

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA BOUMERDES



Faculté des sciences Département de Biologie

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de

Master

Filière : Biotechnologie

Spécialité : Biotechnologie Végétale

Thème

**Évaluation de l'Activité antioxydante de l'huile essentielle de la plante
Pelargonium graveolens (Géranium Rosat) et fabrication d'un savon
artisanal**

Présenté par :

M^{elle} Ben Kerri Atika

M^{elle} Eldjouzi Manel

M^{elle} Haimed Amel

Mme. KHEMILI-TALBI	Souad	Pr	UMBB	Examinatrice
Mme. DERGUN LOUIZA		MCB	UMBB	Promotrice
Mme. SADAOUI-SMADHI	Nesrine	MCA	UMBB	Examinatrice

Année Universitaire: 2022-2023

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions Dieu Tout-Puissant de nous avoir donné la force et la patience nécessaires pour mener à bien cette mission.

Ma reconnaissance, en premier va au Dr. SADAOUI-SMADHI Nesrine pour nous avoir proposé la thématique de cette thèse, on vous dédie des expressions de remerciement, d'appréciation et de gratitude.

« Celui qui ne remercie pas les gens ne remercie pas Dieu »

Un grand merci à tout le personnel de laboratoire de l'Université M'hamed Bougara pour leur aide.

Nous tenons en particulier à remercier le jury d'avoir accepté de juger ce travail.

Nous n'oublions pas non plus d'exprimer nos remerciements et notre gratitude à Madame Neghliz, Madame Mohand Kaci et Madame Rouane, ainsi qu'à tous ceux qui nous ont accompagnés tout au long de notre carrière académique, en leur souhaitant le meilleur dans leur prochaine carrière scientifique.

« Que Dieu vous protège et vous récompense de tout ce qu'il y a de mieux

Dédicaces

Je tiens à dédier ce travail. A ma très chère mère et à mon très cher père, en témoignage et en gratitude de leurs dévouements, de leur soutien et prières durant toutes mes années d'études, de leurs sacrifices illimités, leur réconfort moral, eux qui ont consenti tant d'effort pour mon éducation, mon instruction et pour me permettre d'atteindre ce but.

A ceux qui sont la source de mon inspiration et mon Courage, à qui je dois de l'amour et de la Reconnaissance.

A mon mari qui était à mes côtés. A mes enfants Elina et Mohamed Elyas

A ma grand-mère qui priait toujours pour moi, A mes beaux parents

A toute ma famille, A mes chers frères

A tous mes amis, A tous ceux qui m'ont souhaité du succès, A tous ceux qui m'aiment

Manel

Dédicaces

Avant de faire mes dédicaces, je voudrais d'abord remercier Dieu et Le louer de nous avoir donné la santé et la force nécessaires pour faire ce travail, et ensuite c'est mon plaisir et avec amour et fierté de dédier ce travail simple, aux deux êtres les plus précieux du monde, à mon père qui a enduré la douleur, les ennuis et la fatigue pour moi, je te remercie du fond du cœur.

Ma mère est un mot court et ses lettres sont peu nombreuses, mais il contient les plus grandes significations d'amour, de loyauté, de sacrifice et de tendresse, ma mère, peu importe combien j'essaie de lui rendre la faveur, ne vaut pas le prix de ce qu'elle a fait pour moi. Je sais que mes paroles, peu importe le nombre, n'exprimeront pas combien je t'aime, mais laisse-moi te dire que tu m'es plus cher que moi, et que tu étais, et tu continueras d'être le plus précieux de ma vie.

A mes très chères sœurs Meriem, chaima et selsabil.

A mes très chers frères Mohamed et Islem.

A mes binômes Manel et Atika.

Ainsi qu'à tous mes amis Samira, Hajer et Ahlem, et aux personnes qui étaient toujours à mes cotées, et qui m'ont accompagnée durant mon chemin d'études supérieures et durant l'accomplissement de ce travail.

Amel

Dédicaces

Avec fierté, je dédie ma graduation à la source de sécurité d'où je tire ma force, à la lumière de mes yeux, de ma chance, de ma victoire et de ma fierté, à celui qui a été le premier soutien à réaliser mon ambition, à celui qui a été mon refuge et mon bras droit dans mes études, à celui par qui j'ai vu le chemin de ma vie et mon estime de soi, au cœur tendre, à celui dont les prières m'entouraient, à toi, le paradis de ma mère Rachida

L'âme de mon père Arbi, pour l'éducation qu'il m'a prodiguée ; avec tous les moyens et au prix de tous les sacrifices qu'il a consentis à mon égard, pour le sens du devoir qu'il m'a enseigné depuis mon enfance, jusqu'à la fin. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et votre bénédiction m'accompagne toujours.

Que ce travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, fruits de vos innombrables sacrifices. Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie.

À mon cher mari... Qui me répétait. Que vous n'aurez plus grand-chose. Avec cette phrase, je me suis accroché à Dieu et j'ai terminé le chemin jusqu'à la fin. J'espère que Dieu vous exaucera tous vos souhaits. Que Dieu vous protège de son œil qui ne dort jamais... Toute appréciation, respect et amour pour vous... Je t'aime Adel

À mon cher fils qui m'a accompagné alors qu'il était dans mon ventre... J'espère que mes yeux vous verront porter votre uniforme de fin d'études. Que Dieu te sauve mon précieux fils Zain Adam

À toutes mes sœurs, en particulier Zahra et Souad , Akila et Salma et à ma nièce Sara, m'avez toujours soutenue pendant ma carrière universitaire, tout amour et respect À tous mes frères Fayçal, Hicham, Mokrane , Sofian et Hamza qui sont désireux de terminer mes études jusqu'au bout, je vous suis reconnaissant

En fin de compte, j'offre ce succès à moi et à mes binômes Amel et Manal , et à tous les amis qui n'ont pas pu terminer ses études. Et je n'oublierai pas non plus ma sœur Badiia, Imene, Asma, Loubna, Zaineb et Hadjer, dont j'espère que Dieu réalisera le souhait avec espoir.

Atika

SOMMAIRE

Remerciements	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction général	01
Chapitre I : Système bibliographique	
I.1. Généralités sur la plante <i>Pelargonium graveolens</i> (<i>Géranium Rosat</i>).....	03
I.1.1 Nomenclature de <i>Pelargonium graveolens</i>	03
I.1.2. Classification de <i>Pelargonium graveolens</i>	04
I.1.3. La culture de <i>Pelargonium graveolens</i>	05
I.1.4. Utilisation de la plante en médecine traditionnelle.....	05
I.1.5. activités biologiques de <i>Pelargonium graveolens</i>	06
I.1.6.Composition chimique de l'huile essentielle <i>Pelargonium graveolens</i>	07
I.2. Les huiles essentielles.....	07
I.3. Le stress oxydant.....	09
I.4. Généralités sur le savon.....	11
I.4.1. Les matières premières nécessaires pour la fabrication du savon.....	12
Chapitre II : Matériels et Méthodes	
Objectif.....	14
II.1. Matériel.....	14
II.1.1 Matériel non biologique.....	14
II.1.2. Matériel biologique.....	14
II.2. Méthodes.....	14
II.2.1. Extraction de l'huile essentielle de la plante <i>P. graveolens</i>	14

II.2.2. Évaluation de l'activité antioxydante par la méthode de DPPH.....	14
II.2.3. Fabrication d'un savon artisanal.....	16
II.2.3.1. Élaboration d'une recette.....	16
II.2.3.2. Les étapes de fabrication.....	19

Chapitre III : Résultats et Discussion

III.1. Résultats	22
III.1.1. Activité antioxydante de l'huile essentielle de la plante <i>P.graveolens</i> ...	22
III.1.2. Le savon artisanal.....	23
III.2. Discussion.....	25
Conclusion et perspectives	27
Références bibliographe	28-

Liste des abréviations

- **ADN** : Acide désoxyribonucléique
- **DPPH** : Le 2,2-diphényl 1-picrylhydrazyle
- **EOA** : The European Association for Asseointegration
- **GPOX** : format de Fichier
- **GSH** : le groupe de société HASNAOU
- **HE** : Huile Essentiel
- **KOH** : Hydroxyde de potassium
- **NAOH** : Hydroxyde de sodium
- **O₂^{°-}** : Anions Superoxyde
- **OH** : Hydroxyde
- **P. graveolens** : Pelargonium greveolens
- **PH** : Le potentiel hydrogène
- **ROS** : Réactives de l'Oxygène
- **SOD** : Les superoxydes dismutases
- **USDA** : United Departement of agriculture
- **UV** : Le Rayonnement Ultraviolet

Liste des figures

Figure 01	Parties aériennes de <i>Pelargonium graveolens</i> L'Hér.(Ghedira and Goetz 2015)	04
Figure 02	Champ de culture de géranium rosat à Chiffa s'étalant sur une superficie de 2 hectares(Boukhatem, Hamaidi et al. 2010)	05
Figure 03	principe schématisé de l'extraction par entrainement à la vapeur (Farhat 2010)	09
Figure 04	Aperçu des différentes espèces oxygénées activées (EOA) et des antioxydants régulateurs de leur production(Haleng, Pincemail et al. 2007)	11
Figure 05	Schéma représentant la réaction de la saponification	11
Figure 06	La forme réduite DPPH et la forme radical DPPH	15
Figure 07	Calculateur saponification de BRAMBLE BERRY	16
Figure 08	Détermination de certaines caractéristiques du savon à fabriquer	17
Figure 09	Tableau de composition en huiles et beurres	17
Figure 10	la composition du savon à fabriquer	18
Figure 11	Quantité de NaOH et d'eau nécessaire pour la saponification des huiles	18
Figure 12	Le mélange des huiles composantes du savon	19
Figure 13	Les outils de protection	19
Figure 14	le mélange l'hydroxide de sodium avec l'eau distillée	20
Figure 15	L'ajout de la solution NaOH sur le mélange des huiles	20
Figure 16	La pâte à savon (la trace)	21
Figure 17	Résultats de l'activité anti-radicalaire de l'huile essentielle de la plante <i>P.graveolens</i>	22
Figure 18	Courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique	23
Figure 19	Le savon artisanal fabriqué	25

Liste des tableaux

Tableau I	la classification de <i>Pelargonium graveolens</i>	04
Tableau II	la composition en huiles pour fabriquer 500g du savon artisanal.	18

Introduction

Ces dernières années, le public a montré un intérêt croissant pour l'utilisation des plantes médicinales plutôt que des médicaments de synthèse en raison de leur potentiel comme source de molécules naturelles souvent sans effets secondaires et disponibles à moindre coût (**Ćavar and Maksimović 2012; Balahbib, El Omari et al. 2020**).

Parmi ces différents types de substances naturelles, les métabolites secondaires des plantes, dont les substances volatiles ou les huiles essentielles (HE) (**El Baaboua, El Maadoudi et al. 2018; Abdelaali, El Meniy et al. 2021; Bouyahya, Chamkhi et al. 2021**) les composés phénoliques, et les flavonoïdes qui sont reconnus pour leurs bienfaits sur la santé (**Ali, Tajini et al. 2020**).

Aujourd'hui, les huiles essentielles de diverses plantes aromatiques et leurs dérivés font l'objet de plusieurs études en raison de leurs utilisations diverses, en plus de leur rôle classique de matières premières dans diverses industries telles que la pharmacie, l'agronomie, l'alimentation, la santé, le cosmétique et la parfumerie (**Ghannadi, Bagherinejad et al. 2012**).

Plusieurs plantes aromatiques sont riches en huiles essentielles, dans cette étude nous sommes intéressés à une plante à fleurs connue pour ses huiles essentielles à savoir *Pelargonium graveolens* L'Heri

Le genre *Pelargonium* appartient à la famille des Géraniacées comprend environ 270 espèces distinctes. *Pelargonium graveolens* L'Her., communément appelé géranium rosat, est un sous-arbuste qui est originaire de la pointe sud de l'Afrique et a été introduit en Europe à travers le commerce des épices et la collecte de plantes médicinales par les marins au début du XVIIe siècle (**Miller 2002**). De nos jours, il pousse dans le monde entier et est cultivé dans les jardins d'herbes aromatiques de de nombreux pays (**Pohlit, Lopes et al. 2011**), en Algérie, les géraniums poussent principalement dans la plaine de Mitidja, et dans les jardins et cimetières (**Boukhatem , Saidi et al. 2011**).

La fraction huile essentielle de cette plante est largement utilisée dans l'industrie cosmétique, en aromathérapie, et comme arôme pour les aliments en raison de son odeur

forte et unique de rose. C'est l'une des meilleures huiles de soin de la peau parce qu'il est bon pour ouvrir les pores de la peau et nettoyer les peaux grasses (**Miller 2002**).

Dans cette étude, nous avons réalisé un travail sur la plante *géranium rosat* (*pélargonium graveolens*) dont l'objectif est la mise en évidence de l'activité antioxydante de son huile essentielle et d'évaluer ses bienfaits en composant un savon artisanal.

Notre document est constitué de trois chapitres, le premier chapitre est consacré pour une synthèse bibliographique sur la plante d'intérêt, des généralités sur les huiles essentielles, des généralités sur le savon artisanal. Le deuxième chapitre expose la méthodologie de travail suivie pour l'évaluation de l'activité antioxydante et la fabrication d'un savon artisanal. Le dernier chapitre est consacré aux résultats obtenus ainsi que leur discussion. Ce document est clôturé par une conclusion générale perspective .

1.1. Généralités sur la plante Pelargonium graveolens (Géranium Rosat)

Le genre Geranium, connu sous le nom de rose parfumée géranium, est une culture aromatique importante et précieuse appartenant à la famille des Géraniacées, couramment cultivé pour la précieuse production d'huile volatile. Sur 25 espèces de Pelargonium, seulement quatre espèces (*Pelargonium graveolens*, *Pelargonium odoratissimum*, *Pelargonium capitatum*, et *Pelargonium radens*) sont utilisés dans la production d'huiles essentielles (**Fayed 2009**).

L'huile essentielle de géranium est largement utilisée dans industries de la parfumerie, de la cosmétique et de l'aromathérapie dans le monde. Il est depuis devenu incontournable huile d'aromathérapie. C'est l'une des meilleures huiles de soin parce qu'il est bon pour ouvrir les pores de la peau et nettoyer teints gras (**Weiss 1997; Miller 2002**).

Pelargonium graveolens une plante herbacée appartenant à la famille des Géraniacées, avec de bonnes propriétés aromatiques. elle est cultivée dans le monde entier (**Boukhatem, Saidi et al. 2011; Ćavar and Maksimović 2012**), principalement pour sa fraction d'huile essentielle, qui est largement utilisé dans de nombreuses industries. L'huile essentielle de la plante fraîche est très utilisée en parfumerie grâce à sa parfum désirable (**Prasad, Singh et al. 2010**).

Pelargonium graveolens (*P. graveolens*) L'Herit est un arbuste herbacé aromatique et poilu, atteignant 1,3 m de haut et 1 m de large. Les feuilles sont piquantes et sculptées. Les fleurs sont petites, généralement rose. *P. graveolens* (géranium) est originaire d'Afrique du sud et est largement cultivé dans plusieurs pays, principalement en Russie, en Égypte, en Algérie, au Maroc, au Congo, au Japon et dans certains continents tels que l'Amérique centrale et l'Europe (**Boukhris, Simmonds et al. 2013**).

1.1.1. Nomenclature de Pelargonium graveolens

Français : géranium rosat

Anglais: geranium, scented Pelargonium, rose geranium.

Arabe: atterchya.

La plante *Pelargonium graveolens* porte plusieurs noms dont les plus connus sont : géranium rosat (nom à l'île de la Réunion), géranium odorant, pelargonium x asperum Ehrh. Ex Willd (nom scientifique) (**Janin 2006**).



Figure 01 : Parties aériennes de *Pelargonium graveolens* L'Hér. (Ghedira and Goetz 2015)

1.1.2. Classification de *Pelargonium graveolens*

La classification de la plante été obtenue partir de la base de données USDA Plant (<https://plants.usda.gov/home/plantProfile?symbol=PEGR11>) (Tableau I).

Tableau I : la classification de *Pelargonium graveolens*

Régne	Plantae (Plantes)
Sous-Régne	Tracheobionta (Trachéophytes)
Super division	Spermatophyta (plantes à graines)
division	Magnoliophyta (ou angiospermes), plantes à fleurs
classe	Magnoliopsida (ou dicotylédones)
Sous-classe	Rosidae
Ordre	Geraniales
Famille	Geraniaceae
Genre	<i>Pelargonium</i>
Espèce	<i>Pelargonium graveolens</i>

I.1.3. La culture de *Pelargonium graveolens*

En Algérie, cette plante est cultivée principalement dans la plaine de Mitidja, dans les jardins et dans les cimetières (**Boukhatem, Saidi et al. 2011**) (**figure 02**).



Figure 02 : Champ de culture de géranium rosat à Chiffa s'étalant sur une superficie de 2 hectares (Boukhatem, Hamaidi et al. 2010)

Pelargonium graveolens se cultive dans un climat chaud, sec, caractérisé par une température supérieure ou égale à 35°C (**Rivière 1889**). Cette culture s'opère sur trois phases :

La première porte sur le traitement des géranium en période d'hiver, un deuxième traitement en période d'été et en final pour boucler le cycle, leur multiplication soit par la technique dite semis ou par marcottes ou par greffes (**Lemaire 1842**).

I.1.4. Utilisation de la plante en médecine traditionnelle

Pelargonium graveolens est utilisé dans la médecine traditionnelle pour le traitement de la dysenterie, des hémorroïdes, de l'inflammation, des flux menstruels abondants, et même un cancer. La communauté française traite actuellement le diabète, la diarrhée, problèmes de vésicule biliaire, ulcères gastriques, jaunisse, foie problèmes, stérilité et calculs urinaires avec cette huile. Les feuilles sont utilisées comme une forme de tisane pour déstresser, combattre l'anxiété, apaiser les tensions, améliorer la circulation et guérir l'amygdalite (**Peterson, Machmudah et al. 2006**).

En usage interne, la plante est employée en cas de nausées, d'inflammation des amygdales et de faiblesse circulatoire. L'huile essentielle de géranium que renferment les crèmes pour le visage a une action surgraisseuse sur la peau, inhibe les mycoses et guérit également les eczémas elle est également utilisée comme traitement secondaire en cas de dépression et de troubles hormonaux. L'huile essentielle extraite du *P. graveolens* est un ingrédient important des produits de soins cutanés et parfums et est employée avec succès également dans l'aromathérapie. Ses feuilles, emballées dans un sachet odorant, peuvent également servir de diffuseur de parfum (Al-ansi and Saidi 2020).

1.1.4. activités biologiques de Pelargonium graveolens

Parmi plusieurs extraits de *P. graveolens* qui peuvent être utiles comme produits végétaux naturels bioactifs ; il a été rapporté que l'huile essentielle possédait un large éventail de propriétés biologiques et pharmacologiques telles que l'antioxydant (Ćavar and Maksimović 2012; Dimitrova, Mihaylova et al. 2015), antibactérien (Hsouna and Hamdi 2012; Atailia and Djahoudi 2015), antifongique (Bouzenna and Krichen 2013), hypoglycémiant (Boukhris, Bouaziz et al. 2012), anti-inflammatoire (Bastani, Mousavi et al. 2019) et anticancéreux (Fayed 2009).

Elle est également utilisée dans les industries de la parfumerie, de la cosmétique et de l'aromathérapie (Sharmeen, Mahomoodally et al. 2021).

1.1.5. Composition chimique de l'huile essentielle *Pelargonium graveolens* (Atailia et Djahoudi 2015)

Huile essentielle	Origine de <i>P. graveolens</i> ou du cultivar <i>Pelargonium x asperum</i>	Constituants
	Chine	<i>Citronellol</i> 36.5–39.1% <i>formiate de citronellyle</i> 9.2–10.1% <i>Géranol</i> 8.7–8.9% <i>Guaia-6,9-diène</i> 6.5–6.8%
	Egypte	<i>Citronellol</i> 24.8–27.7% <i>Géranol</i> 15.7–18.0% <i>Linalol</i> 0.5–8.6% <i>formiate de Citronellyle</i> 6.5–6.7% <i>Isomenthone</i> 5.7–6.1%
	Maroc	<i>Citronellol</i> 18.6–37.8% <i>Géranol</i> 15.1–20.6% <i>Linalol</i> 5.6–10.0% <i>formiate de citronellyle</i> 5.5–8.1% <i>formiate de géranyle</i> 2.8–6.6% <i>Isomenthone</i> 3.8–5.6%
	Tunisie	<i>Citronellol</i> 12.21 – 24.14% <i>Géranol</i> 10.29 – 16.45% <i>Linalol</i> 2.54- 7.99% <i>formiate de citronellyle</i> 7.87 – 11.75% <i>formiate de géranyle</i> 4.63 – 7.13% <i>Isomenthone</i> 1.96 – 4.21
	Réunion (<i>Pelargonium x asperum</i> = <i>géranium Bourbon</i>)	<i>Citronellol</i> 20.3–47.7% <i>Géranol</i> 7.3–30.3% <i>Linalol</i> 3.1–13.8% <i>formiate de citronellyle</i> 4.8–12.4% <i>Isomenthone</i> 3.4–9.8%
Flavonoïdes 22.5 % (feuille) 29.9 % (fleur)		<i>Kaempférol 3-O-rhamnoside-glucoside</i> , <i>isorhamnétine aglycone</i> , <i>quercétine 3-O-glucoside</i> , <i>kaempférol 3,7-di-O-glucoside</i> , <i>quercétine 3-O-pentoside</i> , <i>kaempférol 3-O-glucoside</i> , <i>quercétine 3-O-rhamnoside-glucoside (rutine)</i> , <i>quercétine 3-O-pentoside-glucoside</i> , <i>myricétine 3-O-glucoside-rhamnoside</i>

1.2. Les huiles essentielles

Selon la Pharmacopée Européenne, une huile essentielle est un produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie par hydrodistillation, distillation à la vapeur, ou un procédé mécanique approprié (**Pharmacopoeia 2010**).

Les huiles essentielles (HE) sont des mélanges complexes de métabolites secondaires de plantes aromatiques (**Bakkali, Averbek et al. 2008; Bakry, Abbas et al. 2016**).

Les HE sont liquides, solubles dans les solvants organiques et solubles dans les lipides,

certaines d'entre elles sont incolores et d'autres vont du jaune clair au rouge orangé.

principalement, les HE sont moins denses que l'eau, comme l'huile de citronnelle, l'huile de citron vert ou l'huile d'orange, mais il y en a certaines plus lourdes que l'eau, comme l'huile de piment de la Jamaïque, l'huile de cannelle, l'huile de clou de girofle ou l'huile d'ail. On estime que sur les 3000 HE connues, seulement 10% sont utilisées commercialement.

Les HE sont reconnus pour plusieurs activités biologiques (bactéricide, antivirale et fongicide) et des propriétés médicinales et aromatiques. Parmi leurs multiples utilisations, ils sont considérés comme des substances appropriées pour remplacer les additifs chimiques pour la conservation des aliments. Ils servent également de médicaments antimicrobiens, analgésiques, sédatifs et anti-inflammatoires, d'agents spasmolytiques et d'anesthésiques locaux (**Bakkali, Averbek et al. 2008; Bakry, Abbas et al. 2016; El-Saber Batiha, Magdy Beshbishy et al. 2020**). De plus, les HE et leurs composants sont utilisés pour produire des parfums, du maquillage, des produits de santé, dentaires et agricoles, et des thérapies alternatives (**Bakkali, Averbek et al. 2008**).

Les HE sont des mélanges naturels très complexes pouvant contenir plus de 20 composants à différentes concentrations. Les terpènes, les terpénoïdes et les composants aromatiques et aliphatiques en sont les principaux constituants. Les composants principaux constituent 20 à 70 % de la concentration totale, tandis que le reste comprend les composants minoritaires. La concentration relative de ces principaux composés détermine les propriétés biologiques des HE (**Bakkali, Averbek et al. 2008; Bakry, Abbas et al. 2016**).

Plusieurs méthodes d'extractions sont utilisées pour l'extraction des huiles essentielles : les conventionnelles telles que : distillation à la vapeur, hydrodistillation, Hydrodiffusion, Extraction par solvant organiques et les méthodes alternatives telles que : Extraction assistée par micro-ondes, Extraction par ultrasons, Extraction de liquide sous pression (**Almeida-Couto, Ressutte et al. 2022**).

Bien que les HE soient produits par différentes méthodes, la majorité (93 %) est produite par distillation à la vapeur (**Masango 2005**). En pratique, le procédé utilise l'eau comme agent d'extraction pour vaporiser ou libérer les composés volatils de la matière première.

Les composés se volatilisent en absorbant la chaleur de la vapeur puis sont diffusés en phase vapeur. La phase vapeur est refroidie et condensée avant que l'eau ne soit séparée de la phase organique en fonction de son immiscibilité (**Prado, Vardanega et al. 2021**) **figure 03**).

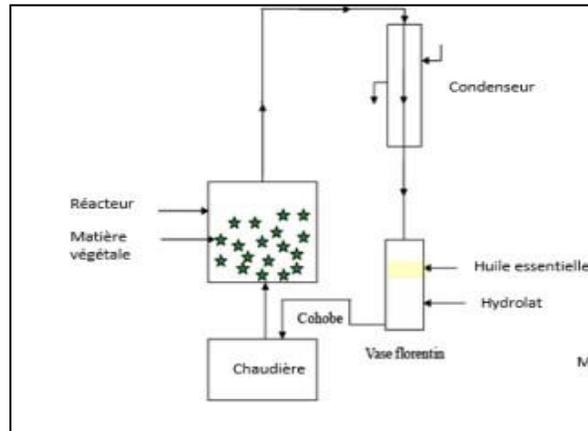


Figure 03 : Principe schématisé de l'extraction par entraînement à la vapeur (Farhat 2010)

I.3. Le stress oxydant

Le stress oxydant correspond à un déséquilibre entre la génération des espèces réactives de l'oxygène (ROS) et les défenses antioxydant de l'organisme, Notre mode de vie (tabagisme, alcoolisme, obésité, exercice physique intense), mais aussi nos mauvaises habitudes alimentaires, augmentent de façon anormale la production des ROS dans notre organisme. A long terme, ceci peut contribuer à l'apparition de diverses pathologies liées au vieillissement comme les cancers ou les maladies cardio-vasculaires (**Haleng, Pincemail et al. 2007**).

Les espèces réactives de l'oxygène (ROS) comprennent l'anion superoxyde ($O_2^{\circ-}$), les peroxydes, le radical hydroxyle (OH°) et l'oxygène singulet (1O_2) (Figure 04) (**Chen, Hu et al. 2012**).

Ces molécules activent la signalisation de prolifération et de survie cellulaire et peuvent endommager l'ADN (dommages à la base de l'ADN, ADN simple). (Cassures brin et double brin, réticulations de l'ADN et des protéines, ADN et aberrations

chromosomiques), membranes lipidiques, structures de collagène et fonction mitochondriale.

Les ROS sont produites par les kératinocytes et pratiquement tous les types de cellules cutanées en réponse aux signaux des cytokines, des facteurs de croissance. , les polluants atmosphériques, les rayons UV, les additifs alimentaires/conservateurs, les cosmétiques, les médicaments et les stimuli physiologiques.

Les antioxydants peuvent être définis comme toute substance présente à faible concentration par rapport au substrat oxydable, capable de ralentir ou d'inhiber l'oxydation de ce substrat (**Reichl, F.-X., J. et al. Benecke et al. 2010**).

Les antioxydants sont généralement classés comme endogènes et exogènes. La peau possède un vaste système antioxydant, notamment des antioxydants enzymatiques, tels que la glutathion peroxydase (GPX), le glutathion. S-transférase, glutathion réductase, superoxyde dismutase (SOD) et catalase, ainsi que des antioxydants non enzymatiques, notamment l'acide ascorbique (vitamine C), le glutathion (GSH), l'ubiquinol, l'acide urique, la vitamine A, la mélanine, l'alpha-tocophérol (vitamine E), caroténoïdes (bêta-carotène, lutéine, zéaxanthine et alpha-carotène) et sulfhydryles (**Athar 2002; Addor 2017**). Les flavonoïdes, la coenzyme Q10, l'acide alpha-lipoïque, le sélénium, le pyruvate et la bilirubine sont d'autres exemples d'antioxydants endogènes non enzymatiques.

Nous pouvons également obtenir des antioxydants de manière exogène via l'apport alimentaire. Des exemples de cette classe d'antioxydants, ou d'aliments qui en contiennent, sont le lycopène, la curcumine, le thé vert, le Coffea arabica, la silymarine, le polypodium leucotomos, le resvératrol, l'extrait de pépins de raisin, la grenade, le pycnogénol, les isoflavones de soja, la propolis et le squalène (**Shindo, Witt et al. 1993**) (**Figure 04**) .

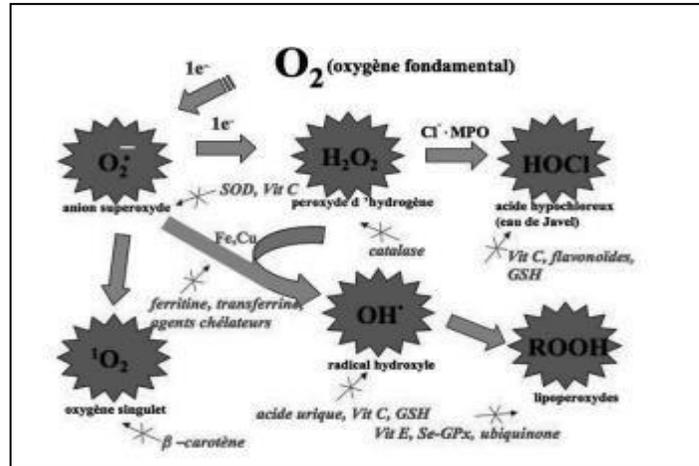


Figure 04 : Aperçu des différentes espèces oxygénées activées (EOA) et des antioxydants régulateurs de leur production (Haleng, Pincemail et al. 2007)

I.4. Généralités sur le savon

Le savon est un produit liquide ou solide composé de molécules amphiphiles (possèdent à la fois un groupe hydrophile et un autre groupe hydrophobe) obtenu par l'action d'un alcali (spécifiquement l'hydroxyde de sodium ou l'hydroxyde de potassium) sur un corps gras. Les composants moléculaires du savon peuvent se déplacer à l'interface entre la phase lipidique (graisse hydrophobe) et la phase aqueuse (solvant hydrophile) grâce à son caractère amphiphile qui lui donne ses propriétés caractéristiques notamment la formation de mousse et l'émulsion utiles pour le lavage (**Kirsner and Froelich 1998**).

La réaction de saponification (Figure 05) est la réaction qui se produit entre un corps gras (ester) et un alcali en permettant la synthèse du savon et de nos jours la réaction de saponification est réalisée à l'échelle industrielle en chauffant des corps gras avec de soude NaOH ou de potasse KOH pour obtenir à la fin des ions carboxylates à longues chaînes carbonée (**Marcusson 1929**).

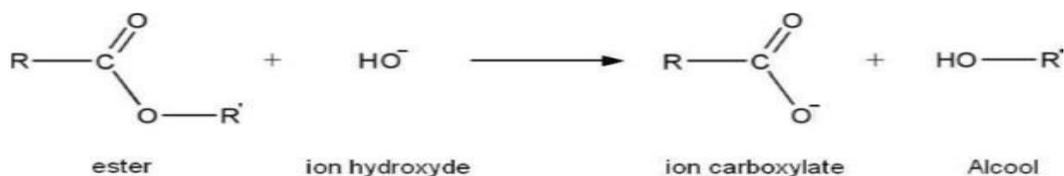


Figure 05 : Schéma représentant la réaction de la saponification

I.4.1. Les matières premières nécessaires pour la fabrication du savon

Pour fabriquer un savon, on a besoin des matières premières qui sont : les corps gras, les alcalis ou les lessives, certains additifs, et bien évidemment l'eau. (Waterval 2011)

a. Corps gras

Ils sont les substances qui contiennent des molécules hydrophobes, ils sont parmi les matières premières indispensables à la réaction de la saponification.

Les corps gras majoritaires dans la fabrication du savon sont : **Les huiles végétales et les graisses animales.**

b. Lessives

Les lessives ou les alcalis sont soit la potasse caustique qui réagit avec les corps gras en donnant un savon mou, soit la soude caustique qui réagit avec les corps gras en donnant un savon solide.

c. Eau

L'eau est le détergent le plus important dans la production des savons car il représente le milieu dans lequel se fait la réaction entre le corps gras et la lessive, d'autre part la saponification nécessite l'utilisation de l'eau douce car l'eau dure contient des ions de calcium et de magnésium qui neutralisent les agents détergents de savon et ce qui provoque la diminution de l'efficacité du savon.

d. Additifs

Les additifs sont des substances qui peuvent être ajoutées à la recette de base selon l'effet destiné, il en existe beaucoup tels que les colorants, les parfums .

I.4.2. La saponification à froid

La saponification à froid est une méthode efficace et très simple pour produire les savons artisanaux à la maison, cependant elle nécessite beaucoup de rigueur manipulative et une quantité de soude très précise pour la saponification à une température de 40°C, et

puisque cette réaction chimique est totale donc elle continue jusqu'à épuisement d'un des réactifs qui est dans ce cas-là la soude car on vise de fabriquer un savon qui contient un excès d'huile pour garantir ses propriétés nourrissantes et adoucissantes , et aussi les additifs sont ajoutés au cours de la saponification, la réaction va s'arrêter quand toute la soude sera consommée et le restant c'est l'huile non saponifiée dans le savon finale et c'est la raison pour laquelle ce savon est dit surgras (**Waterval 2011**).

En outre la saponification à froid est une réaction lente à température ambiante ce qui nécessite que le savon doive subir une cure d'au moins 4 semaines après la fabrication (**Waterval 2011**).

Objectif

L'objectif de notre travail est d'évaluer l'activité antioxydante de l'huile essentielle de la plante *Pelargonium graveolens* par la méthode de DPPH et formulation d'un savon artisanal en utilisant cette huile essentielle et la poudre de la plante.

I.1. Matériel

II.1. Matériel non biologique

Pendant cette étude, nous avons utilisé le petit matériel du laboratoire pour évaluer l'activité antioxydante (micropipettes, embouts, tubes Eppendorf 1,5ml,...). Le spectromètre a été utilisé pour la lecture des résultats.

Nous avons utilisés les ustensiles de cuisine pour la fabrication du savon artisanal (annexe 02).

II.2. Matériel biologique

Une petite quantité de la plante *Pelargonium graveolens* (feuilles et fleurs) a été récolté du jardin de l'université M'hamed Bougara, Boumerdes (UMBB). La plante a été séchée dans une étuve et broyée pour l'obtention d'une poudre.

L'huile essentielle de la plante est offerte par Pr. Laamouri Saad.

II.2. Méthodes

II.2.1. Extraction de l'huile essentielle de la plante *P. graveolens*

L'extraction de l'huile essentielle de la plante a été effectuée par la méthode de distillation à la vapeur par Pr. Laamouri. L'origine de la plante était la plaine de Metija.

II.2.2. Évaluation de l'activité antioxydante par la méthode de DPPH

a. Principe

Le 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyl (DPPH) est un radical libre stable de coloration violette

foncée, lorsqu'il est réduit en présence de composés anti radicalaires, il change de couleur en virant au jaune et il absorbe à 517 nm (**Figure.06**) (**Blois 1958**).

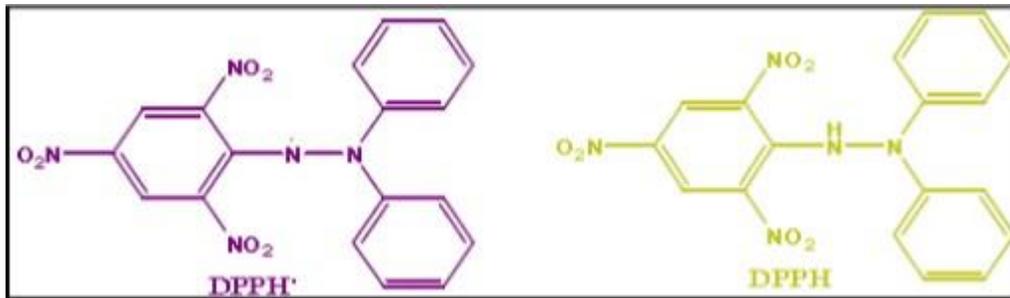


Figure 06 : La forme réduite DPPH et la forme radical DPPH•

b. Protocole expérimentale

La capacité anti-radicalaire des huiles essentielles de *P. graveolens* a été évaluée par la méthode du radical libre DPPH décrite par (**Sanchez-Moreno 2002**).

La méthode consiste à préparer la solution de DPPH dans le méthanol à une concentration de (0,0024%). Les extraits à tester (huiles essentielles et flavonoïdes) sont aussi préparés à différentes concentrations par une dissolution dans du

Méthanol. Les concentrations testées sont : (200, 100, 50, 25, 12,5, 6,25 µg/ml).

- ✓ À 25 µl de chaque extrait (à différentes concentrations), nous avons rajouté 975 µl de la solution du DPPH. Tous les essais ont été effectués en triple.
- ✓ Après une période d'incubation de 30 minutes à une température ambiante, l'absorbance est lue à 517 nm par un spectrophotomètre UV-visible (UV Optizen 2120).
- ✓ L'inhibition du radical libre DPPH par l'acide ascorbique (antioxydant naturel) a été également évaluée au même temps et dans les mêmes conditions.
- ✓ Les valeurs obtenues ont été transformées en pourcentages d'inhibition en utilisant la formule suivante:

$$\% \text{ inhibition} = (A_{\text{blanc (DPPH)}} - A_{\text{échantillon}}) / A_{\text{blanc (DPPH)}} \times 100$$

Avec :

- A_{blanc} : l'absorbance du blanc (DPPH dans le méthanol).
- $A_{\text{échantillon}}$: l'absorbance de l'échantillon.
- Calcul des IC50 :

IC50 ou concentration inhibitrice de 50% (aussi appelée EC50 pour Efficient concentration 50) est la concentration de l'échantillon testée nécessaire pour réduire 50% de radical DPPH.

II.2.3. Fabrication d'un savon artisanal

II.2.3.1. Élaboration d'une recette

Pour élaborer la recette de notre savon artisanal, nous avons utilisé le calculateur saponification qui est un outil qui nous fournit des informations-clés sur notre savon maison (dureté, pouvoir moussant, etc.), avec le calculateur saponification, nous pouvons définir notre recette de savon tout en vérifiant sa composition.

Plusieurs calculateur saponification sont disponibles gratuitement en ligne, dans notre cas nous avons utilisé **Lye calculator** de BRAMBLE BERRY (<https://www.brambleberry.com/calculator?calcType=lye>) (figure 07) afin de formuler une recette propre à nous et principalement pour calculer la quantité de la soude caustique (NaOH) nécessaire pour transformer les huiles en savon.

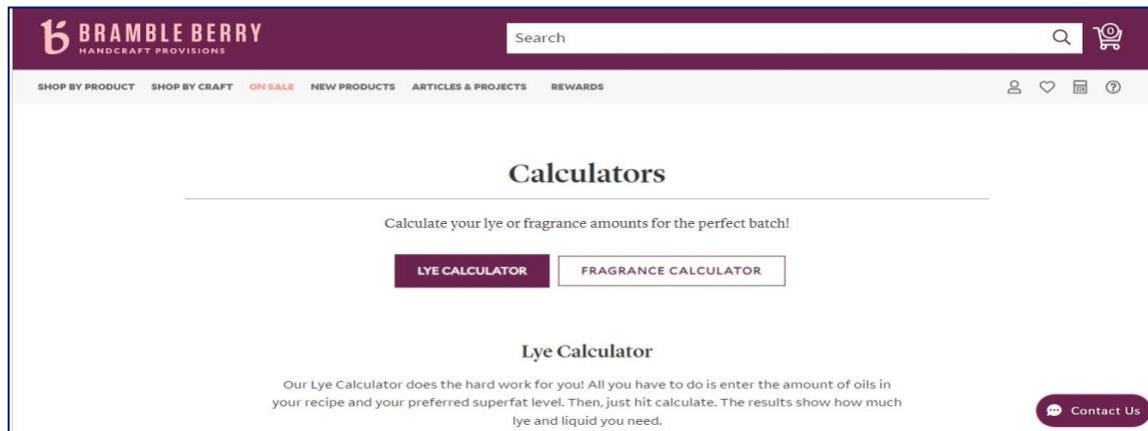


Figure 07 : Calculateur saponification de BRAMBLE BERRY

Sur ce calculateur, nous pouvons choisir le type du savon (solide ou liquide), la quantité du savon, et déterminer le pourcentage de surgraissage (figure 08).

Dans notre cas, nous avons choisis à réaliser **un savon solide avec 5% de surgraissage**.

Figure 08 : Détermination de certaines caractéristiques du savon à fabriquer

L'étape suivante consiste à déterminer la composition de notre savon en huiles et en beurres.

Figure 09 : Tableau de composition en huiles et beurres

Notre savon est constitué de **30% d'huile d'olive, 30% huile de coco, 30% huile de palme, 10% huile de ricin** (figure 10, tableau II).

OIL & FATS	AMOUNT	%
Olive Oil - Pure	150.00 g	30.00%
Palm Oil	150.00 g	30.00%
Castor Oil	50.00 g	10.00%
Coconut Oil	150.00 g	30.00%
Total	500.00 g	100.00 %
TOTALS	AMOUNT	

Figure 10 : la composition du savon à fabriquer

Le calculateur nous a calculés aussi la quantité d'eau et de la soude caustique nécessaires pour la saponification (**figure 11**).

Castor Oil
Coconut Oil

3

RESULTS
A Solid soap, measured in Grams with superfat of 5%.

LYE & LIQUID	AMOUNT
Lye (Sodium Hydroxide)	71.82 g
Grams of liquid	160.60 g
Total	232.42 g

Figure 11 : Quantité de NaOH et d'eau nécessaire pour la saponification des huiles

Tableau II: Composition en huiles pour fabriquer 500g du savon artisanal

H. olive	H. coco	H. palme	H. ricin	Total
150 g	150 g	150 g	50 g	500g

II.2.3.2. Les étapes de fabrication

a. Préparation des huiles

Mettez toutes les huiles dans un bol en inox pour les fondre sur une plaque chauffante et en mélangeant le tout. (**Figure 12**).



Figure 12 : Le mélange des huiles composantes du savon

b. Préparation de la solution NaOH

Pour préparer la soude caustique il faut assurer d'abord les moyens de sécurité (gants, lunettes, masque). (**Figure 13**)



Figure 13 : Outils de protection

Nous versons l'hydroxide de sodium dans l'eau distillée (jamais l'inverse) et la solution obtenue est directement refroidie dans un bain marin d'eau froide ou glacée pour baisser la

température et nous mesurons toujours avec un thermomètre jusqu'à ce que la température se rapproche de la température des huiles que nous avons fondues. **(Figure 14)**



Figure 14 : le mélange l'hydroxyde de sodium avec l'eau distillée

c. La saponification

Une fois la température des huiles et de la solution NaOH est très proche, nous versons cette dernière progressivement sur le mélange des huiles en utilisant une passoire. **(Figure15)**



Figure 15 : l'ajout de la solution NaOH sur le mélange des huiles

Pour accélérer la saponification, nous avons utilisé un bras mixeur pour mixer le tout jusqu'à l'obtention d'une pâte boueuse (la trace) **(Figure 16)**.



Figure 16 : la pâte à savon (la trace)

Enfin pour parfumer et donner une valeur thérapeutique à notre savon, après la trace, nous avons rajouté **l'huile essentielle et une cuillère à soupe de poudre de la plante *P. graveolens*** et nous avons mélangé pour une dernière fois à l'aide d'une spatule. Comme étape finale, nous avons versé la pâte dans des moules.

Le savon est séché pour une durée de 6 semaines puis démoulé, un test de pH est essentiel pour valider son utilisation on a trouvé que le ph de notre savon est neutre c'est une meilleure résultat parceque il ne doit pas atteindre un pH de 8 ou un pH inférieur à 6

III.1. Résultats

Dans cette étude, nous avons évalué l'activité antioxydante de l'huile essentielle de la plante *Pelargonium graveolens* par la méthode de DPPH.

L'acide ascorbique a été utilisé comme produit de référence (témoin positif) pour évaluer cette activité et sa courbe d'étalonnage a été établie dans les mêmes conditions expérimentales.

Une fois l'activité antioxydante a été évaluée, nous avons formulé une recette d'un savon artisanal par le procédé de saponification à froid. L'huile essentielle et la poudre de la plante ont été utilisées pour la recette.

III.1.1. Activité antioxydante de l'huile essentielle de la plante *P. graveolens*

Les résultats d'évaluation de l'activité anti-radicalaire de l'huile essentielle de la plante *P. graveolens* en utilisant la méthode de DPPH, montrent que cette huile essentielle possède un pouvoir piégeage des radicaux libres avec un IC₅₀ de **116.57 µg/ml** (Figure 17).

Concernant l'activité antioxydante de la molécule de référence qui est l'acide ascorbique l'IC₅₀ était d'une valeur de **53.72 µg/ml** (figure 18)

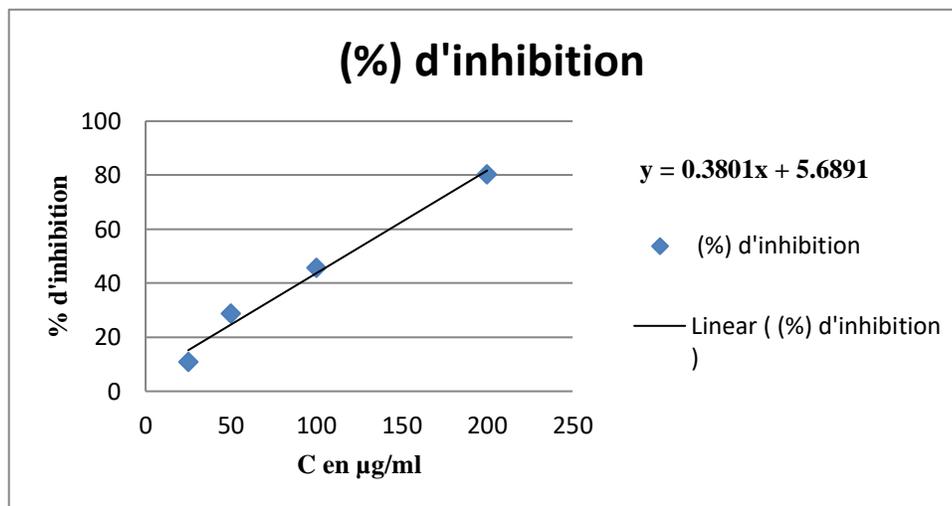


Figure 17 : Résultats de l'activité anti-radicalaire de l'huile essentielle de la plante

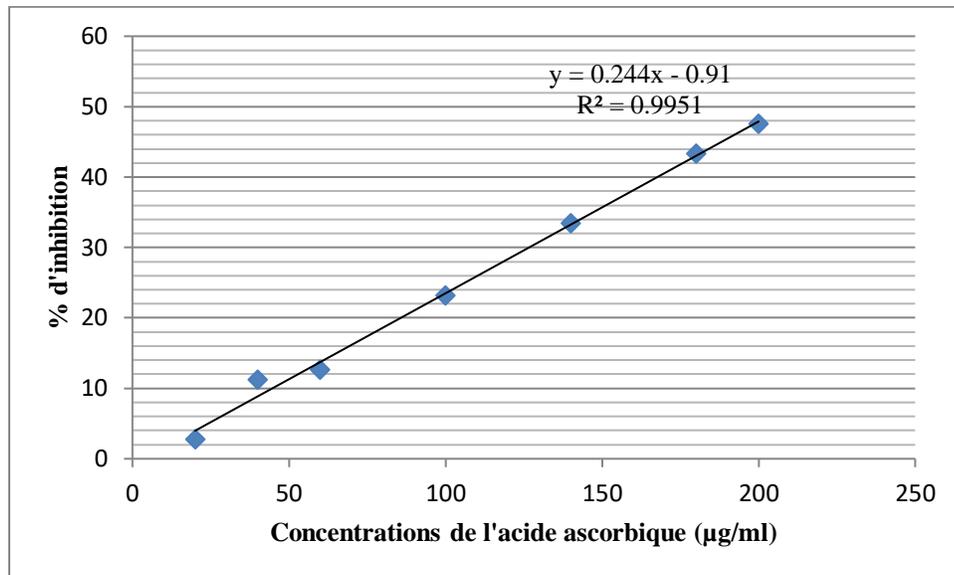
P.graveolens

Figure 18 : Courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique

III.1.2. Le savon artisanal

Pour formulation de notre savon artisanale, nous avons utilisé des huiles végétales biologiques (bios) ainsi que l'huile essentielle de la plante *P. graveolens*.

La méthode de saponification suivie est la saponification à froid en utilisant la soude caustique (NaOH).

Après plus de 6 semaines de maturation, nous avons obtenu un savon avec un pH neutre qui n'est pas nocif pour la peau, ce pH dénote que le procédé de saponification a été déroulé correctement (**figure 19**).

Le savon a été bien parfumé avec la poudre de la plante et l'huile essentielle de la plante étudié.

En partageant quelques échantillons avec les membres de nos familles, et après 1 mois d'utilisation, ils ont partagé les mêmes avis : le savon a une très bonne odeur, effet hydratant sans rendre la peau grasse, et sa capacité à purifier la peau (protection contre les boutons).



Figure 19 : Le savon artisanal fabriqué

III.2. Discussion

L'activité antioxydante des huiles essentielles de *P. graveolens* a été évaluée par le test de piégeage des radicaux DPPH.

L'huile essentielle a pu réduire le radical violet stable DPPH au jaune DPPH-H atteignant 50% de réduction avec une valeur d'IC50 de **116.57 µg/ml**.

L'activité antioxydante de l'huile essentielle de *P. graveolens* a été évaluée par (**Ćavar and Maksimović 2012**). La valeur d'IC50 de 0.19 mg/ml (190 µg/ml), une valeur meilleure que celle de notre étude (**116.57 µg/ml**).

L'huile essentielle de la partie aérienne de *P. graveolens* ont montré une réactivité relativement faible dans le piégeage du radical DPPH. Notre découverte est similaire à ceux rapportés précédemment par (**Damien Dorman, Deans et al. 1995; Fayed 2009**).

L'efficacité dans la réduction du radical DPPH de l'huile essentielle de *P. graveolens* est probablement due à l'importance teneur en géraniol et citronellol (46,5 et 64,4%), qui sont auparavant identifié comme antioxydant potentiel (**Choi, Song et al. 2000**).

Dans cette étude, un savon artisanal biologique a été produit à base des huiles végétales (bios). L'huile essentielle et la poudre de la plante ont été rajoutées à la constitution du savon. Après une utilisation d'un mois par des proches, le savon est caractérisé une bonne odeur, un effet hydratant et purifiant.

La bonne odeur du savon est due à l'huile essentielle de *P. graveolens*, elle est constituée principalement de en géraniol et citronellol (**Ćavar and Maksimović 2012**). L'odeur ressemble à l'odeur de la citronnelle (**Russ and Polomski 1999**).

Les bienfaits du savon sont expliqués par sa composition, il contient des huiles qui sont connues par leurs capacités d'hydratations et de purifications telles que, huile d'olive, l'huile de coco, huile de ricin et huile de palme.

Les bienfaits du savon ont été améliorés par la présence de l'huile essentielle et la poudre de la plante *P. graveolens*. Cette huile essentielle est connue par son effet **tonique, astringent, elle** crispe et resserre ainsi les tissus cutanés ainsi que son effet purifiant

grâce à son pouvoir antioxydant qui a été démontré dans plusieurs études telle que l'étude de (**Hsouna and Hamdi 2012**).

Sentir ce savon, mène à une décontraction, l'huile essentielle *P. graveolens* agit sur les canaux ioniques et les récepteurs nerveux de telle sorte qu'elle a une action calmante et relaxante (**Satou, Kawata et al. 2022**).

Conclusion générale

L'objectif de cette étude était d'évaluer le capacité antioxydante l'huile essentielle de la plante *P. graveolens* par la méthode du piégeage du radical libre DPPH.

L'activité a été évaluée en utilisant l'acide ascorbique comme produit de référence (témoin positif) et une courbe d'étalonnage a été créée dans les mêmes conditions expérimentales une fois l'activité antioxydante évaluée.

Nous avons utilisé l'huile essentielle testée et la poudre de la plante pour fabriquer un savon artisanal.

L'évaluation de l'activité antioxydante a montré que l'huile essentielle avait une activité du piégeage du radical libre (DPPH) modérée contre une bonne activité de l'acide ascorbique (produit de référence) dont les valeurs d'IC50 sont **119,53 µg/ml** et **53.72 µg/ml, respectivement**

Après une période de maturation de 4 à 6 semaines, nous avons pu produire un savon au pH neutre et inoffensif pour la peau. Ce pH spécifique indique que le processus de saponification a été bien effectué.

L'un des avantages les plus importants de ce produit est qu'il a une belle odeur et a la capacité d'hydrater la peau sans provoquer l'accumulation de sébum. En outre, il est également efficace pour purifier la peau, ce qui est crucial pour la protéger du développement des boutons.

Ce travail ce n'est qu'un début pour d'autres travaux à l'avenir, pour cela, comme perspectives nous envisagerons à tester d'autres activités biologiques complémentaires (antimicrobienne, antifongique, inflammatoires) à l'activité antioxydant et qui sont en relation avec la peau et en cosmétique en générale.

L'utilisation de l'huile essentielle de la plante *P. graveolens* en d'autres produits cosmétiques sera encore testée (crèmes) .

Nous envisagerons à faire des enquêtes par questionnaires en distribuant nos échantillons sur le public pour étudier réellement l'efficacité des pr

Références bibliographiques

- Abdelaali B, El Menyiy N, El Omari N, Benali T, Guaouguauou FE, Salhi N, Naceiri Mrabti H, Bouyahya A. Phytochemistry, Toxicology, and Pharmacological Properties of *Origanum elongatum*. *Evid Based Complement Alternat Medicine* 2021
- Addor, F. A. S. a. (2017). "Antioxidants in dermatology." *Anais brasileiros de dermatologia***92**: 356-362.
- Al-ansi, H. and A.-E. Saidi Valorization of the essential oils of the GeraniumRose plant.
- Ben El Hadj Ali, Imen , Ali, Elhadj , Tajini, Fatma , Boulila, Abdennacer ,Jebri, Mohamed-Amine , Boussaid, Mohamed , Messaoud, Chokri et Sebai Hichem. (2020). Bioactive compounds from Tunisian *Pelargonium graveolens* (L'Hér.) essential oils and extracts: α -amylase and acetylcholinesterase inhibitory and antioxidant, antibacterial and phytotoxic activities. *Industrial Crops and Products*. 158 112951.
- Almeida-Couto JMF, Ressutte JB, Cardozo-Filho L, Cabral VF. (2022) "Current extraction methods and potential use of essential oils for quality and safety assurance of foods." *Anais da Academia Brasileira de Ciências***94**: e20191270.
- Atailia, I. and A. Djahoudi (2015). "Composition chimique et activité antibactérienne de l'huile essentielle de géranium rosat (*Pelargonium graveolens* L'Hér.) cultivé en Algérie." *Phytothérapie***13**(3): 156-162.
- Athar, M. (2002). "Oxidative stress and experimental carcinogenesis."
- Bakkali, F., S. Averbeck, et Idomar.M. (2008). "Biological effects of essential oils—a review." *Food and chemical toxicology***46**(2): 446-475.
- Bakry, A. M., S. Abbas, 9.Bakry AM, Abbas S, Ali B, Majeed H, Abouelwafa MY, Mousa A, Liang L. (2016). "Microencapsulation of oils: A comprehensive review of benefits, techniques, and applications." *Comprehensive reviews in food science and food safety***15**(1): 143-182.
- Balahbib, A., N. El Omari, et Sadek.A ,Bakri.Y et Bouyahya .A(2020). "Antileishmanial properties of moroccan medicinal plants and mechanism insights of their main compounds." *Biointerface Res. Appl. Chem***10**: 7162-7176.
- Bastani, M., Z. Mousavi Jinous Jinous.A ,AAsar.N et Parvaneh Najafizadeh (2019). "Biochemical and histopathological evidence for beneficial effects of *Pelargonium graveolens* essential oil on the rat model of inflammatory bowel disease." *Research Journal of Pharmacognosy***6**(2): 77-84.
- Blois, M. S. (1958). "Antioxidant determinations by the use of a stable free radical." *Nature***181**(4617): 1199.
- Boukhatem, M., F. Saidi, et M. Mekarnia . (2011). "Culture et exploitation industrielle du géranium rosat (*Pelargonium graveolens*) en Algérie: état des lieux et perspectives." *Phytothérapie***9**(5): 304-309.
- Boukhatem, M. N., M. S. Hamaidi, et Hakim Y (2010). "Extraction, composition et propriétés physico-chimiques de l'huile essentielle du Géranium Rosat (*Pelargonium graveolens* L.) cultivé dans la plaine de Mitidja (Algérie)." *Nature & Technology*(3): 37.
- Boukhris, M., M. Bouaziz Feki, I Feki, Jemai, H, El Feki.A et Sayadi S, (2012). "Hypoglycemic and antioxidant effects of leaf essential oil of *Pelargonium*

- graveolens L'Her. in alloxan induced diabetic rats." Lipids in health and disease**11**: 1-10.
- Boukhris, M., M. S. Simmonds, Bouaziz M et Sayadi.S (2013). "Chemical composition and biological activities of polar extracts and essential oil of rose-scented geranium, *Pelargonium graveolens*." Phytotherapy Research**27**(8): 1206-1213.
- Bouyahya, A., I. Chamkhi, et Mechchat H, Benali.T ,Ghechmi R , Charfi.S,BorL.P, Shariati M.A,Lorenzo J.S et El Omari .N (2021) "Traditional use, phytochemistry, toxicology, and pharmacology of *Origanum majorana* L." J Ethnopharmacol**265**: 113318.
- Bouzenna, H. and L. Krichen (2013). "*Pelargonium graveolens* L'Her. and *Artemisia arborescens* L. essential oils: chemical composition, antifungal activity against *Rhizoctonia solani* and insecticidal activity against *Rhysopertha dominica*." Nat Prod Res**27**(9): 841-846.
- Ćavar, S. and M. Maksimović (2012). "Antioxidant activity of essential oil and aqueous extract of *Pelargonium graveolens* L'Her." Food Control**23**(1): 263-267.
- Chen, L., J. Y. Hu, Wang .SQ (2012). "The role of antioxidants in photoprotection: a critical review." Journal of the American Academy of Dermatology**67**(5): 1013-1024.
- Choi, H.-S., H. S. Song, Ukeda H et Sawamura M (2000). "Radical-scavenging activities of citrus essential oils and their components: detection using 1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl." J Agric Food Chem**48**(9): 4156-4161.
- Damien Dorman, H., S. G. Deans, Nobel.R.C et Surai P(1995). "Evaluation in vitro of plant essential oils as natural antioxidants." Journal of Essential Oil Research**7**(6): 645-651.
- Dimitrova, M., D. Mihaylova, graveoleA et Axieva I (2015). "Phenolic profile, antibacterial and antioxidant activity of *Pelargonium graveolens* leaves' extracts." Scientific Bulletin. Series F. Biotech**19**: 130-135.
- El-Saber Batiha, G., A. Magdy Beshbishy,El-Mleeh A et Abde Daim MM (2020). "Traditional uses, bioactive chemical constituents, and pharmacological and toxicological activities of *Glycyrrhiza glabra* L.(Fabaceae)." Biomolecules**10**(3): 352.
- El Baaboua, A., M. El Maadoudi Bouyahya A, Belmehdi O, Kounnoun A, Zahli R, et Abrini J (2018). "Evaluation of antimicrobial activity of four organic acids used in chicks feed to control *Salmonella typhimurium*: Suggestion of amendment in the search standard." International Journal of microbiology**2018**.
- Farhat, A. (2010). Vapo-diffusion assistée par micro-ondes: conception, optimisation et application, Avignon.
- Fayed, S. A. (2009). "Antioxidant and anticancer activities of *Citrus reticulata* (Petitgrain Mandarin) and *Pelargonium graveolens* (Geranium) essential oils." Research Journal of Agriculture and Biological Sciences**5**(5): 740-747.
- Ghannadi, A., M. Bagherinejad Abedi D, Jalali M, Absalan B, Sadeghi N. (2012). "Antibacterial activity and composition of essential oils from *Pelargonium graveolens* L'Her and *Vitex agnus-castus* L." Iranian journal of microbiology**4**(4): 171.
- Ghedira, K. and P. Goetz (2015). "Géranium rosat: *Pelargonium graveolens* L'Her.(Géraniaceae)." Phytothérapie**13**(3): 197-201.
- Haleng, J., J. Pincemail J.O. Defraigne , C. Charlier ,J.P. Chapelle (2007). "Le stress oxydant." Revue médicale de Liège**62**(10).
- Hsouna, A. B. and N. Hamdi (2012). "Phytochemical composition and antimicrobial activities of the essential oils and organic extracts from *Pelargonium graveolens* growing in Tunisia." Lipids in health and disease**11**(1): 1-7.

- Janin, J. (2006). Intoxication volontaire par indigestion d'huile essentielle de géranium bourbon (Pelargonium graveolens): à propos d'un cas réunionnais, UHP-Université Henri Poincaré.
- Kirsner, R. and C. Froelich (1998). "Soaps and detergents: understanding their composition and effect." Ostomy/wound management**44**(3A Suppl): 62S-69S; discussion 70S.
- Lemaire, C. (1842). Traité de la culture des géraniums, des calcéolaires, des verveines et des cinéraires, Cousin.
- Marcusson, J. (1929). "Manuel de Laboratoire pour l'industrie des huiles et graisses."
- Masango, P. (2005). "Cleaner production of essential oils by steam distillation." Journal of Cleaner Production**13**(8): 833-839.
- Miller, D. M. (2002). "The taxonomy of Pelargonium species and cultivars, their origins and growth in the wild." Geranium and pelargonium. Taylor & Francis Group, New York, NY: 49-79.
- Peterson, A., S. Machmudah Bhupesh C. Roy, Motonobu Goto*, Mitsuru Sasaki, Tsutomu Hirose (2006). "Extraction of essential oil from geranium (Pelargonium graveolens) with supercritical carbon dioxide." Journal of Chemical Technology & Biotechnology: International Research in Process, Environmental & Clean Technology**81**(2): 167-172.
- Pharmacopoeia, E. (2010). "European Directorate for the Quality of Medicines & HealthCare." European Pharmacopoeia**1**.
- Pohlit, A. M., N. P. Lopes, Gama R et Tadei W (2011). "Patent literature on mosquito repellent inventions which contain plant essential oils—a review." Planta medica**77**(06): 598-617.
- Prado, J. M., R. Vardanega, Chemat S et Debien I (2021). Conventional extraction. Food waste recovery, Elsevier: 109-127.
- Prasad, D., A. Singh, Singh K et Bist S. (2010). "The role of phenolic compounds in disease resistance in geranium." Archives of Phytopathology and Plant Protection**43**(7): 615-623.
- Reichl F.X., Benecke J., Benecke M., Eckert K.G., Erber B., Golly I.C (2010). Guide pratique de Toxicologie, De Boeck.
- Rivière, C. (1889). Algérie: horticulture générale, végétation, cultures spéciales, acclimatation.
- Russ, K. and B. Polomski (1999). "Geranium."
- Sanchez-Moreno, C. (2002). "Methods used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems." Food science and technology international**8**(3): 121-137.
- Satou, T., A. Kawata Hasegawa A MATSUSHITA N INOUE T (2022). "Effects of Inhalation of Essential Oil From Pelargonium graveolens on the Autonomic Nervous System of Awake Mice." Natural product communications**17**(6): 1934578X221109419.
- Sharmeen, J. B., F. M. Mahomoodally, Zengin G, Maggi F. (2021). "Essential oils as natural sources of fragrance compounds for cosmetics and cosmeceuticals." Molecules**26**(3): 666.
- Shindo, Y., E. Witt, L Packer. (1993). "Antioxidant defense mechanisms in murine epidermis and dermis and their responses to ultraviolet light." Journal of Investigative Dermatology**100**(3): 260-265.
- Waterval, G. (2011). "Savon Artisanal." GNU Free Documentation. P: 1-2.
- Weiss, E. A. (1997). Essential oil crops, Cab .

Résumé

L'objectif de notre travail est d'évaluer l'activité antioxydante de l'huile essentielle de la plante *Pelargonium graveolens* par la méthode de DPPH. Nous avons formulé une recette d'un savon artisanal par le procédé de saponification à froid en utilisant l'huile essentielle et la poudre de la plante.

Les résultats montrent que cette huile essentielle avait une activité du piégeage du radical libre (DPPH) modérée contre une bonne activité de l'acide ascorbique (produit de référence) dont les valeurs d'IC50 sont 119,53 µg/ml et 53.72 µg/ml, respectivement. De plus, nous avons fabriqué un savon artisanal avec un effet hydratant et purifiant sans irriter la peau.

L'huile essentielle de *Géraniums rosat* peut jouer le rôle d'un antioxydant et elle paraît efficace en cosmétique précisément en savonnerie.

Mots-clés : *Géraniums rosat*, huile essentielle, DPPH, antioxydante, savon artisanal

Abstract

The aim of this study is to evaluate the antioxidant activity of the essential oil of the plant *Pelargonium graveolens* by the DPPH method. We have formulated a recipe for an artisanal soap using the cold saponification process using the essential oil and powder of the plant.

The results show that this essential oil had a moderate free radical scavenging activity (DPPH) compared to a good activity of ascorbic acid (reference product) whose IC50 values are 119.53 µg/ml and 53.72 µg/ml, respectively. In addition, we have made a handmade soap with a moisturizing and purifying effect without irritating the skin.

Geranium rosat essential oil can play the role of an antioxidant and it appears effective in cosmetics, specifically in soap making.

Keywords: Rose geraniums, essential oil, DPPH, antioxidant, handmade soap

ملخص

بطريقة *Pelargonium Graveolens* الهدف من هذه الدراسة هو تقييم النشاط المضاد للأكسدة للزيوت العطرية لنبات العطرشة لقد قمنا بصياغة وصفة لصابون حر في باستخدام عملية التصين البارد باستخدام الزيت العطري ومسحوق النبات. أظهرت DPPH. مقارنة بالنشاط الجيد لحمض الأسكوربيك (DPPH) النتائج أن هذا الزيت العطري كان له نشاط معتدل في التخلص من الجذور الحرة (له 119.53 ميكروجرام/مل و 53.72 ميكروجرام/مل، على التوالي. بالإضافة إلى ذلك، قمنا IC50 (المنتج المرجعي) الذي تبلغ قيم بصناعة صابون يدوياً ذو تأثير مرطب ومنقي دون تهيج الجلد. يمكن أن يلعب زيت إبرة الراعي الأساسي دور مضاد للأكسدة ويبدو مضادات DPPH، فعالاً في مستحضرات التجميل، وتحديداً في صناعة الصابون. الكلمات المفتاحية: نبتة العطرشة، الزيت العطري، الأكسدة، الصابون المصنوع يدوياً

