 12(2), 100-10109.
- Dellaoui, H. (2021).** Contribution à l'étude des effets de la plante médicinale *Myrtus communis* contre la toxicité du cadmium chez le rat wistar. Études biochimique et histologique (Doctoral dissertation, université Moulay Tahar de Saïda (Algérie)).
- Dellaoui, H., & Berroukche, A. (2019).** Analysis of the chemical compositions of the alcoholic extract and the essential oil of the leaves of the plant *Myrtus communis* from Blida–Algeria. *Acta Scientific Nutritional Health*, 3(6), 150-155.
- Develoux, M., & Bretagne, S. (2005).** Candidoses et levures diverses. *EMC-Maladies Infectieuses*, 2(3), 119-139.
- Djeridane, A., Yousfi, M., Nadjemi, B., Boutassouna, D., Stocker, P., & Vidal, N. (2006).** Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. *Food Chemistry*, 97(4), 654-660.

(E)

- Edwards, S. (1996).** Balanitis and balanoposthitis: a review. *Genitourinary Medicine*, 72(3), 155.
- El Hammadi, N., Almajano, M. P., Pastor, M. V., & Codina-Torrella, I. (2024).** Evaluating the Incorporation of *Myrtus communis* L. leaves infusion in Alginate-Based films and spheres to enhance the oxidative stability of oil-in-water emulsions. *Polymers*, 16(5), 649.
- El Hartiti, H., El Mostaphi, A., Barrahi, M., Ben Ali, A., Chahboun, N., Amiyare, R., ... & Ouhssine, M. (2020).** Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil of *Myrtus communis* leaves. *Karbala International Journal of Modern Science*, 6(3), 3.

(F)

- Feuilhade de Chauvin, M. (2011).** Traitement des onychomycoses. *Revue Francophone des Laboratoires*, 2011(432), 71–75.
- Feisst, C., Franke, L., Appendino, G., & Werz, O. (2005).** Identification of molecular Targets of the oligomeric non-prenylated acylphloroglucinols from *Myrtus communis* and their implication as anti-inflammatory compounds. *The Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 315(1), 389–396.
- Fidel Jr, P. L., & Wozniak, K. L. (2010).** Superficial candidiasis. *Topley & Wilson's Microbiology and Microbial Infections*, 4, 255-72.
- Ford, L., Theodoridou, K., Sheldrake, G. N., & Walsh, P. J. (2019).** A critical review of analytical methods used for the chemical characterisation and quantification of phlorotannin compounds in brown seaweeds. *Phytochemical Analysis*, 30(6), 587-599.
- Franceschini, P. (2016).** *Myrtus communis* L. en Corse et en Méditerranée : de sa composition chimique jusqu'à ses utilisations thérapeutiques.
- Franco, A. M., Tocci, N., Guella, G., Dell'Agli, M., Sangiovanni, E., Perenzoni, D., Vrhovsek, U., Mattivi, F., & Manca, G. (2019).** Myrtle seeds (*Myrtus communis* L.) as a rich source of the bioactive ellagitannins oenothien B and eugeniflorin D2. *ACS Omega*, 4(14), 15966-15974.

(G)

- Gardeli, C., Papageorgiou, V., Mallouchos, A., Kibouris, T., & Michael, K. (2008).** Composition de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* L. et *Myrtus communis* L. Evaluation de la capacité antioxydante des extraits méthanoliques. *Chimie des Aliments*, 107, 1120-1130.
- Garcia-Rubio, R., de Oliveira, H. C., Rivera, J., & Trevijano-Contador, N. (2020).** The Fungal Cell Wall: *Candida*, *Cryptococcus*, and *Aspergillus* Species. *Frontiers in Microbiology*, 10, 2993.
- Gentilini, M., Duflo, B., & Carbon, C. (1972).** Tropical medicine.

- Ghasemi, P. A., Jahanbazi, P., Enteshari, S., Malekpoor, F., & Hamed, B. (2010).** Antimicrobial activity of some Iranian medicinal plants. *Archives of Biological Sciences*, 62(3), 633-641.
- Giampieri, F., Cinciosi, D., & Forbes-Hernández, T. Y. (2020).** Myrtle (*Myrtus communis* L.) berries, seeds, leaves, and essential oils: New undiscovered sources of natural compound with promising health benefits. *Food Frontiers*, 1(3), 276-295.
- Goetz, P., Ghedira, K. (2012).** *Myrtus communis* L. (Myrtaceae): Myrtle. In: phytothérapie anti-infectieuse (pp. 313-320). Springer, Paris.
- Gorjian, H., & Khaligh, N. G. (2023).** Myrtle: a versatile medicinal plant. *Nutrire*, 48(1), 10.
- Gow, N. A., Latge, J. P., & Munro, C. A. (2017).** The fungal cell wall: structure, biosynthesis, and function. *Microbiology Spectrum*, 5(3), 10-1128.
- Grattapaglia, D., Vaillancourt, R. E., Shepherd, M., Thumma, B. R., Foley, W., Külheim, C., Brad, M. P. & Myburg, A. A. (2012).** Progress in *Myrtaceae* genetics and genomics: *Eucalyptus* as the pivotal genus. *Tree Genetics & Genomes*, 8, 463-508.
- Guerrero, G. A. B. (2022).** Infecciones fúngicas de afectación cutánea y superficial. *Dominio de Las Ciencias*, 8(3), 26.

(H)

- Hafsi, C., Krichene, D., Falleh, H., Ben Jemaa, M., Ben Fraj, H., & Ksouri, R. (2019).** Evaluation of the protective power of cade and myrtle as natural preservatives of frying oil, 69(2), 4259-4269.
- Hailu, E., Engidawork, E., & Asres, K. (2011).** The essential oil of *Myrtus communis* L. produces a non-sedating anxiolytic effect in mice models of anxiety. *Ethiopian Pharm J*, 29(1), 1-12.
- Hamia, C., Guergab, A., Rennane, N. E., Birache, M., Haddad, M., Saidi, M., & Yousfi, M. (2014).** Influence des solvants sur le contenu en composés phénoliques et l'activité antioxydante des extraits du *Rhanterium adpressum*. *Annales des Sciences et Technologie*, 6(1), 33-39.

- Hani, U., G Shivakumar, H., Vaghela, R., Osmani, A. M., & Shrivastava, A. (2015).** Candidiasis: A fungal infection-current challenges and progress in prevention and treatment. *Infectious Disorders-Drug Targets (Formerly Durrent Drug Targets-Infectious Disorders)*, 15(1), 42-52.
- Hasdemir, B., Hasniye, Y. A. Ş. A., Onar, H. Ç., & Yusufoglu, A. S. (2016).** Investigation of essential oil composition, polyphenol content, and antioxidant activity of *Myrtus communis* L. from Turkey. *Journal of the Turkish Chemical Society Section A: Chemistry*, 11(1), 999-999.
- Hassan, H. A., EL-Kholy, W. M., EL-Sawi, M. R. F., Galal, N. A., & Ramadan, M. F. (2020).** Myrtle (*Myrtus communis*) leaf extract suppresses hepatotoxicity induced by monosodium glutamate and acrylamide through obstructing apoptosis, DNA fragmentation, and cell cycle arrest. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(18), 23188–23198.
- Hazrati, S., Hosseini, S. J., Ebadi, M. T., Nicola, S. (2022).** Evolution of phytochemical variation in myrtle (*Myrtus communis* L.) organs during different phenological stages. *Horticulturae*, 8(9), 757.
- Hennia, A., Nemmiche, S., Dandlen, S., & Miguel, M. G. (2019).** *Myrtus communis* essential oils: insecticidal, antioxidant and antimicrobial activities: a review. *Journal of Essential Oil Research*, 31(6), 487-545.
- Hernández-Chávez, M., Pérez-García, L., Niño-Vega, G., and Mora-Montes, H. (2017).** Fungal Strategies to Evade the Host Immune Recognition. *Journal of Fungi*, 3(4), 51.
- Hernday, A. D., Noble, S. M., Mitrovich, Q. M., & Johnson, A. D. (2010).** Genetics and molecular biology in *Candida albicans*. In *Methods in enzymology*, 470, 737-758.
- Hmiri, S., Harhar, H., & Rahouti, M. (2015).** Antifungal activity of essential oils of two plants containing 1, 8-cineole as major component: *Myrtus communis* and *Rosmarinus Officinalis*. *Journal of Materials and Environmental Sciences*, 6(10), 2967-2974.
- Hosseinzadeh H, Khoshdel M, Ghorbani M. (2011).** Antinociceptive, anti-inflammatory effects and acute toxicity of aqueous and ethanolic extracts of *Myrtus communis* L.

Aerial parts in Mice. *JAMS Journal of Acupuncture and Meridian Studies*, 4(4), 242–247.

Hupp, J. R., & Ferneini, E. M. (2015). Head, neck, and orofacial infections: an interdisciplinary approach. *Elsevier Health Sciences*, 1st Edition.

(I)

Ibrahim, N. (2021). Assessing Toxicity of The Alcoholic Extract of "Myrtus communis L." leaves on The Human Lymphocytes, Tishreen University. *Journal-Biological Sciences Series*, 43(6), 11-28.

Irimes, C. (2011). Caractérisation génétique, phénotypique et formation de biofilm des souches de *Candida albicans* répondant ou non au farnésol.

(J)

Jeong, A. L., & Hee, Y. C. (2010). *In vitro* antifungal activity of equol against *Candida albicans*. *Mycobiology*, 38(4), 328-330.

(K)

Kabir, M.A., Hussain, M. A., & Ahmad, Z (2012). *Candida albicans*: a model organism for studying fungal pathogens. *International Scholarly Research Notices*, 2012(5), 538-694.

Kadosh, D., & Mundodi, V. (2020). A re-evaluation of the relationship between morphology and pathogenicity in *Candida* species. *Journal of Fungi*, 6(1), 13.

Kanoun, K., Belyagoubi-Benhammou, N., Ghembaza, N., & Bekkara, F. A. (2014). Comparative studies on antioxidant activities of extracts from the leaf stem and berry of *Myrtus communis* L. *International Food Research Journal*, 21(5), 1957.

Kartsonis, N., DiNubile, M. J., Bartizal, K., Hicks, P. S., Ryan, D., & Sable, C. A. (2002). Efficacy of caspofungin in the treatment of esophageal candidiasis resistant to fluconazole. *Journal of Acquired Immune Deficiency Syndromes* (1999), 31(2), 183–187.

Keven-Karademir, F., Avunduk, S. (2015). Antibacterial and antioxidant activity of *Myrtus communis* L. growing wild in Marmaris, 40 (4), 193-199.

- Khan, M., Al-Mansour, M. A., Mousa, A. A., & Alkhathlan, H. Z. (2014).** Compositional characteristics of the essential oil of *Myrtus communis* grown in the central part of Saudi Arabia. *Journal of Essential Oil Research*, 26(1), 13-18.
- Khani, A., & Basavand, F. (2012).** Chemical composition and insecticidal activity of myrtle (*Myrtus communis* L.) essential oil against two stored-product pests. *Journal of Medicinal Plants and By-product*, 1(2), 83-89.
- Kıvrak, Ş. (2018).** *Myrtus communis* L.: Characterisation of essential oil of leaves and fatty acids of seeds using gas chromatography-mass spectrometry (GC/MSD). Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 22(1), 10.
- Klis, F. M., Groot, P. D., & Hellingwerf, K. (2001).** Molecular organization of the cell wall of *Candida albicans*. *Medical Mycology*, 39(1), 1-8.
- Kukhaleishvili, N. (2020).** Biophysique de la croissance filamenteuse fongique et mécanique de perforation dans des élastomères (Doctoral dissertation, Université Côte d'Azur).
- (L)**
- Lacroix, C., Dubach, M., & Feuilhade, M. (2003).** Les échinocandines : une nouvelle classe d'antifongiques. *Médecine et maladies infectieuses*, 33(4), 183-191.
- Lagane, C. (2007).** Rôle de l'IL-13 et des ligands de PPAR-gamma dans la réponse anti-infectieuse des macrophages murins et des monocytes humains vis-à-vis de *Candida Albicans*. Implication de PPAR-gamma (Doctoral dissertation, Université de Toulouse, III-Paul Sabatier).
- Lake, D. E., Kunzweiler, J., Beer, M., Buell, D. N., & Islam, M. Z. (1996).** Fluconazole versus amphotericin B in the treatment of esophageal candidiasis in cancer patients. *Chemotherapy*, 42(4), 308–314.
- Lamie, C., Elmowafy, E., Ragaie, M. H., Attia, D. A., & Mortada, N. D. (2022).** Assessment of antifungal efficacy of itraconazole loaded aspasomal cream: comparative clinical study. *Drug Delivery*, 29(1), 1345–1357.
- Langner, S., Staber, P. B., & Neumeister, P. (2008).** Posaconazole in the management of refractory invasive fungal infections. *Therapeutics and Clinical Risk Management*, 4(4), 747–758.

Lehrer, R. I. (1981). Ingestion and destruction of *Candida albicans*. In *Methods for Studying Mononuclear Phagocytes* (pp. 693-708). Academic Press.

Leila, G., Azdinia, Z., Khayra, Z., Karima, A., & Saadia, B. (2021). Cytotoxic effect of *Myrtus communis*, *Aristolochia longa*, and *Calycotome spinosa* on human erythrocyte cells. *Foods and Raw materials*, 9(2), 379-386.

(M)

Macias-Paz, I. U., Pérez-Hernández, S., Tavera-Tapia, A., Luna-Arias, J. P., Guerra-Cárdenas, J. E., & Reyna-Beltrán, E. (2023). *Candida albicans* the main opportunistic pathogenic fungus in humans. *Revista Argentina de Microbiologia*, 55(2), 189-198.

Mahboubi, M., & Ghazian Bidgoli, F. (2010). *In vitro* synergistic efficacy of combination of amphotericin B with *Myrtus communis* essential oil against clinical isolates of *Candida albicans*. *Phytomedicine*, 17(10), 771–774.

Mahmoudi, S., Khali, M., & Mahmoudi, N. (2013). Etude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*Cynara scolymus* L.). *Nature & Technology*, (9), 35.

Mansouri, S., Foroumadi, A., Ghaneie, T., Mansouri, S., Foroumadi, A., Ghaneie, T., Najar, A. G. (2008). Antibacterial activity of the crude extracts and fractionated constituents of *Myrtus communis*. *Pharmaceutical Biology*, 39(5), 399- 401.

Martins, N., Ferreira, I. C., Barros, L., Silva, S., & Henriques, M. (2014). Candidiasis: predisposing factors, prevention, diagnosis and alternative treatment. *Mycopathologia*, 177, 223-240.

Maxia A., Frau M.A., Falconieri D., Karchuli M.S., Kasture S. (2011). Essential oil of *Myrtus communis* inhibits inflammation in rats by reducing serum IL-6 and TNF-alpha. *Natural Product Communications* 6, 1545–1548.

Mba, I. E., Nweze, E. I., Eze, E. A., & Anyaegbunam, Z. K. G. (2022). Genome plasticity in *Candida albicans*: A cutting-edge strategy for evolution, adaptation, and survival. *Infection, Genetics and Evolution*, 99, 105256.

Mehrbod, P., Safari, H., Mollai, Z., Fotouhi, F., Mirfakhraei, Y., Entezari, H., & Tofighi, Z. (2021). Potential antiviral effects of some native Iranian medicinal plants

- extracts and fractions against influenza a virus. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 21, 1-12.
- Messaoud, C., & Boussaid, M. (2011).** *Myrtus communis* berry color morphs: A Comparative Analysis of Essential Oils, Fatty Acids, Phenolic Compounds, and Antioxidant Activities. *Chemistry & Biodiversity*, 8(2), 300–310.
- Messaoud, C., Laabidi, A., & Boussaid, M. (2012).** *Myrtus communis* L. infusions: the effect of infusion time on phytochemical composition, antioxidant, and antimicrobial activities. *Journal of Food Science*, 77(9), C941–C947.
- Mimica-Dukić, N., Bugarin, D., Grbović, S., Mitić-Ćulafić, D., Vuković-Gačić, B., Orčić, D., ...& Couladis, M. (2010).** Essential oil of *Myrtus communis* L. as a potential antioxidant and antimutagenic agents. *Molecules*, 15(4), 2759–2770.
- Mir, M. (2023).** *Myrtus Communis* Leaves; Source of Bioactives, Traditional Use and Their Biological Properties.
- Mir, M. A., Elbehairi, S. E., Memish, L. A., Saif, F., Bashir, N., Shati, A. A., & Eisa, N. H. B. (2021).** *Myrtus Communis* leaf extract-a source of secondary metabolites exhibiting anticancer and antimycobacterial activities.
- Miraj, S., & Kiani, S. (2016).** A review study of therapeutic effects of *Myrtus communis*. *Der Pharmacia Lettre*, 8(9), 281-285.
- Mohamadi, Y., Lograda, T., Ramdani, M., Figuérédo, G., & Chalard, P. (2021).** Chemical composition and antimicrobial activity of *Myrtus communis* essential oils from Algeria. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 22(2).
- Molyneux, P. (2004).** The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 26(2), 211-219.
- Mora Carpio, A. L., & Climaco, A. (2023).** Candidemia. in statpearls. Statpearls publishing candidose invasive.
- Moudgal, V., & Sobel, J. (2010).** Antifungals to treat *Candida albicans*. *Expert Opinion on Pharmacotherapy*, 11(12), 2037–2048.

Moura, D., Vilela, J., Saraiva, S., Monteiro-Silva, F., De Almeida, J. M., & Saraiva, C. (2023). Antimicrobial effects and antioxidant activity of *Myrtus communis* L. essential oil in beef stored under different packaging conditions. *Foods*, 12(18), 3390.

Mulas, M., & Melis, R. A. M. (2011). Essential oil composition of myrtle (*Myrtus communis*) leaves. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 17(1), 21-34.

(N)

Naeem, A., Abbas, T., Ali, T. M., & Hasnain, A. (2018). Essential oils: Brief background and uses. *Ann. Short Rep*, 1(6).

Nejad, B. S., Nejad, M. E., Naanaie, S. Y., Zarrin, M. (2014). Antifungal efficacy of *Myrtus communis* Linn. *Jentashapir Journal of Health Research*, 5(4).

Nassar, M. I., Aboutabl, el-S. A., Ahmed, R. F., El-Khrisy, E. D., Ibrahim, K. M., & Sleem, A. A. (2010). Secondary metabolites and bioactivities of *Myrtus communis*. *Pharmacognosy research*, 2(6), 325–329.

(O)

Ogur, R. (2014). Studies with *Myrtus communis* L.: anticancer properties. *Journal of Intercultural Ethnopharmacology*, 3(4), 135.

Oulia, P., Saderi, H., Aghaei, H., Yaraee, R., & Zaeri, F. (2007). The effect of *Myrtus communis* L. essential oil on treatment of Herpes simplex infection in animal model. *SID.ir Journal*, 157-165.

Ouamnina, A., Alahyane, A., Elateri, I., Boutasknit, A., & Abderrazik, M. (2024). Relationship between Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Some Moroccan Date Palm Fruit Varieties (*Phoenix dactylifera* L.): A Two-Year Study. *Plants*, 13(8), 1119.

Ozbeyli, D., Sen, A., Cilingir Kaya, O. T., Ertas, B., Aydemir, S., Ozkan, N., Yuksel, M., & Sener, G. (2020). *Myrtus communis* leaf extract protects against cerulein-induced acute pancreatitis in rats. *Journal of Food Biochemistry*, 44(2), e13130.

(P)

- Pal Singh, I., & Bharate, S. B. (2006).** Phloroglucinol compound of natural origin. *Natural Product Reports*, 23(4), 558.
- Panjeshahin, M. R., Azadbakht, M., & Akbari, N. (2016).** Antidiabetic activity of different extracts of *Myrtus communis* in streptozotocin induced diabetic rats. *Romanian Journal of Diabetes Nutrition and Metabolic Diseases*, 23(2), 183-190.
- Pappas, P. G., Lionakis, M. S., Arendrup, M. C., Ostrosky-Zeichner, L., & Kullberg, B. J. (2018).** Invasive candidiasis. *Nature Reviews Disease Primers*, 4(1), 1-20.
- Pemán, J., Salavert, M., Cantón, E., Jarque, I., Romá, E., Zaragoza, R., Viudes, A., & Gobernado, M. (2006).** Voriconazole in the management of nosocomial invasive fungal infections. *Therapeutics and Clinical Risk Management*, 2(2), 129–158.
- Pereira, P. C., Cebola, M. J., & Bernardo-Gil, M. G. (2009).** Evolution of the yields and composition of essential oil from Portuguese myrtle (*Myrtus comunis* L.) through the vegetative cycle. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 14(8), 3094–3105.
- Pfaller, M. A., & Diekema, D. J. (2007).** Epidemiology of invasive candidiasis : a persistent public health problem. *Clinical microbiology reviews*, 20(1), 133–163.
- Pinel, B., Cassou-Mounat, T., & Bensadoun, R.-J. (2012).** Candidose oropharyngée et radiothérapie. *Cancer/Radiothérapie*, 16(3), 222–229.
- Pirbalouti, A. G., Hamed, B., Mehravar, L., & Firouznezhad, M. (2014).** Diversity in chemical composition and antibacterial activity of the essential oils of wild populations of myrtle from natural habitats in Southwestern Iran. *Journal of Traditional Knowledge*, 13(3), 484-489.
- Pramayon, S. (2001).** Les candidoses systémiques en réanimation : difficultés diagnostiques et thérapeutiques, attitude consensuelle actuelle (Doctoral dissertation).
- Prasad, R. (2017).** *Candida albicans*. Springer International Publishing.

(Q)

- Qader, K., Al-Saadi, S., & Al-Saadi, T. (2017).** Chemical composition of *Myrtus communis* L. (*Myrtaceae*) fruits. *Journal of Applied Life Sciences International*, 12(3), 1-8.

(R)

- Raeiszadeh, M., Esmaeili-Tarzi, M., Bahrapour-Juybari, K., Nematollahi-Mahani, S. N., Pardakhty, A., Nematollahi, M. H., Mehrabani, M. (2018). Evaluation the effect of *Myrtus communis* L. extract on several underlying mechanisms involved in wound healing: An *in vitro* study. *South African Journal of Botany*, 118, 144-150.
- Ray, T. L. (1989). Systemic candidiasis. *Dermatologic clinics*, 7(2), 259-268.
- Reddy, R. C. J., Jeelani, S., Duraiselvi, P., Kandasamy, M., Kumar, G. S., & Pandian, R. A. V. (2017). Assessment of effectiveness of fluconazole and clotrimazole in treating oral candidiasis patients: a comparative study. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*, 7(2), 90–94.
- Ribéreau-Gayon P. (1968). *Les composés phénoliques des végétaux*. Edition Dunod. Paris, 173-201.
- Rios, J.L et Recio, M.C. (2005). Medicinal plants and antimicrobial activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 100, 80-84.
- Romani, A., Coinu, R., Carta, S., Pinelli, P., Galardi, C., Vincieri, F. F., & Franconi, F. (2004). Evaluation of antioxidant effect of different extracts of *Myrtus communis* L. *Free radical research*, 38(1), 97–103.
- Romani, A., Pinelli, P., Cantini, C., Cimato, A., & Heimler, D. (2006). Characterization of violetto di toscana, a typical Italian variety of artichoke (*Cynara scolymus* L.). *Food Chemistry*, 95(2), 221-225.
- Roncero, C., & De Aldana, C. R. V. (2019). Glucanases and chitinases. *Current Topics in Microbiology and Immunology*, 425, 131–16.
- Rosato, A., Vitali, C., De Laurentis, N., Armenise, D., & Antonietta Milillo, M. (2007). Antibacterial effect of some essential oils administered alone or in combination with Norfloxacin. *Phytomedicine*, 14(11), 727–732.
- Rossi, A., Di Paola, R., Mazzon, E., Genovese, T., Caminiti, R., Bramanti, P., Cuzzocrea, S. (2009). Myrtucommulone from *Myrtus communis* exhibits potent anti-inflammatory effectiveness *in vivo*. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 329(1), 76–86.

Rostein, R. (2006). Les plantes adaptées aux jardins et espaces verts varois, Carnet varois de l'environnement N 5, Ed. *Conseil Général Du Var*.

Rym, B., Youcef, H., Abdelghani, D., & Karim, H. (2022). Chemical characterization, evaluation of the antibacterial and antioxidant activities of the essential oil of Algerian (*Myrtus communis* L.). *Br. Progress in Nutrition*, 24(1).

(S)

Sabri, H. S., Alia, W. K., Abdullah, B. H., & Al-Anic, W. M. (2016). Formulation design and evaluation of anti-microbial activity of emulgel containing essential oil of *Myrtus communis* L. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 40, 271-277.

Salim, N., Nadya, W., Aabdousse, J., Oussif, I., & Hamamouch, N. (2024). Effect of provenance on leaf morphological traits and secondary metabolite levels in leaf extracts of Myrtle (*Myrtus communis* L.) in Morocco. *Australian Journal of Crop Science*, 18(3), 130-138.

Salimi Beni, A., Kocheki Shahmokhtar, M. K., Masoumias, A., & Khajehsharifi, H. (2017). Phytochemical and biological studies of some myrtus (*Myrtus communis* L.) populations of southwest region of Zagros (Iran). *Natural Products Chemistry & Research*, 5(7), 1-6.

Segal, E. (2004). *Candida*, still number one-what do we know and where are we going from there. *Mikologia Lekarska*, 11(2), 133-138.

Serce, S., Ercisli, S., Sengul, M., Gunduz, K., & Orhan, E. (2010). Antioxidant activities and fatty acid composition of wild grown myrtle (*Myrtus communis* L.) fruits. *Pharmacognosy Magazine*, 6(21), 9.

Shan, B., Cai, Y.Z., Sun, M., and H. Corke (2005). Antioxidant capacity of 26 spice extracts and characterization of their phenolic constituents. *Journal of Agric Food Chem.* 53, 7749–7759.

Sharifzadeh, A., & Shokri, H. (2016). Antifungal activity of essential oils from Iranian plants against fluconazole-resistant and fluconazole-susceptible *Candida albicans*. *Avicenna Journal of Phytomedicine*, 6(2), 215.

- Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965).** Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.
- Sisay, M., & Gashaw, T. (2017).** Ethnobotanical, ethnopharmacological, and phytochemical studies of *Myrtus communis* Linn: A popular herb in Unani system of medicine. *Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine*, 22(4), 1035-1043.
- Sobel, J. D., Wiesenfeld, H. C., Martens, M., Danna, P., Hooton, T. M., Rompalo, A., Sperling, M., Livengood, C., 3rd, Horowitz, B., Von Thron, J., Edwards, L., Panzer, H., & Chu, T. C. (2004).** Maintenance fluconazole therapy for recurrent vulvovaginal candidiasis. *The New England Journal of Medicine*, 351(9), 876–883.
- Snoussi, A., Essaidi, I., Ben Haj Koubaier, H., Zrelli, H., Alsafari, I., Živoslav, T., ... & Bouzouita, N. (2021).** Drying methodology effect on the phenolic content, antioxidant activity of *Myrtus communis* L. leaves ethanol extracts and soybean oil oxidative stability. *BMC Chemistry*, 15(1), 31.
- Snoussi, A., Essaidi, I., Koubaier, H. B. H., Chaabouni, M. M., & Bouzouita, N. (2012).** Chemical composition and antioxidant activity of essential oils and ethanol extracts of *Myrtus communis* L. organs (berries, leaves and floral buds). *Journal de la Société Chimique de Tunisie*, 14, 69-76.
- Souza, A. C., & Amaral, A. C. (2017).** Antifungal therapy for systemic mycosis and the nanobiotechnology era: improving efficacy, biodistribution and toxicity. *Frontiers in microbiology*, 8, 244287.
- Sumbul, S., Ahmad, M. A., Asif, M., & Akhtar, M. (2011).** *Myrtus communis* Linn. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 2(4), 395-402.

(T)

- Taheri, A., Seyfan, A., Jalalinezhad, S., & Nasery, F. (2013).** Antibacterial effect of *Myrtus communis* hydro-alcoholic extract on pathogenic bacteria. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences*, 15(6).
- Tamo, S. B. (2020).** *Candida* infections: clinical features, diagnosis and treatment. *Infect. Dis. Clin. Microbiol*, 2, 91-103.

- Taudorf, E. H., Jemec, G. B. E., Hay, R. J., & Saunte, D. M. L. (2019).** Cutaneous candidiasis - an evidence-based review of topical and systemic treatments to inform clinical practice. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology: JEADV*, 33(10), 1863–1873.
- Touaibia, M. (2015).** Antimicrobial activity of the essential oil of *Myrtus communis* L. berries growing wild in Algeria. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 7(2), 150-162.
- Touaibia, M. (2016).** Chemical composition and anti-inflammatory activity of *Myrtus communis* L. essential oil. *Algerian Journal of Arid Environment*, 6(2), 73-82.
- Touaibia, M., & Chaouch, F. Z. (2014).** Pouvoir antioxydant des extraits de *Myrtus communis* L. obtenus in situ et in vitro. *Nature & Technologie*, (10), 3-8.
- Touaibia, M., Chaouch, F. Z., & Cherif, H. S. (2012).** Introduction *in vitro* de deux plantes médicinales : *Myrtus communis* L. et *Myrtus nivellei* Batt et Trab. *Agrobiologia*, 2, 38-43.
- Tretiakova, I., Blaesius, D., Maxia, L., Wesselborg, S., Schulze-Osthoff, K., Cinatl, J., Michaelis, M., Werz, O. (2007).** Myrtucommulone from *Myrtus communis* induces apoptosis in cancer cells via the mitochondrial pathway involving caspase-9. *Apoptosis*, 13(1), 119–131.
- Tverde, F. P., Kofteridis, D., & Kontoyiannis, D. P. (2016).** Antifungal agents and liver toxicity: a complex interaction. *Expert Review of Anti-Infective Therapy*, 14(8), 765-776

(U)

- Uppuluri, P., Khan, A., Edwards, J. E., & Prasad, R. (2017).** Current trends in candidiasis. *Candida albicans: Cellular and Molecular Biology*, 5-23.
- Usai, M., Marchetti, M., Culeddu, N., & Mulas, M. (2018).** Chemical composition of myrtle (*Myrtus communis* L.) berries essential oils as observed in a collection of genotypes. *Molecules*, 23(10), 2502.
- Usai, M., Mulas, M., & Marchetti, M. (2015).** Chemical composition of essential oils of leaves and flowers from five cultivars of myrtle (*Myrtus communis* L.). *Journal of Essential Oil Research*, 27(6), 465-476.

(V)

- Van Schalkwyk, J., Yudin, M. H., Allen, V., Bouchard, C., Boucher, M., Boucoiran, I., ... & Paquet, C. (2015).** Vulvovaginitis: screening for and management of trichomoniasis, vulvovaginal candidiasis, and bacterial vaginosis. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Canada*, 37(3), 266-274.
- Vediyappan, G., Dumontet, V., Pelissier, F., & d'Enfert, C. (2013).** Gymnemic acids inhibit hyphal growth and virulence in *Candida albicans*. *PloS one*, 8(9), e74189.
- Vermes, A. (2000).** Flucytosine: a review of its pharmacology, clinical indications, pharmacokinetics, toxicity and drug interactions. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 46(2), 171–179.
- Vogelsinger, H. (2006).** Amphotericin B tissue distribution in autopsy material after treatment with liposomal amphotericin B and amphotericin B colloidal dispersion. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 57(6), 1153–1160.

(Y)

- Yadegarinia, D., Gachkar, L., Rezaei, M. B., Taghizadeh, M., Astaneh, S. A., & Rasooli, I. (2006).** Biochemical activities of Iranian *Mentha piperita* L. and *Myrtus communis* L. essential oils. *Phytochemistry*, 67(12), 1249–1255.
- Yáñez, A., Murciano, C., Gil, M. L., & Gozalbo, D. (2021).** Immune response to *Candida albicans* infection. *Virulence*, 6(4), 327–337.
- Yangui, I., Younsi, F., Ghali, W., Boussaid, M., & Messaoud, C. (2021).** Phytochemicals, antioxidant and anti-proliferative activities of *Myrtus communis* L. genotypes from Tunisia. *South African journal of botany*, 137, 35-45.

(Z)

- Zanetti, S., Cannas, S., Molicotti, P., Bua, A., Cubeddu, M., Porcedda, S., & Sechi, L. A. (2010).** Evaluation of the antimicrobial properties of the essential oil of *Myrtus communis* L. against Clinical Strains of *Mycobacterium spp.* Interdisciplinary perspectives on infectious diseases, 2010, 3.

- Zhishen, J., Mengcheng, T., & Jianming, W. (1999).** The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry*, 64(4), 555-559.
- Zilkah, S., & Goldschmidt, E. E. (2014).** Myrtle (*Myrtus communis* L.)—A Native Mediterranean and Cultured Crop Species. *Medicinal and Aromatic Plants of the Middle East*, 253-267.
- Zomorodian, K., Moein, M., Lori, Z. G., Ghasemi, Y., Rahimi, M. J., Bandegani, A., & Abbasi, N. (2013).** Chemical composition and antimicrobial activities of the essential oil from *Myrtus communis* leaves. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 16(1), 76-84.

Annexes

Annexe I: Materials de laboratoire

Verrerie et matériels en plastique	Produits et solvants
- Pipette pasteur - Micro pipette (10 µl, 100-1000 µl) - Anse de platine - Flacons - Erlenmeyer - Béchers - Spatule - Tubes à vis - Ballons (250 ml, 1000 ml) - Para film - Epprouvette graduées - Papier filtre - Cuves - Tubes à essais - Eppendorfs - Embouts (Bleu et jaune) - Papier film - Portoirs - Papier d'aluminium - Entonnoir en verre - Compte-gouttes - Ecouvillons - Barreau magnétiques - Boites de petri	- Méthanol (CH_3OH) - Éthanol ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) - L'eau distillée - L'eau physiologique (NaCl) - n-hexane - Diméthylsulfoxyde (DMSO) - 2,2-diphényl 1-picrylhydrazyle (DPPH) - Acide gallique - Aide ascorbique - Carbonate de sodium (Na_2CO_3) - Réactif de Folin- Ciocalteu - Quercétine - Réactif de chlorure d'aluminium (ALCL_3) - L'eau de javel - Fluconazole - La gélose Mueller-Hinton - La gélose nutritive

Annexe II : Appareillages de laboratoire



Micropipette



Soxhlet



Balance



Agitateur va-et-vient



Autoclave



Rotavapor



Etuve



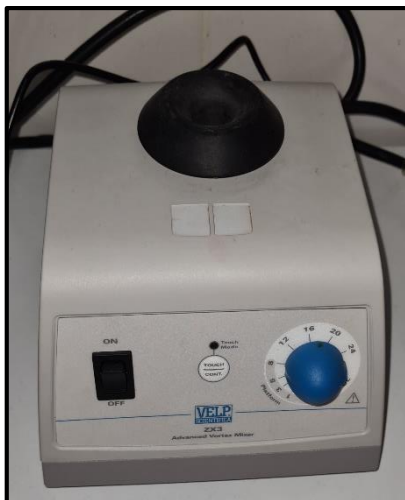
Bec benzène



Agitateur à Plaque chauffante



Pier à coulisse



Vortex



Balance de précision



Perforateur



Bain marie



Spectrophotomètre



Moulin à café

Annexe III : Préparation des solutions

❖ Eau physiologie (NaCl) 0.9%

NaCl.....	9 g
Eau distillée	1000 ml

Stérilisation par autoclavage à 120°C pendant 20 min

❖ Carbonate de Sodium 7,5 %

Carbonate de Sodium	7.5 g
Eau distillée	100 ml

❖ L'acide ascorbique

Acide ascorbique	2,5 mg
Méthanol.....	10 ml

❖ Chlorure d'Aluminium (ALCl₃ 2%)

ALCl ₃	2 g
Méthanol.....	100 ml

❖ L'acide gallique

Acide gallique	4 mg
Méthanol.....	20 ml

❖ Quercétine

Quercétine	2 mg
Méthanol.....	20 ml

❖ Reactif Folin-ciocalteu 1\10

Reactif Folin- ciocalteu	1 ml
Eau distillée.....	9 ml

Annexe IV : Activité du piégeage du radical libre DPPH

Tableau 15 : Gamme de dilution utilisé pour l'évaluation de l'activité antioxydante

Concentration ($\mu\text{g/ml}$)	Extrait HFr	Extrait HF	HE	Vit C
	Composition			
4000	\	\	20mg HE +5ml MeOH	\
2000	\	\	1000 μl SM + 1000 μl MeOH	\
1000	5 mg d'Extrait + 5 ml MeOH	\	500 μl SM + 1500 μl MeOH	\
500	1000 μl SM + 1000 μl MeOH	\	250 μl SM + 1750 μl MeOH	\
250	500 μl SM + 1500 μl MeOH	2,5mg d'Extrait + 10 ml MeOH	125 μl SM + 1875 μl MeOH	2,5mg vit C+ 10 ml MeOH
125	250 μl SM + 1750 μl MeOH	1000 μl SM + 1000 μl MeOH	62,5 μl SM + 1937,5 μl MeOH	1000 μl SM + 1000 μl MeOH
62,5	125 μl SM + 1875 μl MeOH	500 μl SM + 1500 μl MeOH	31,25 μl SM + 1968,75 μl MeOH	500 μl SM + 1500 μl MeOH
31,25	62,5 μl SM + 1937,5 μl MeOH	250 μl SM + 1750 μl MeOH	15,625 μl SM + 1984,735 μl MeOH	250 μl SM + 1750 μl MeOH
15,625	31,25 μl SM + 1968,75 μl MeOH	125 μl SM + 1875 μl MeOH	\	125 μl SM + 1875 μl MeOH
7,812	15,625 μl SM + 1984,37 μl MeOH	62,5 μl SM + 1937,5 μl MeOH	\	62,5 μl SM + 1937,5 μl MeOH
3,9	\	31,25 μl SM + 1968,75 μl MeOH	\	31,25 μl SM + 1968,75 μl MeOH
1,95	\	15,625 μl SM + 1984,37 μl MeOH	\	15,625 μl SM + 1984,37 μl MeOH

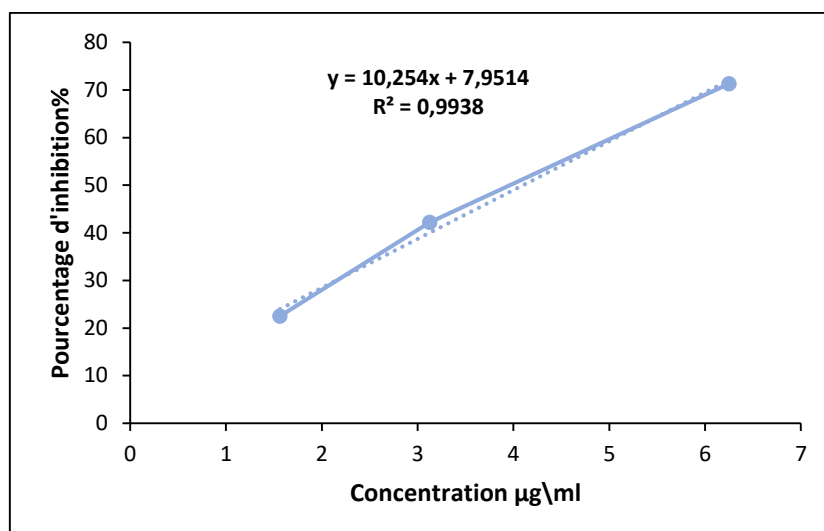


Figure 32: Courbe linéaire de détermination d'IC₅₀ d'extrait HF

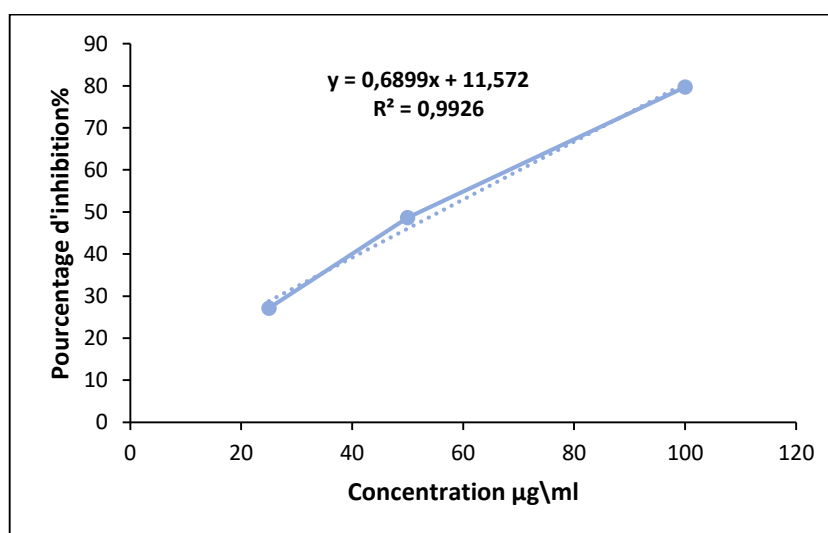


Figure 33: Courbe linéaire de détermination d'IC₅₀ d'extrait HFr

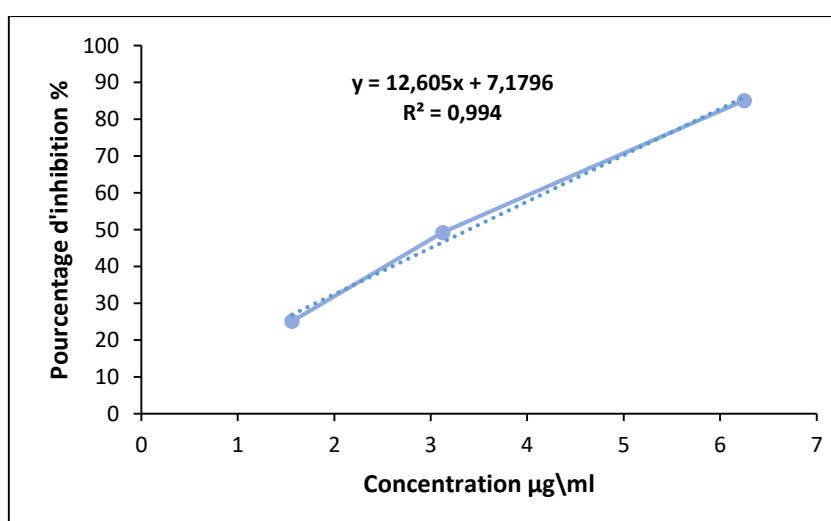


Figure 34: Courbe linéaire de détermination d'IC₅₀ de Vit

Présenté par :
AYACHE Fatine
BOUALITA Marwa

Date de soutenance : 30/06/2024

Thème : Evaluation *in vitro* de l'activité anticandidosique et antioxydante des extraits de Myrte

Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de Master en Biochimie Appliquée

Résumé

Le but de cette étude est d'évaluer l'activité antioxydante et anticandidosique des extraits issus de l'espèce *Myrtus communis* L. Les extraits bruts des feuilles et des fruits obtenus par macération hydroalcoolique, ont présenté des rendements élevés de 20,73% et 26,20 % respectivement. L'huile essentielle a été obtenue par hydrodistillation, avec un rendement relativement faible de 0,47 %. De plus, l'extraction de l'huile fixe à partir des grains a été réalisée par Soxhlet, obtenant un rendement de 3,74 %. L'analyse quantitative ressort que la teneur la plus élevée des polyphénols totaux et flavonoïdes a été enregistrée par l'extrait des feuilles avec des valeurs de $359,60 \pm 0,64$ µg EAG/mg d'Ext et $29,59 \pm 0,17$ µg EQ/mg d'Ext. L'évaluation de l'activité antioxydante par la méthode du piégeage du radical libre DPPH a montré que les extraits hydro-éthanoliques ont un pouvoir antioxydant avec des CI_{50} égales à $4,10 \pm 0,08$ µg/ml et $55,66 \pm 0,04$ µg/ml pour l'extrait des feuilles et des fruits respectivement. L'étude *in vitro* de l'activité antifongique contre *Candida albicans* par diffusion sur milieu solide a montré que tant les extraits des feuilles ont une capacité inhibitrice de croissance fongique, avec des zones d'inhibition allant jusqu'à $25,66 \pm 0,83$ mm pour l'extrait hydro-éthanolique et jusqu'à $11,38 \pm 0,52$ mm pour l'huile essentielle. Les résultats de cette étude suggèrent que les extraits des feuilles de Myrte constituent probablement un remède prometteur à usage humain contre *C. albicans*.

Mots clés : *Myrtus communis* L., huile essentielle, huile fixe, polyphénols totaux, flavonoïdes, activité antioxydante, DPPH, activités antifongique, *Candida albicans*.

Jury d'évaluation :

Présidente : MERZOUG Amina (MCA) Centre universitaire de Mila

Encadreur : BOUTELLAA Saber (MCA) Centre universitaire de Mila

Examinatrice : BOUCHERIT Hanane (MCB) Centre universitaire de Mila