

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

**Université Abou BekrBelkaid – TLEMCEM**  
**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et**  
**de l'Univers**

**Département de Biologie**



**Laboratoire des substances naturelles et bioactives**  
**Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de master en Science**  
**biologique**



**Option :**

**Biochimie Appliquée**

**Thème :**

**La recherche des activités biologiques de l'huile essentielle**  
**de *Pelargonium graveolens***

**Présenté par :**

- M<sup>elle</sup> OUALI CHAUCHE Yasmine

**Devant le Jury composé de:**

<b>Dr. BENARIBA N.</b>	<b>MCA</b>	<b>Présidente</b>	<b>Université de Tlemcen</b>
<b>Dr RAHMOUN N.</b>	<b>MCA</b>	<b>Examineur</b>	<b>Université de Tlemcen</b>
<b>Dr. MEDJDOUB H.</b>	<b>MCB</b>	<b>Encadreur</b>	<b>Université de Tlemcen</b>

**Année universitaire : 2018-2019**

## Remerciements

*En premier lieu, je tiens à remercier **Dieu** le tout puissant qui m'a donnée la force et le courage d'aller jusqu'au bout de mes études.*

*Je tiens à exprimer ma profonde gratitude, ma reconnaissance et mes vifs remerciements à M<sup>me</sup> BELAID MEDJDOUB H, Maître de Conférences « B », à l'Université de Tlemcen, pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la direction de ce mémoire, je la remercie pour l'aide, les conseils et les encouragements qu'elle n'a cessé de me prodiguer tout au long de ce travail.*

*Mes plus grands remerciements vont à notre responsable de spécialités M<sup>elle</sup> BENARIBA N, Maître de Conférences « A » à l'Université de Tlemcen. Son empathie, sa sincérité ainsi que sa gentillesse n'auront eu cesse de rendre le déroulement de la formation agréable. Je la remercie encore pour avoir voulu présider ce jury.*

*Je tiens à remercier chaleureusement Mr RAHMOUN N, Maître de Conférences « A » à l'Université de Tlemcen, pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Le mot « merci » est bien court pour exprimer ma profonde reconnaissance à Mr GHALEM S, ALLALI H, Professeurs à l'université de Tlemcen pour m'avoir accueilli au sein du laboratoire des substances naturels et bioactives « LASNABIO »*

*Je remercie Dr BORSALI pour son aide à l'identification de cette espèce végétale*

*Je tiens à remercier également Dr CHAIB Faiza pour m'avoir fourni la grande partie de la plante.*

*Je remercie le directeur de CFPA d'Ouled Mimoun pour m'avoir fourni la plante*

*Je remercie aussi Dr BOUALI Wafaa pour m'avoir aidé dans la partie antimicrobienne en réalisant l'expérience dans l'Université d'Istanbul.*

# *Dédicaces*

*Je dédie ce travail*

*A mes très chers parents pour leurs encouragements, leur tendresse, leur affection et leur soutien durant mes études. Vous étiez toujours là pour m'écouter, me sourire, me réconforter et m'encourager dans les moments de doute. Je souhaite que vous trouviez ici le fruit de vos sacrifices. Que Dieu vous bénisse et vous accorde une longue vie pleine de santé et de bonheur.*

*A mes frères Arslane, Elhadî, Imad*

*A ma chère grand-mère*

*A mon mari Abdelkarim qui n'a jamais cessé de croire en moi et à ma belle mère*

*A ma cousine Nawel Fasla pour son aide, encouragement et ces conseils*

*A Monsieur Mouad Abbou*

*A toute la promotion de la Biochimie Appliquée*

*Tous ceux qui m'ont aidé à réaliser ce travail*

*Yasmine .*

**Résumé :**

L'Algérie abrite un ensemble d'espèces importantes et variées et témoigne de ce fait d'une richesse de la flore incontestable.

Nous nous sommes intéressés dans notre étude au *Pelargonium graveolens* (L'Hér) appelé communément Géranium rosat dont l'huile essentielle est très connue pour ses propriétés antibactérienne et anti-inflammatoire. Le Géranium rosat provenant des wilayas de Tlemcen et d'Oran a été extrait par hydrodistillation. Le rendement de l'huile essentielle obtenue par ce procédé est de l'ordre de 0,25% par rapport à la matière fraîche.

La détermination de l'activité antioxydante effectuée par les trois tests : FRAP, DPPH 39,22mg/ml et ABTS 10,54mg/ml a montré un faible pouvoir antioxydant. L'effet antimicrobien a été déterminé par l'aromatogramme pour six (6) souches microbiennes. Les résultats mettent en évidence que l'huile essentielle a manifesté une bonne activité vis-à-vis des champignons : *Candida albicans* et *Aspergillus niger*. L'activité anti-inflammatoire a montré un bon pourcentage d'inhibition de la dénaturation des protéines de 90%. L'activité antidiabétique de l'huile essentielle réalisée sur des rats wistar rendus diabétiques par la streptozotocine a révélé un effet positif sur la tolérance orale au glucose sans améliorer la glycémie à jeûne.

**Mots clé :** *Pelargonium graveolens*, activité antioxydante, activité antimicrobienn, activité anti-inflammatoire, activité antidiabétique.

**Abstract:**

Algeria is home to a variety of important and varied species and thus testifies to a wealth of undeniable flora.

We were interested in our study on *Pelargonium graveolens* (L'Hér) commonly called Geranium rosat whose essential oil is well known for its anti-bacterial and anti-inflammatory properties. Geranium rosat from two provinces, Tlemcen and Oran was extracted by hydrodistillation. The yield of the essential oil obtained by this process is of the order of 0.25% relative to the fresh material.

The determination of the antioxidant activity performed by the three tests: FRAP, DPPH 39,22mg/ml and ABTS 10,54mg/ml showed a low antioxidant power. The antimicrobial effect was determined by the aromatogram for six (6) microbial strains. The results show that the essential oil has shown good activity against fungi: *Candida albicans* and *Aspergillus niger*. Anti-inflammatory activity showed a good percentage inhibition of protein denaturation 90%. The antidiabetic activity of the essential oil in streptozotocin-diabetic wistar rats revealed a positive effect on oral glucose tolerance without improving fasting glucose.

**Key words:** *Pelargonium graveolens*, antioxidant activity, antimicrobial activity, anti-inflammatory activity, antidiabetic activity.

## المُلخَص

الجزائر هي موطن لمجموعة متنوعة من الأنواع الهامة والمتنوعة ، وبالتالي تشهد على ثروة من النباتات التي لا يمكن إنكارها.

لقد كنا مهتمين في دراستنا حول ( *Pelargonium L'Hér* ) التي تُطلق عليها عادة "إبرة الراعي" والتي تحتوي زيوتها الأساسي على خواصه المضادة للبكتيريا والمضادة للالتهابات. تم استخراج إبرة الراعي من منطقتين ، تلمسان ووهران عن طريق التقطير . يصل معدل إنتاج الزيت العطري الناتج عن هذه العملية إلى 0.25% بالنسبة للمادة الطازجة.

أظهر تحديد نشاط مضادات الأكسدة التي أجرتها الاختبارات الثلاثة: DPPH،FRAP، 39,22 مغ/مل و 10,54 مغ/مل ABTS ,قوة منخفضة مضادة للأكسدة. تم تحديد تأثير مضادات الميكروبات بواسطة aromotogram لستة (6) سلالات ميكروبية. أظهرت النتائج أن الزيت العطري قد أظهر نشاطاً جيداً ضد الفطريات: المبيضات البيضاء و *Aspergillus niger*. وأظهر النشاط المضاد للالتهابات نسبة جيدة تثبيط تمسخ البروتين 90% . كشف النشاط المضاد لمرض السكر من الزيوت الأساسية في فنان ويستر الستربتوزوتوسين السكري عن تأثير إيجابي على تحمل الجلوكوز عن طريق الفم دون تحسين جلوكوز الصيام.

الكلمات المفتاحية: قير بيلارجونيوم ، نشاط مضاد للأكسدة ، نشاط مضاد للميكروبات ، نشاط مضاد للالتهابات ، نشاط مضاد لمرض السكر.

## Table de matière

Introduction	1
<b>Partie bibliographique</b>	
LA PHYTOTHERAPIE	3
1-L'histoire de la phytothérapie	3
2-Définition de la phytothérapie	3
<b>I.    LES HUILES ESSENTIELLES</b>	5
1. Définition	5
2. Localisation des huiles essentielles dans la plantes	5
3. Composition chimique	5
4. Propriétés physico-chimique	8
5. Facteurs affectant la composition chimique	8
6. Propriétés et utilisations des HEs	8
7. Toxicité des HEs	9
8. Mode d'obtention des HEs	9
8.1. Entrainement à la vapeur d'eau	9
8.2. Extraction par l'enfleurage	10
8.3. Hydro-distillation	10
<b>II.    RAPPEL BOTANIQUE</b>	11
1. Systématique	11
2. Noms vernaculaires	11
3. Description botanique	12
4. Aire de répartition géographique	12
5. Phytochimie et propriété thérapeutique	12
6. Utilisation	13
<b>III.    LES ANTIOXYDANTS</b>	14
1.Le stress oxydant	14
2.Les radicaux libres	15
2.1.Les cibles biologiques des ERO	15
2.2.Les maladies liées au stress oxydant	17
3.Les antioxydants	19
3.Quelques activités biologiques antioxydantes	20
a. Test de FRAP (FerricReducing antioxydant Power)	20

b. Test du 2,2-Di-Phényl-1-Picryl-Hydrazyl (DPPH)	20
c. Test de l'activité anti-radicalaire pour le radical ABTS <sup>•+</sup>	21
2. Autres activités biologiques	23
2.1. Activité antimicrobienne	23
2.2. Activité anti-inflammatoire	23
2.3. Activité antidiabétique	24
<b>Partie expérimentale</b>	
<b>I. Matériel et méthode</b>	24
1-Matériel végétal	24
2-Extraction des huiles essentielles	24
3-Calculs de rendement	25
<b>II. Détermination de l'activité antioxydante :</b>	25
1. Test de pouvoir réducteur de fer (FRAP)	26
a. Principe	26
b. Solutions à préparer	26
c. Préparation de solution tampon de phosphate (0.2M, pH=6,6)	26
d. Mode opératoire	26
2. Réduction du radical DPPH	27
a. Principe	27
b. La solution de DPPH	27
c. Mode opératoire	27
d. Calcul des pourcentages d'inhibition	28
3. Réduction de radical ABTS <sup>•+</sup>	28
a. Principe	28
b. Mode opératoire	29
4. Activité antimicrobienne	29
a. Milieu de culture	29
b. Mode opératoire	30
5. L'inhibition de la dénaturation de protéine	30
a. Mode opératoire	30
b. Calcul des pourcentages d'inhibition	31
6. Test de toxicité aigue chez les rates	31
7. Activité antidiabétique	31

1-Induction du diabète	31
2-Répartition des rats	32
3-Suivie de la glycémie à court terme	32
4-Test de tolérance orale au glucose	32

## **Résultats et interprétation**

1. Rendement	35
2. Activité antioxydante	35
2.1 Réduction du Fer (FRAP)	35
2.2 Réduction du DPPH	35
2.3 Réduction de l'ABTS <sup>·+</sup>	37
2.4 Calcul des IC50	38
3. Activité antimicrobienne	38
4. L'inhibition de la dénaturation de protéine	40
5. Toxicité	40
6. Activité antidiabétique	41
6.1 Effet sur la glycémie à jeûne	41
6.2 Effet sur la tolérance orale au glucose	42
Discussions	46
Conclusion	51
Références bibliographique	53

## Liste des figures

Figure 1 - Les classes des principaux constituants des huiles essentielles .....	07
Figure 2 - Structures des principaux constituants de l'huile essentielle de <i>Pelargonium graveolens</i> .....	13
Figure 3 - Balance radicaux libres / les antioxydants .....	14
Figure 4 - Lésions de l'ADN formées par attaque radicalaire du patrimoine génétique des cellules .....	16
Figure 5 - Nature de quelques modifications des chaînes latérales d'acide aminé des protéines après attaque radicalaire.....	16
Figure 6 - Mécanisme en chaîne de la peroxydation des acides gras polyinsaturés et nature des produits terminaux formés .....	17
Figure 7 - Les maladies liées au stress oxydatif .....	18
Figure 8 – Réaction de réduction TPTZ du test de FRAP .....	20
Figure 9 – Réaction de réduction de DPPH-H.....	21
Figure 10 - Réaction de réduction de l'ABTS.....	21
Figure11- Réduction du fer (FRAP) par l'huile essentielle de <i>P. graveolens</i> .....	35
Figure 12- Réduction du DPPH par l'acide ascorbique .....	36
Figure 13- Réduction du DPPH par l'huile essentielle de <i>P. graveolens</i> .....	36
Figure14- Réduction de l'ABTS par le Trolox .....	37
Figure15- Réduction de l'ABTS par l'huile essentielle de <i>P. graveolens</i> .....	37
Figure 16- Effet de l'HE de <i>P.graveolens</i> sur les différentes souches bactériennes.....	39
Figure 17 : Test de la dénaturation du sérum albumine bovine de l'HE de <i>P.graveolens</i> .....	40
Figure18- Test de toxicité aigue de l'huile essentielle de <i>P. graveolens</i> chez le rat wistar, effet sur le poids corporel .....	41
Figure19- Effet de l'huile essentielle de <i>P. graveolens</i> sur la glycémie à jeûn.. .....	42
Figure20- Effet de l'huile essentielle de <i>P. graveolens</i> sur la tolérance orale au glucose chez les quatre groupes .....	42

Figure 21 - Effet de l'huile essentielle de *P. graveolens* sur la tolérance orale au glucose chez les deux groupes normaux .....43

Figure22 – Effet de l'huile essentielle de *P.graveolens* sur la tolérance orale au glucose chez les deux groupes de rats diabétiques.....43

## Liste des tableaux

Tableau 01- Domaines d'utilisation les huiles essentielles .....	09
Tableau 02- Domaines d'utilisation de <i>Pelargonium graveolens</i> .....	13
Tableau 03- Mécanismes d'action et localisations des antioxydants .....	19
Tableau 04- Les caractéristiques de quelques tests d'évaluation de l'activité antioxydante....	22
Tableau 05- Les IC <sub>50</sub> des tests de réduction de DPPH et de l'ABTS .....	38
Tableau 06- Diamètres d'inhibition des disques imprégnés .....	38
Tableau 07 : Diamètres des zones d'inhibition des souches bactériennes.....	39

## Liste des abréviations

*A.niger* : *Aspergillus niger*

ABTS : 2,2'-azinobis-(3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique).

ATCC : American Type Collection Culture

*B.subtilis* : *Bacillus subtilis*

BSA : Sérum Albumine Bovine

*C.albicans* : *Candida albicans*

CFPA : Centre de formation professionnelle

DPPH : Diphénylpicrylhydrazine

*E.coli* : *Escherichia coli*

EOR : Espèces réactives de l'oxygène.

ERN : Espèces réactives de l'azote

Fe<sup>2+</sup> : Ferrique

Fe<sup>3+</sup> : Ferreux FN : Fraction neutre

FRAP : Potentiel Réducteur Ferriques d'Antioxydants.

GPx : Glutathion peroxydase

GSH : Glutathion réduit

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> : peroxyde d'hydrogène.

HE : Huile Essentielle

IC<sub>50</sub> : concentration d'inhibition de 50% des radicaux libres

IPM : Institut Pasteur de Madagascar

NO : Oxyde nitrique.

NO<sub>2</sub>· : Dioxyde d'azote.

NO<sub>3</sub><sup>-</sup> : Le peroxy nitrite.

NOS : Nitrique oxyde synthase

O<sup>·2</sup> : l'oxygène singulet.

O<sub>2</sub><sup>-</sup> : anion super oxyde.

*P.aeruginosa* : *Pseudomonas aeruginosa*

*P.graveolens* : *Pelargonium graveolens*

ROO : radical peroxyde.

ROS : Reactive oxygen species (dérivés réactifs de l'oxygène).

*S.aureus* : *Staphylococcus aureus*

# INTRODUCTION







L'histoire des plantes aromatiques et médicinales est associée à l'évolution des civilisations. Dans toutes les régions du monde, l'histoire des peuples montre que ces plantes ont toujours occupé une place importante en médecine, dans la composition des parfums et dans les préparations culinaires. La valorisation de ces ressources naturelles végétales passe essentiellement par l'extraction de leurs huiles essentielles (HE). Ces dernières sont des produits à forte valeur ajoutée, utilisées dans les industries pharmaceutiques, cosmétiques et agroalimentaires (**Amarti et al., 2011**).

Pendant plusieurs années, les produits chimiques synthétiques ont été utilisés pour contrôler diverses maladies des plantes et des animaux. Cependant leur utilisation abusive a développé la résistance des agents pathogènes à ces produits chimiques et l'accumulation de résidus indésirables dans l'environnement avec leurs effets secondaires (**Kabera et al., 2013**).

La résistance des bactéries aux antibiotiques est devenue une véritable préoccupation (**Akoua et al, 2004, Guessennd et al. 2004**). Ce phénomène de résistance aux antibiotiques est général et concerne toutes les espèces bactériennes et ne cesse d'augmenter (**Alzoreky et Nakahava, 2003**). Désormais, les chercheurs se retournent vers la valorisation des plantes à effet thérapeutique afin d'en extraire de nouvelles molécules à activité biologique.

Il est connu que les espèces réactives de l'oxygène (ERO) et les espèces réactives d'azote (ERN) peuvent être à la fois bénéfiques et nuisibles dans les systèmes biologiques. Les effets bénéfiques d'ERO sont évidents dans leur rôle physiologique dans de nombreuses réponses cellulaires. En revanche, à des concentrations élevées, les ERO peuvent être des médiateurs importants de dommages aux différents constituants cellulaires tels que les lipides, les protéines et les acides nucléiques (**Cardenas-Rodriguez et al, 2013**). Par conséquent, ils peuvent être impliqués dans le développement de nombreuses maladies comme les maladies cardiovasculaires et pulmonaires, certains types de cancer, maladies immunitaires, l'inflammation et les cataractes (**Qusti et al, 2010**).

Les plantes médicinales sont utilisées depuis longtemps dans le traitement du diabète et la lutte contre les maladies infectieuses. En effet, ces plantes sont souvent caractérisées par la biosynthèse de molécules odorantes qui constituent ce qu'on appelle les huiles essentielles

# Introduction générale

---

connues depuis longtemps pour leurs activités antiseptique et thérapeutique dans la médecine populaire. Par ailleurs, les plantes médicinales sont prometteuses et constituent, une grande source d'antibactériens naturels. Pour parvenir à une amélioration de cette médecine traditionnelle, Les investigations phytochimiques doivent être faites, afin d'apporter une justification scientifique quant à l'utilisation traditionnelle des substances naturelles. **(Charbonnel et Cariou, 1997).**

Adéquatement, l'Algérie abrite un ensemble d'espèces importantes et variées et témoigne de ce fait d'une richesse de la flore incontestable. C'est pourquoi, nous nous sommes intéressés à l'étude d'une plante médicinale « *Pelargonium graveolens* » (Géranium rosat), qui appartient à la famille des Géraniacées, une espèce des plantes vivaces à feuillage odorant.

Ce travail a pour objet de contribuer à l'évaluation de l'activité antioxydante, antimicrobienne, anti-inflammatoire et antidiabétique de l'huile essentielle de *Pelargonium graveolens*.

Dans le cadre de cette étude, ce mémoire est composé de deux parties :

La première partie propose une mise au point bibliographique qui regroupe:

- ✓ Rappel botanique
- ✓ Les huiles essentielles
- ✓ Les antioxydants

La deuxième partie illustre le matériel et les méthodes mis en œuvre pour l'extraction et l'évaluation des activités biologiques (antioxydante, antibactérienne, antidiabétique et anti-inflammatoire).

**PARTIE**  
**BIBLIOGRAPHIQUE**

## Phytothérapie

### 1-L'histoire de la phytothérapie

Le premier texte sur la médecine par les plantes a été gravé sur des plaques d'argile par les Sumériens, environ 3 000 ans avant Jésus-Christ. Ils utilisaient des plantes telles le myrte, le chanvre et le thym. L'histoire de la phytothérapie est liée à celle de l'humanité, car dans toutes les cultures on a toujours compté sur les valeurs curatives des plantes pour soigner et guérir les hommes. Certaines cultures, notamment en Chine et en Inde perpétuent depuis des siècles une longue tradition d'herboristerie, tandis qu'en Europe et Amérique du Nord, sa popularité fut plus fluctuante face à la médecine conventionnelle. Il est vraisemblable que la première médecine par les plantes, hormis une utilisation presque instinctive des propriétés thérapeutiques des plantes qui existe depuis la nuit des temps et est toujours pratiquée dans certaines tribus, soit née en Inde, il y a plus de 4000 ans (**Khalil et al, 2007**).

Le recours à la phytothérapie s'est répandu partout dans le monde et a gagné en popularité, non seulement chez les populations des pays en développement mais aussi ceux des pays où la biomédecine occupe une grande place dans le système de santé. L'organisation mondiale de la santé (OMS) estime qu'environ 80% de la population mondiale compte toujours sur l'utilisation des plantes médicinales comme un premier traitement. Les substances naturelles issues de ces plantes ont de multiples propriétés. Parmi ces composés on retrouve dans une grande mesure les métabolites secondaires qui se sont surtout illustrés en thérapeutique. C'est pour cela que l'industrie pharmaceutique se tourne vers la nature et a entrepris une vaste étude pour répertorier les plantes les plus prometteuses. Il est nécessaire aujourd'hui, de valider l'usage traditionnel de ces plantes et d'évaluer scientifiquement leurs activités pharmacologiques (**Bahorun, 1997**).

### 2-Définition de la phytothérapie

Le terme « Phytothérapie », provient du grec « phyton », qui signifie « plante », et « therapein », « soigner ».

La phytothérapie désigne la médecine basée sur les extraits de plantes et les principes actifs naturels. Certaines plantes contiennent des principes actifs qui peuvent être extrêmement puissants, d'autres sont toxiques à faible dose. Le fait que l'on n'utilise que des plantes ne signifie pas que cela est sans danger, la culture libre de certaines plantes est interdite dans

certaines pays, le cas le plus courant étant le pavot dont la culture est réglementée en France et destinée à la seule industrie pharmaceutique. (**Hennabelle *et al* 2004**)

Même s'il s'agit de remèdes naturels, les plantes ne sont pas toujours sans danger. Elles paraissent anodines mais peuvent se révéler toxiques ou mortelles pour l'organisme. Elles sont parfois à éviter en association avec d'autres médicaments et peuvent aussi être contre indiqués dans certains cas. L'usage de la phytothérapie peut se révéler très dangereux pour qui n'a pas les connaissances nécessaires en matière d'utilisation. De nombreuses plantes paraissant anodines n'en sont pas moins toxiques et il arrive aussi qu'une partie seulement de la plante présente un danger (**Zenasni, 2014**).

## I- LES HUILES ESSENTIELLES

### 1- Définition

Connues aussi sous le nom d'essences ou d'huiles éthérées, les huiles essentielles désignent un ensemble de substances volatiles d'odeur tout à fait caractéristique que l'on extrait de certains végétaux, dits aromatiques, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par expression (**Marouf et Tremblin, 2009**).

### 2- Localisation des huiles essentielles dans la plantes

Les huiles essentielles (HE) peuvent être extraites des différentes parties de la plante: la fleur, la feuille, la racine, la graine...etc. Les propriétés de ces différentes huiles sont très différentes et elles n'ont pas le même usage.

L'HE se trouve dans des cellules sécrétrices spécifiques. Ce sont des structures histologiques spécialisées servant à leur synthèse et à leur stockage. Les cellules sécrétrices sont rarement à l'état isolées, mais le plus souvent regroupées dans des poches (myrtacées, rutacées), dans des canaux sécréteurs (Apiacées) ou dans des poils sécréteurs (Lamiacées) (**Bruneton, 2009 ; Marouf et Tremblin, 2009**).

Les HEs permettent, entre autre, à la plante de se défendre contre les agressions extérieures. Elles ont des propriétés répulsives ou attractives vis-à-vis des insectes. La partie de la plante utilisée pour obtenir l'HE doit être précisée, soit pour des questions de rendement, soit parce que la composition chimique de la partie considérée conduira à une application spécifique très intéressante (**Kaloustian, 2012**).

### 3- Composition chimique

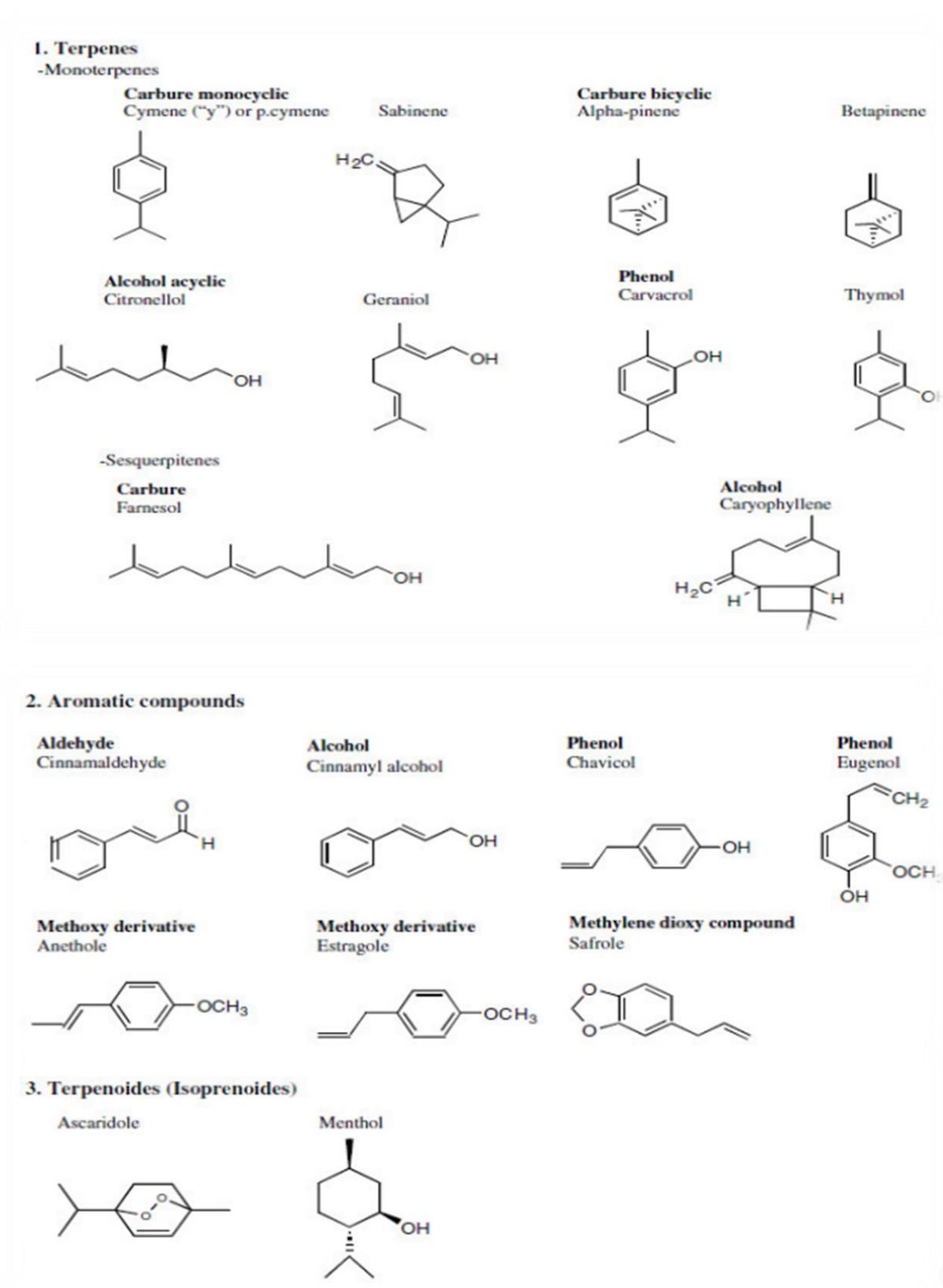
Les huiles essentielles sont composées d'hydrocarbures, sulfurés, à carbures terpéniques et leurs dérivés oxygénés ou à composés aromatiques. Les composés terpéniques constituent la classe la plus grande des composants des huiles essentielles, suivie par les phénylpropanoïdes. (**Toure, 2015**)

Les terpénoïdes connus comme métabolites secondaires, dérivent du précurseur isoprénique à cinq carbones. Les plus petits terpénoïdes sont les hémiterpénoïdes (C5), qui sont formés d'une seule unité isoprénique. Ainsi, les monoterpénoïdes (C10) sont constitués de deux unités isopréniques alors que les sesqui-terpénoïdes (C15) sont formés par l'association de trois

## Partie bibliographique

---

isoprènes. Les mono et les sesquiterpénoïdes sont les plus représentés dans les huiles essentielles. (Figure 01) (**Kalembe, 2003 ; Toure, 2015**).



**Figure 01:** Les classes des principaux constituants des huiles essentielles (Toure D, 2015)

## 4- Propriétés physico-chimique

Les HEs sont des liquides à température ordinaire, d'odeur aromatique très prononcée, généralement incolores ou jaune pâle. La plupart des HEs ont une densité inférieure à celle de l'eau et sont entraînable à la vapeur d'eau.

Les HEs s'évaporent à température ambiante. Très peu solubles dans l'eau à laquelle elles communiquent leurs odeurs ; cette eau est dite "eau distillée florale".

Les HEs sont solubles dans les alcools, dans les huiles fixes et dans la plupart des solvants organiques (**Paris et Hurabielle, 1981; Bruneton, 1999**).

Les HEs s'oxydent facilement à la lumière et se résinifient en absorbant de l'oxygène, en même temps, leurs odeurs se modifient, leurs points d'ébullition augmentent et leurs solubilités diminuent. Elles absorbent le chlore, le brome et l'iode en dégageant de la chaleur (**Duraffourd et al, 1990**).

## 5- Facteurs affectant la composition chimique

Les facteurs tels que les conditions de croissance comme la lumière, la température, la disponibilité de l'eau, le stade de développement, la partie de la plante récoltée, la nature du sol ainsi que le taux d'humidité interviennent dans les variabilités qualitative et quantitative des huiles essentielles extraites.

L'obtention d'une huile de bonne qualité exige des conditions de climat et de culture favorables (**Marinier F et Mattar D, 2018**).

## 6- Propriétés et utilisations des HEs

L'intérêt des huiles essentielles ou essences est reconnu depuis l'antiquité. Ces produits naturels sont considérés comme des produits à très haute valeur ajoutée destinés à différents secteurs industriels (Tableau 1).

**Tableau 1:** Domaines d'utilisation les huiles essentielles (adapté de **Marouf A et Tremblin G, 2009**)

Utilisation	Indication
Agro-alimentaire	Aromatisant (boissons ou aliment préparé....)
Parfumerie /Cosmétique	Rarement utilisé seuls (car irritantes) généralement dilué (souvent dans l'alcool).
Pharmacie	Utilisation de l'huile est limité, application comme antiseptique externe ou aromatisant pour certaine forme médicamenteuse (voie orale, tisane, pommade).
Agriculture	Utilisé comme pesticide naturelle contre les insectes nuisibles est champignon pathogène.

### 7- Toxicité des HEs

En règle générale, les HEs d'usage commun ont une toxicité par voie orale faible ou très faible avec des DL50 supérieures à 5g/kg (**Bruneton, 1999**). Chez l'homme des intoxications aiguës sont possibles. Les accidents graves, les plus souvent observés chez les petits enfants, sont provoqués par l'ingestion en quantité importante d'HEs. (**Franchomme *et al.*, 1990; Mailhebiau, 1994**).

### 8- Mode d'obtention des HEs

Le procédé d'obtention des HEs intervient d'une façon déterminante leur composition chimique. Différentes méthodes sont mises en œuvre pour l'extraction des essences végétales, cette diversité est due à la variabilité des matières premières et à la sensibilité considérable de certains de leurs constituants (**Marouf et Tremblin, 2009**).

Les méthodes les plus couramment utilisées actuellement sont :

- ✓ L'entraînement à la vapeur d'eau.
- ✓ L'extraction par l'enfleurage.
- ✓ L'hydro-distillation.

#### 8.1 Entraînement à la vapeur d'eau

Le matériel végétal, dans ce cas, n'est pas en contact avec l'eau, se trouve supporté par une grille ou une plaque perforée placée à une distance adéquate du fond de l'alambic, rempli

d'eau. Sous l'action de la chaleur, l'eau s'évapore et passe à travers l'échantillon en entraînant les molécules aromatiques vers un système de refroidissement. La vapeur d'eau chargée ainsi d'essence retourne à est condensée. Le produit de la distillation se sépare donc en deux phases distinctes : l'huile et l'eau condensée que l'on appelle eau florale ou hydrolat. (**Marouf et Tremblin, 2009**).

### 8.2 Extraction par l'enfleurage

Technique extrêmement ancienne, consiste à déposer des fleurs fraîches sur des châssis de verre recouvertes d'une couche de corps gras (enfleurage à chaud ou à froid). L'essence contenue dans des organes fragiles est alors absorbée par le corps gras qui est ensuite mélangé à de l'alcool afin de récupérer les huiles essentielles après évaporations du solvant. (**Marouf et Tremblin, 2009**)

### 8.3 Hydro-distillation

Le principe consiste à immerger directement la matière végétale à traiter dans un ballon rempli d'eau qui est ensuite porté à ébullition, les vapeurs hétérogènes vont se condenser sur une surface froide et l'HE sera alors séparée par différence de densité (**Bruneton, 1999**).

### II- RAPPEL BOTANIQUE

Le genre *Pelargonium* appartient à la famille des *Geraniaceae*. Il compte plus de 200 espèces dont plusieurs dizaines sont odorantes. Cousines des géraniums à faibles odeurs de nos balcons, les plus importantes espèces sont (Nyabyenda, 2007 ; Wilson, 2007) :

- *Pelargonium capitatum* (L.).
- *Pelargonium radula* (Cav).
- *Pelargonium roseum* (Willd).
- *Pelargonium odoratissimum* (L).
- *Pelargonium graveolens* (L'Hér).

Le nom générique *Pelargonium*, en latin scientifique, dérive du grec « *pelargós* », désignant la cigogne, en raison de la forme du fruit, allongé en bec de cigogne (Wilson, 2007).

#### 1- Systématique

Selon la classification phylogénétique (Ghedira et Goetz, 2015), *Pelargonium graveolens* (L'Hér) appartient au taxa suivants :

<b>Embranchement</b>	: Spermaphyta
<b>Sous-embranchement</b>	: Angiospermae
<b>Division</b>	: Magnoliophyta
<b>Classe</b>	: Dicotyledones
<b>Ordre</b>	: Geraniales
<b>Famille</b>	: Geraniaceae
<b>Genre</b>	: <i>Pelargonium</i>
<b>Espèce</b>	: <i>Pelargonium graveolens</i>

#### 2- Noms vernaculaires

**Arabe** : al-atterchya (العطرشية), itre el ward (عطر الورد), hachichat el itre (حشيشة العطر) et anciennement appelé itrealchay (عطر الشاي).

**Local** : al atercha (العطرشة)

**Français** : Fleur de rose, géranium odorant, géranium rose.

**Anglais** : attar of rose, rose scented geranium.

### 3- Description botanique

Le *Pelargonium graveolens*, est une plante vivace à port érigé d'environ 60 cm et pouvant atteindre 1 m 30 de hauteur et 60 cm de largeur ( **Hassane et al, 2011**).

Les tiges sont vertes et tendres et deviennent plus foncées avec l'âge, les feuilles sont opposées, rondes à marges festonnées odorantes et découpées en cinq à sept lobes, sont persistantes un peu coriaces et couvertes de poils microscopiques parsemés de glandes qui libèrent leur parfum au toucher et ils dégagent selon les espèces un parfum soit de rose, d'orange, de pin, de menthe, de citron, de muscade, ou encore de camphre (**Wilson, 2007**).

Les fleurs roses, à cinq pétales sont souvent veinées d'une coloration plus foncée et sont la plupart stériles.

Le fruit est un schizocarpe s'écartant de manière élastique et s'ouvrant fréquemment en libérant sa graine (**Hassane et al, 2011**).

### 4- Aire de répartition géographique

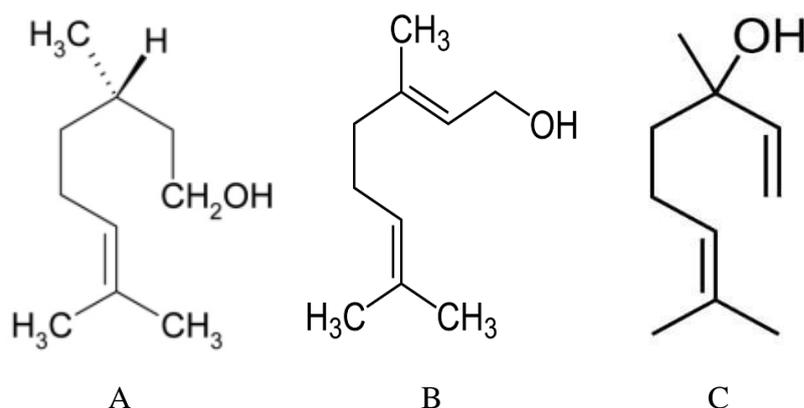
Découverts au XVII<sup>e</sup>siècle, les *Pelargonium* sont presque tous originaires de l'Afrique du sud. Cultivés à Madagascar et à la Réunion ils ont été naturalisés dans la région de la méditerranée, en Inde, en Chine et en Australie (**Benzanger et al., 1975 ; Janin, 2006**).

### 5- Phytochimie et propriété thérapeutique

La composition chimique de *P.graveolens* varie en fonction (**Atailia et Djahoudi, 2015**) :

- du climat
- de l'altitude
- de la durée d'ensoleillement
- de la nature du sol et de son pH

Les principaux constituants de l'huile de géranium sont le citronellol, géraniol, linalol et le terpinol (Figure 02).



**Figure 02** : Structures des principaux constituants de l'huile essentielle de *Pelargonium graveolens* (Ghedira K et Goetz P. 2015)

A : citronellol, B : géranol, C : linalol

Les propriétés de l'huile de géranium sont : anti-infectieuse, antibactérienne, fongicide puissant et anti-inflammatoire (Nyabyenda, 2006).

### 6- Utilisation

Le tableau 2 regroupe de façon non exhaustive les domaines d'utilisation de *Pelargonium graveolens* (L'Hér).

**Tableau 2** : Domaines d'utilisation de *Pelargonium graveolens*

Utilisation	Spécialité	Indications	Références
Médecine traditionnelle	Dermatologie	Acné, brulure, eczéma, plaie, impétigo, mycoses.	<b>Peterson et al., 2005 ; Hassane et al., 2011 Pichard, 2011</b>
	Gastro-entérologie	Ulcère gastrique, vésicule biliaire, jaunisse	
	Gynécologie et urologie	Inflammation et de flux menstruel abondant, stérilité ; calculs urinaire	
	Diabétologie	Effet hypoglycémiant	
		Lutter contre le stress, combattre l'anxiété, les amygdalites	
<b>Cosmétologie</b>		Lutter contre la chute de cheveux, les rides	
<b>Industrie agro-alimentaire</b>		Aromatiser les plats (sauces, farces...), Parfumer les boissons chaudes ou froides.	<b>Wilson, 2007</b>

## III- LES ANTIOXYDANTS

### 1. Le stress oxydant

Le stress oxydant se définit comme l'incapacité de l'organisme de se défendre contre les espèces réactives de l'oxygène (ERO) en raison de la perturbation d'équilibre endogène entre ces dernières et la défense antioxydante. Ce déséquilibre conduit potentiellement à des dégâts structuraux et fonctionnels (Bensakhria, 2018).

Le stress oxydant est communément défini comme un déséquilibre entre les systèmes oxydants et les capacités antioxydantes d'un organisme, d'une cellule ou d'un compartiment cellulaire, il se produit dans la cellule quand la concentration des espèces réactives excède les capacités antioxydantes de cette cellule. Ainsi, le stress oxydant est la conséquence d'une augmentation dans la génération des espèces réactives (dans le cas par exemple des intoxications aux métaux lourds, dans l'irradiation, dans les ischémies/reperfusions, tabagisme, les maladies inflammatoires, le stress...etc) et /ou d'une défaillance dans les systèmes antioxydants à cause soit d'un déficit nutritionnel en antioxydants comme les vitamines ou aux anomalies génétiques responsables d'un mauvais codage d'une protéine soit enzymatiquement antioxydante, soit synthétisant un antioxydant soit régénérant un antioxydant. (Figure 3) (Favier, 2003).

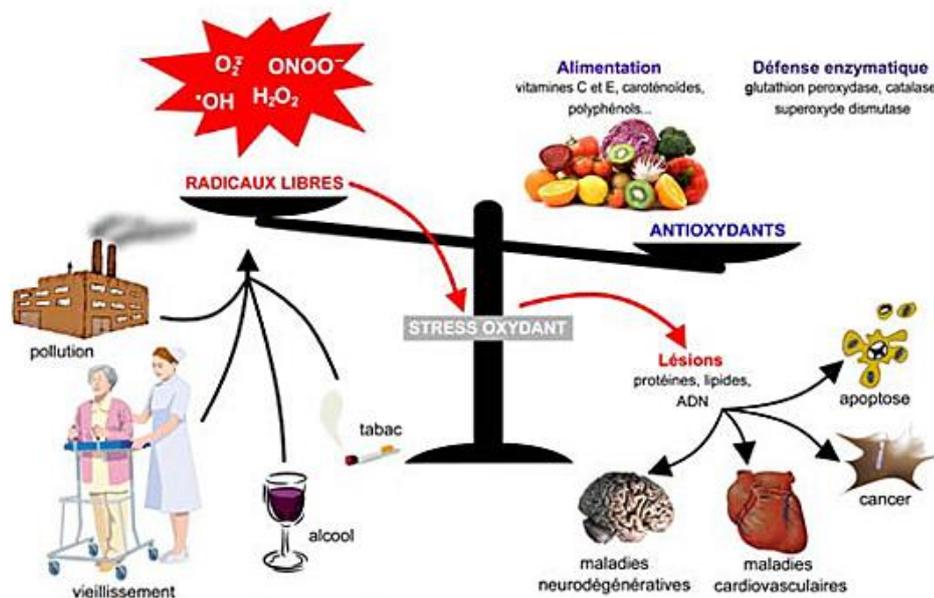


Figure 3: Balance radicaux libres / les antioxydants<sup>1</sup>

<http://www.cloud-clone.com/incrementServices/IS102.html> (Consulter le 20-06-2019)

## 2. Les radicaux libres

Un radical libre est une espèce chimique, contenant un électron non apparié. Extrêmement instable, ce composé peut réagir avec les molécules les plus stables pour appairer son électron. Il peut soit arracher un électron (se comportant comme un oxydant), soit en céder un (agissant alors comme un réducteur).

Les radicaux libres qui proviennent de l'oxygène sont appelés les espèces réactives de l'oxygène (ERO) alors que les radicaux libres qui sont générés par réaction de l'oxygène avec l'azote sont considérés comme une sous-classe des radicaux libres appelés les espèces réactives de l'azote (ERN) (**Gutteridge et Halliwell, 1992 ; Halliwell et Whiteman, 2004**).

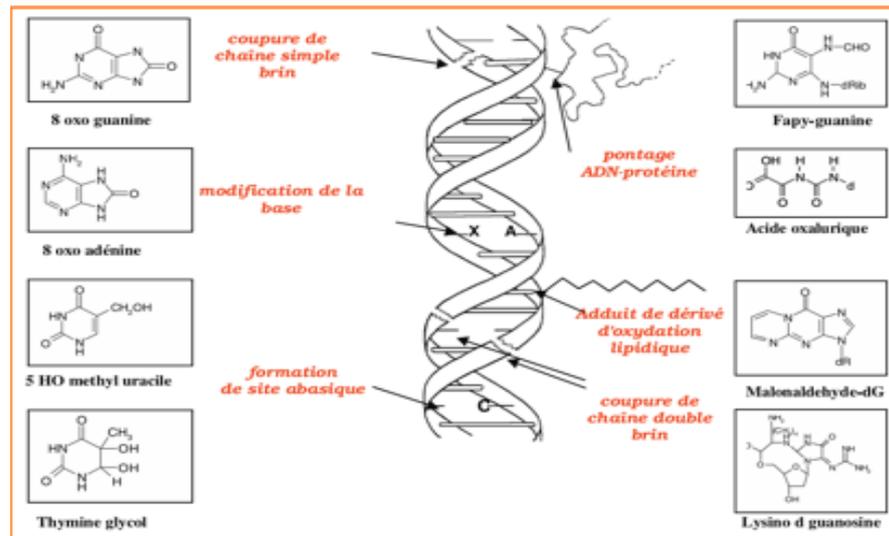
Parmi toutes les espèces réactives oxygénées (ERO), on distingue un ensemble restreint de ces composés qui jouent un rôle particulier en physiologie et que nous appelons les radicaux primaires : l'anion superoxyde ( $O_2^{\cdot -}$ ), le radical hydroxyle ( $\cdot OH$ ), le monoxyde d'azote ( $NO\cdot$ ), le radical peroxyde ( $ROO\cdot$ ) et le radical alkoxy ( $RO\cdot$ ).

Les autres radicaux libres, dits radicaux secondaires telles que l'oxygène singulier  $O_2$ , le peroxyde d'hydrogène ( $H_2O_2$ ) et le nitroperoxyde ( $ONOOH$ ), se forment par réaction de ces radicaux primaires sur les composés biochimiques de la cellule (**Favier, 2003**).

### 2.1 Les cibles biologiques des ERO

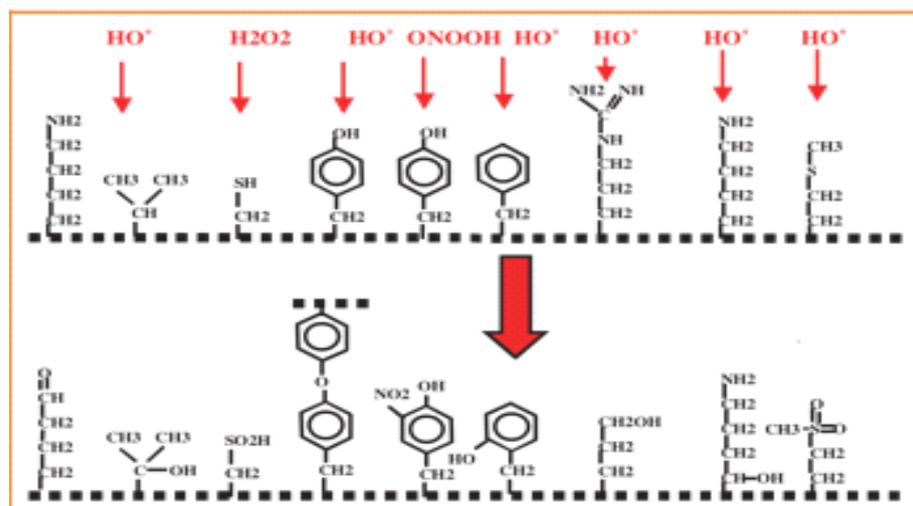
Aux niveaux des cellules, les cibles principales sont l'ADN, des protéines et des lipides.

- **Altération de l'ADN :** Les ERO constituent la plus importante source endogène de dommages à l'ADN. Elles peuvent lui induire de nombreuses modifications covalentes telles que des lésions aux bases nucléotidiques (purines et pyrimidines), des cassures simples brin ou doubles brin de la chaîne oligonucléotidique, ou des pontages avec des résidus protéiques. Ces modifications conduisant à des altérations du message génétique impliquées dans le déclenchement du cancer et le vieillissement (Figure 4) (**Daum-Badouard C, 2006 ; Haleng et al., 2007**).



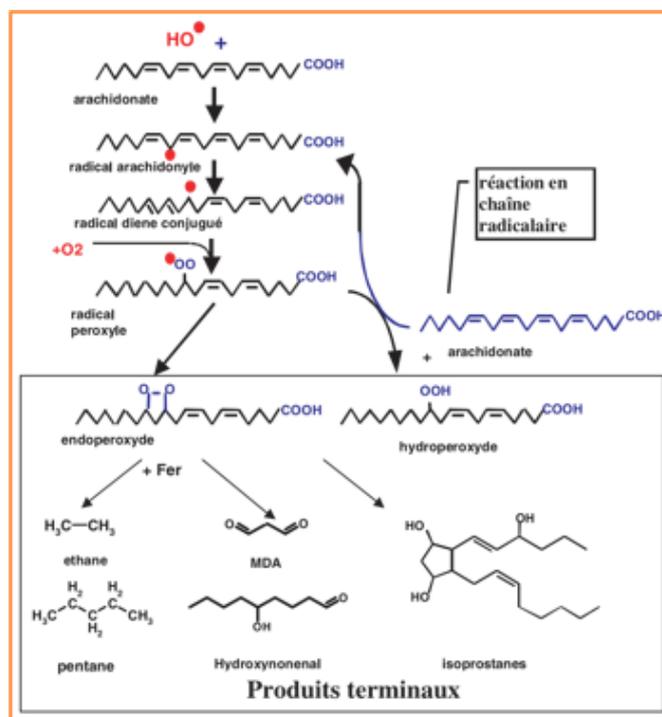
**Figure 4:** Lésions de l'ADN formées par attaque radicalaire du patrimoine génétique des cellules (Favier, 2003)

- **Oxydation des protéines :** Les protéines modifiées par oxydation perdent leurs propriétés biologiques et deviennent beaucoup plus sensibles à l'action des protéases et notamment du protéasome. Les protéines oxydées deviennent aussi très hydrophobes, soit par suppression de groupements amines ionisables, soit par extériorisation de zones hydrophobes centrales. Elles vont alors former des amas anormaux dans ou autour des cellules. Ces amas, associés aux lipides, forment les dépôts de lipofuschines caractéristiques des tissus des sujets âgés. (Figure 5) (Favier, 2003).



**Figure 5 :** Nature de quelques modifications des chaînes latérales d'acide aminé des protéines après attaque radicalaire (Favier, 2003)

- **Peroxydation lipidique :** Les acides gras polyinsaturés (RH) comme les acides linoléiques ou arachidonique sont les cibles privilégiées des ERO et plus particulièrement des radicaux libres. Les lipides et principalement leurs acides gras polyinsaturés sont la cible privilégiée de l'attaque par le radical hydroxyle capable d'arracher un hydrogène sur les carbones situés entre deux doubles liaisons, pour former un radical diène conjugué, oxydé en radical peroxy. Cette réaction appelée peroxydation lipidique forme une réaction en chaîne car le radical peroxy formé se transforme en peroxyde au contact d'un autre acide gras qui forme un nouveau radical diène conjugué (Figure 6) (Pincemail *et al*, 1999 ; Favier, 2003).



**Figure 6 :** Mécanisme en chaîne de la peroxydation des acides gras polyinsaturés et nature des produits terminaux formés (Favier, 2003)

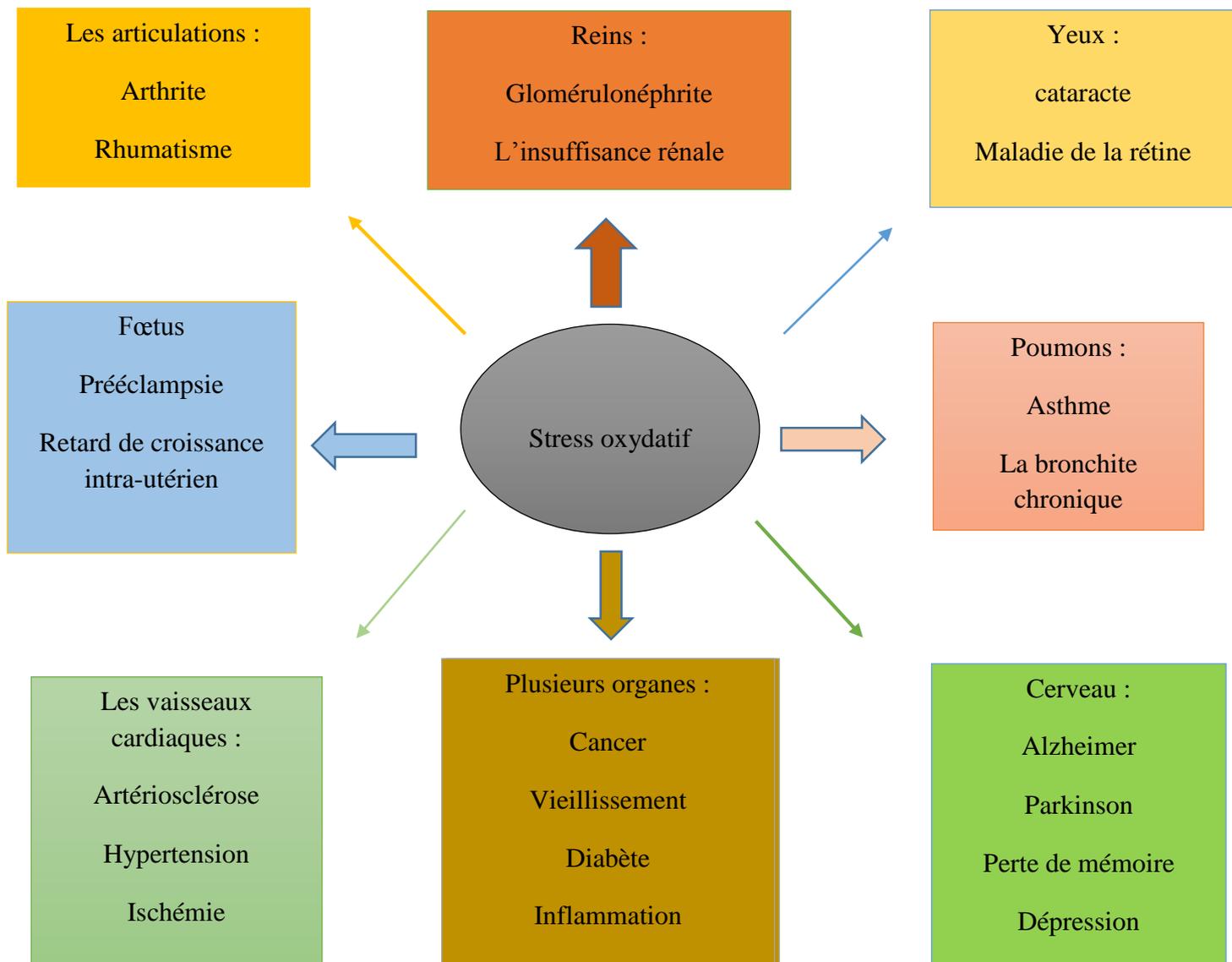
### 2.2 Les maladies liées au stress oxydant

Le stress oxydant est impliqué dans de très nombreuses maladies comme facteur déclenchant ou associé à des complications de l'évolution. La plupart des maladies induites par le stress oxydant apparaissent avec l'âge car le vieillissement diminue les défenses antioxydantes et augmente la production mitochondriale de radicaux.

## Partie bibliographique

En faisant apparaître des molécules biologiques anormales et en sur exprimant certains gènes, le stress oxydant sera la principale cause initiale de plusieurs maladies : cancer, cataracte, sclérose latérale amyotrophique, syndrome de détresse respiratoire aigu, œdème pulmonaire, vieillissement accéléré.

Le stress oxydant est aussi un des facteurs potentialisant l'apparition de maladies plurifactorielles tel le diabète, la maladie d'Alzheimer, les rhumatismes et les maladies cardiovasculaires (Figure 7) (Favier, 2003).



**Figure 7 :** Les maladies liées au stress oxydatif (Nagar *et al*, 2017)

### 3. Les antioxydants

Un antioxydant est défini comme une substance chimique qui présente, à des faibles concentrations par rapport à un substrat oxydant, la capacité de ralentir ou inhiber l'oxydation des lipides ou autres molécules, et le transformer en un composé plus stable.

Un antioxydant est caractérisé par sa grande affinité pour un radical donnée et peut prévenir ou réparer les dommages oxydatifs au niveau de la cellule, en réduisant ainsi les risques des maladies oxydatives chroniques (**Gutteridge, 1993**).

On distingue deux types d'antioxydants (Tableau 3):

- ✓ Antioxydants enzymatiques (endogène)
- ✓ Antioxydants non enzymatiques (exogène)

**Tableau 3:** Mécanismes d'action et localisations des antioxydants  
**Gutteridge et al, 1992 ; Haleng et al, 2007 ; Fridovich, 1995 ; Ichai et al 2011)**

<b>1. Antioxydants enzymatiques (endogènes)</b>		
<b>Types</b>	<b>Rôles</b>	<b>Localisations</b>
<b>Superoxydes dismutases</b>	C'est une métalloprotéine. Elle produit de l'oxygène et du peroxyde d'hydrogène.	Elle est sécrétée par les cellules musculaires lisses.
<b>Catalase</b>	C'est une enzyme majeur de détoxification radicalaire et dépendante du Fe.	Présente en particulier dans peroxysomes et dans les mitochondries du cœur.
<b>Glutathion peroxydases</b>	C'est une enzyme ubiquitaire, catalyse l'oxydation du glutathion. C'est une défense anti-oxydante la plus importante de l'organisme.	Se trouve essentiellement dans le cytosol et les mitochondries.
<b>2. Antioxydants non enzymatiques (exogènes)</b>		
<b>Vitamine E</b>	Est un antioxydant liposoluble. Se fixe aux membranes et peut ainsi enfermer les radicaux libres empêchant la propagation des réactions de peroxydation lipidique.	Localisée entre les chaînes d'acides gras des phospholipides qui constituent les membranes et les lipoprotéines.
<b>Vitamine C</b>	Est une vitamine hydrosoluble. Considéré comme le plus important antioxydant dans les fluides extracellulaires. C'est un piègeur très efficace des $O_2^-$ , $H_2O_2$ , $OH^\circ$ , $^1O_2$	Se trouve dans le cytosol.

---

Capter les radicaux pyroxylés lipidiques ROO°.

---

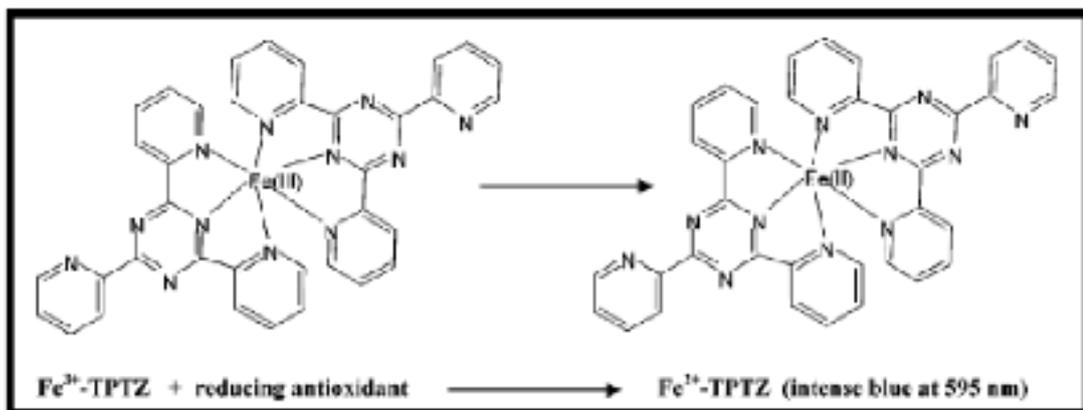
**Caroténoïdes** Elle capte l'oxygène singulier sous faible pression d'oxygène.  
Elle protège les structures cellulaires contre l'agression oxydante.

---

#### 4. Quelques tests pour l'évaluation de l'activité antioxydante

##### 4.1. Test de FRAP (FerricReducing antioxydant Power)

Les métaux sont en général les meilleurs initiateurs de réactions en chaîne susceptibles de déséquilibrer la balance du stress oxydatif en faveur de prooxydants. Parmi ces métaux, le cation ferrique  $Fe^{3+}$  est le plus actif et on le retrouve souvent dans les aliments d'origine végétale ou animale. Le pouvoir réducteur d'un extrait vis-à-vis du cation ferrique peut être considéré comme un indicateur de son activité antioxydante. La méthode FRAP peut être une bonne méthode pour investiguer le pouvoir antioxydant d'un extrait en évaluant son pouvoir de réduction du cation ferrique (Figure8) (Fereira *et al*, 2007).



**Figure 8** : Réaction de réduction du TPTZ au cours du test du FRAP (Proetos et Komaitis, 2009)

##### 4.2. Test du 2,2-Di-Phényl-1-Picryl-Hydrazyl (DPPH)

Le test du DPPH est le plus ancien des tests pour la détermination de l'activité antioxydante. Il permet la détermination du potentiel antioxydant des composés phénoliques individuels et de la nourriture ainsi que des échantillons d'intérêt biologique (Roginsky et Lissi,

2005). Le radical DPPH porte une couleur pourpre foncée est c'est l'un des rares radicaux d'azote organique stable (Figure 9).

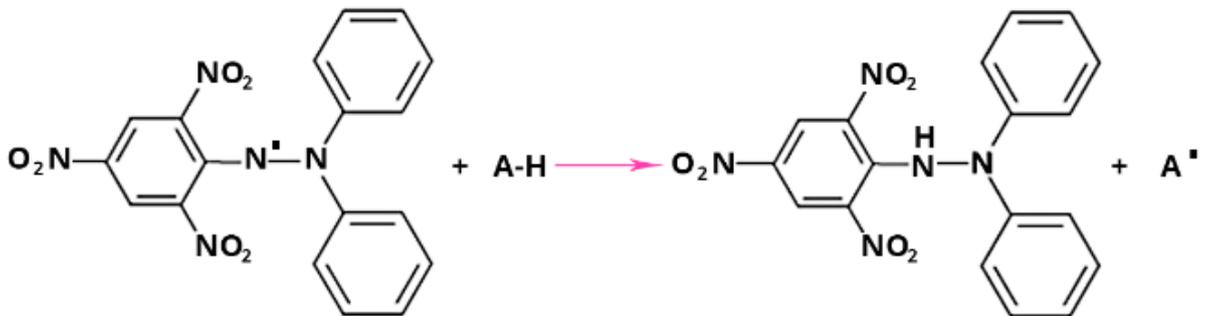


Figure 9 : Réaction de réduction de DPPH-H

### 4.3. Test de l'activité anti-radicalaire pour le radical ABTS•+

L'acide 2,2'-azinobis-(3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique) est un radical libre et stable très utilisé pour l'évaluation du pouvoir antioxydant des fluides biologiques, des mélanges complexes ou bien des composés purs. Ce radical est capable de réagir avec des antioxydants classiques de type phénols et thiols mais aussi avec tout composé donneur d'hydrogène ou d'électron (Figure 10) (Rice-Evans *et al* 1995).

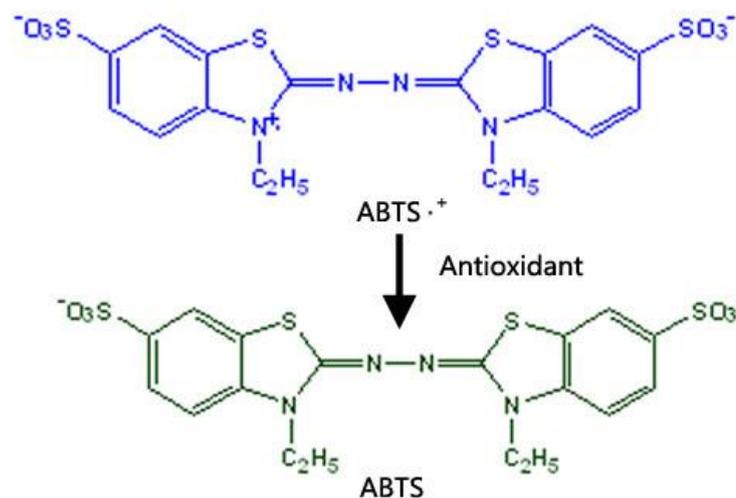


Figure 10: Réaction de réduction de l'ABTS

## Partie bibliographique

Le tableau 04 regroupe de façon non exhaustive quelques méthodes d'évaluation de l'activité antioxydante

**Tableau 04** : Les caractéristiques de quelques tests d'évaluation de l'activité antioxydante

Tests	FRAP	DPPH	ABTS	ORAC	Blanchiment de $\beta$ -carotène
<b>Principe</b>	La réduction de fer ferrique en fer ferreux	La réduction du radical libre DPPH	est basée sur la capacité des antioxydants à neutraliser le radical ABTS	Cette méthode mesure la dégradation de la fluorescéine induite par la décomposition thermique de l'AAPH	Elle consiste à mesurer la décoloration du $\beta$ -carotène
<b>Avantage</b>	-très faciles à mettre en œuvre - peu coûteux	-très faciles à mettre en œuvre -peu coûteux	-très faciles à mettre en œuvre -cinétique de la réaction très rapide -peu coûteux	-faciles à mettre en œuvre - coûteux	-Très facile à mettre en œuvre
<b>Inconvénient</b>	-elle n'est pas capable de détecter les protéines ou les composés contenant le groupe sulfhydryle SH	-des antioxydants peuvent rester inertes face au DPPH relativement stable -forte décondense au PH et au solvant - radical inexistant in vivo	- produit de dégradation antioxydant -radical inexistant in vivo	- mécanismes de génération des ROO° non physiologique - interférences possibles des protéines	/
<b>Références</b>	(Benzie et Strain, 1996 ; Tloba I, 2016)	(Tolba I, 2016 ; Brand-William et al, 1995)	(Awika <i>et al</i> , 2003 ;Arts <i>et al</i> , 2004)	(Ou <i>et al</i> ,2001 ; Lopez <i>et al</i> , 2003)	Bourkhiss <i>et al</i> , 2010)

## 5. Autres activités biologiques

### 6.3 Activité antimicrobienne

En phytothérapie les huiles essentielles sont utilisées contre les maladies infectieuses d'origine bactérienne, ou fongique. Elles représentent aussi des propriétés cytotoxiques qui les rapprochent donc des antiseptiques et désinfectants en tant qu'agents antimicrobiens (**De billerbeck, 2007**).

L'activité antimicrobienne des huiles essentielles est principalement fonction de leur composition chimique, en particulier de leurs composés volatils majeurs.

Leur spectre d'action est très étendu, car elles agissent contre un large éventail de bactéries, y compris celles qui développent des résistances aux antibiotiques. Cette activité est par ailleurs variable d'une huile essentielle à l'autre et d'une souche bactérienne à l'autre (**Kalemba et Kunicka, 2003**). Les huiles essentielles agissent aussi bien sur les bactéries Gram positives que sur les bactéries Gram négatives. Toutefois, les bactéries Gram négatives paraissent moins sensibles à leur action et ceci est directement lié à la structure de leur paroi cellulaire (**Burt, 2004**). Il existe cependant quelques exceptions. Les bactéries Gram négatives (**Wan et al, 1998**) ont été décrites comme particulièrement sensibles à l'action des huiles essentielles. La bactérie reconnue comme la moins sensible à leurs effets reste néanmoins la bactérie Gram négative *P. aeruginosa* (**Dorman et Deans, 2000**).

De façon générale, il a été observé une diversité d'actions toxiques des huiles essentielles sur les bactéries comme la perturbation de la membrane cytoplasmique, la perturbation de la force motrice de proton, fuite d'électron et la coagulation du contenu protéique des cellules. Le mode d'action des huiles essentielles dépend en premier lieu du type et des caractéristiques des composants actifs, en particulier leur propriété hydrophobe qui leur permet de pénétrer dans la double couche phospholipidique de la membrane de la cellule bactérienne. Cela peut induire un changement de conformation de la membrane..Elles agissent en empêchant la multiplication des bactéries, leur sporulation et la synthèse de leurs toxines (**Cox et al, 2000 ; Lambert et al, 2000 ; Oussalah et al, 2007**).

### 6.4 Activité anti-inflammatoire

L'inflammation c'est un processus normal et complexe qui se produit en réponse à des agressions physiques (choc thermique), chimiques ou infectieuses. Elle est accompagnée de

douleur, rougeur, chaleur, une augmentation de la perméabilité vasculaire, la dénaturation des protéines et la destruction des membranes cellulaires (**Leelaprakash et Mohan Dass, 2011**). Le plus souvent cette réaction est bénéfique pour l'organisme agressé. Cette réaction met en jeu de nombreux systèmes biologiques qui visent à détruire ou à éliminer la substance étrangère. Cependant, une activation très prolongée peut entraîner des altérations plus ou moins importantes (**Balkwil, 2009**). Une réaction inflammatoire non immune peut conduire à une inflammation immune après dénaturation des protéines endogènes devenues auto-antigéniques. L'exposition d'une cellule au choc thermique provoque: l'altération des protéines, la réponse au choc thermique et enfin la récupération ou l'élimination des protéines altérées (**Lanneau, 2010**)

La dénaturation des protéines est parmi les causes de l'inflammation (**Williams et al, 2008**). De nombreuses études ont évalué l'effet inhibiteur de différents extraits de plantes sur l'activité anti-inflammatoire in vitro par la méthode de dénaturation des protéines (**Bouhlali et al, 2016**).

### 6.5 Activité antidiabétique

Une très grande variété de mécanismes est impliquée dans la baisse du niveau de glucose dans le sang. Ceci est dû à la grande variété de classes chimiques des constituants hypoglycémiantes provenant des plantes. Certains de ces composés se révèlent véritablement hypoglycémiantes et pourraient avoir un potentiel thérapeutique, alors que d'autres produisent simplement une hypoglycémie comme effet parallèle de leur toxicité, particulièrement hépatique (**Jarald E, 2008**)

L'activité antidiabétique des plantes peut dépendre de plusieurs mécanismes :

- Réduction de la résistance à l'insuline ;
- Stimulation de la sécrétion d'insuline à partir des cellules bêta ou/et inhibition du processus de dégradation de l'insuline ;
- Apport de quelques éléments nécessaires comme le Calcium, le Zinc, le Magnésium, le Manganèse et le Cuivre pour les cellules bêta ;
- Effet protecteur de la destruction des cellules bêta

Selon l'OMS, le diabète est une maladie chronique qui apparaît lorsque le pancréas ne produit pas suffisamment d'insuline ou que l'organisme n'utilise pas correctement l'insuline

## Partie bibliographique

---

qu'il produit. L'insuline est une hormone qui régule la concentration de sucre dans le sang. On dit qu'une personne est diabétique quand son taux de glucose dans le sang (ou glycémie), à jeun, est supérieure à 1.26 g/L ou 7 mmol/L. La concentration sanguine élevée de sucre, dite hyperglycémie, est un effet fréquent du diabète non contrôlé qui conduit avec le temps à des atteintes graves de nombreux systèmes organiques (**Hamza, 2011**)

**MATÉRIEL ET  
MÉTHODES**

## I. Matériel et méthode

### 1-Matériel végétal

Le travail a été réalisé au sein du laboratoire de recherche des substances naturelles et bioactives (LASNABIO) et au niveau de l'animalerie de l'université de Tlemcen.

Les échantillons de la partie aérienne (feuilles, tiges) de Géranium rosat ont été récoltés dans Ouled Mimoun allant du mois de Février au mois d'Avril 2019 situé à 34 km de la wilaya de Tlemcen.

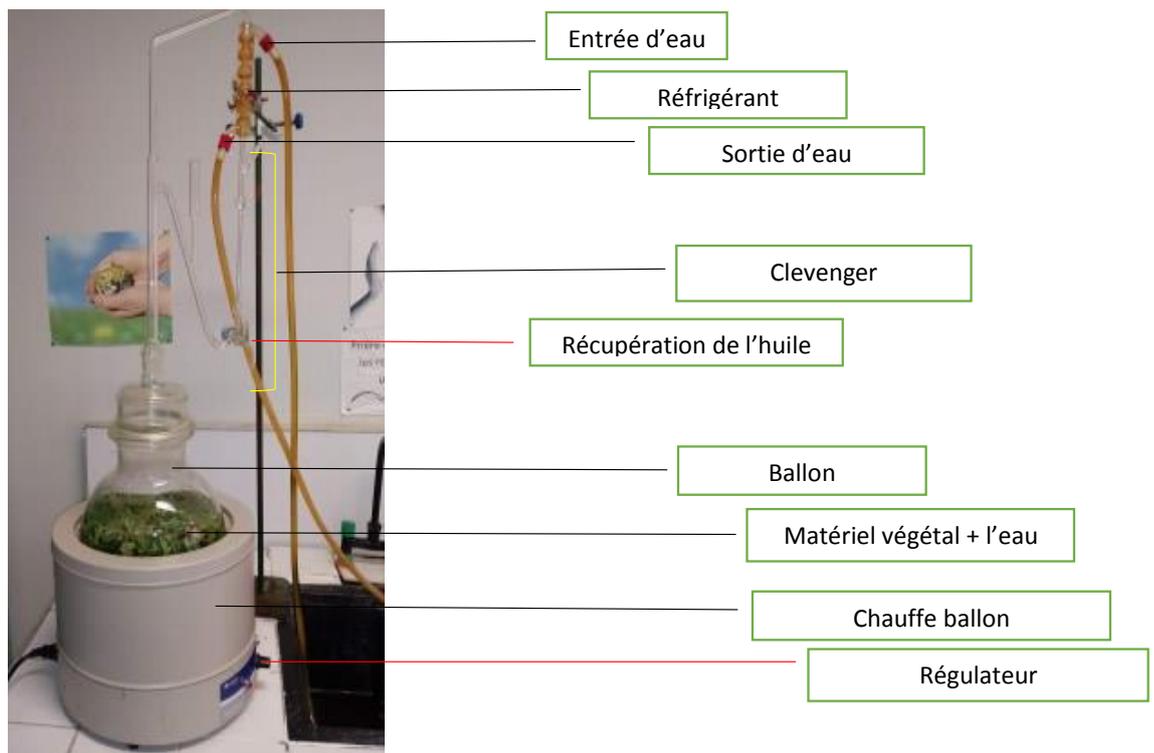


**Photo 1 :** *Pelargonium graveolens*

### 2-Extraction des huiles essentielles

L'extraction des huiles essentielles a été effectuée par hydro distillation dans un appareil de type cleverger. Plusieurs distillations ont été réalisées par ébullition pendant 5h de 200 g du matériel végétal frais avec une quantité d'eau suffisante pour recouvrir la matière végétale ; le mélange est porté à ébullition à l'aide d'un chauffe ballon (Photo 2).

Les vapeurs d'huile qui se dégagent passent à travers le réfrigérant en verre où sera condensées. L'huile ainsi obtenue est récupérée et conservée dans des flacons opaques à basse température (4 °C).



**Photo 2 :** Dispositif d'hydro distillation.

### 3. Calculs de rendement

Le rendement des huiles essentielles est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue et la masse du matériel végétal à traiter.

$$\mathbf{R} (\%) = \left[ \frac{m_{HE}}{m_f} \right] \times 100$$

R : Rendement en HE en g /100g de matière sèche.

$m_{HE}$  : Quantité d'extrait récupérée exprimée en g d'huile essentielle.

$m_f$  : Quantité de la matière végétale sèche utilisée pour l'extraction exprimée en g.

## II. Détermination de l'activité antioxydante

Trois tests ont été utilisés pour l'évaluation de l'activité antioxydante d'huile essentielle de *P.graveolens*.

Il s'agit du pouvoir réducteur du fer (FRAP), réduction du radical libre DPPH (2,2-diphényl-1-picryl hydrazyl), et du radical cationique ABTS<sup>•+</sup> (acide 2',2', azino -bis-(3-éthylebenzothiazoline)-6-sulfonique).

### 1. Test de pouvoir réducteur de fer (FRAP)

#### a. Principe

L'activité réductrice du fer de nos extraits est déterminée selon la méthode décrite par **Oyaizu (1986)**, basée sur la réaction chimique de réduction du fer ferrique ( $\text{Fe}^{3+}$ ) présent dans le complexe  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$  en fer ferreux ( $\text{Fe}^{2+}$ ).



#### b. Solutions à préparer

- Solution tampon de phosphate 0.2M ; pH=6,6.
- Solution de ferricyanure de potassium  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$  à 1%.
- Solution de l'acide trichloracétique TCA à 10%.
- Solution aqueuse de chlorure ferrique  $\text{FeCl}_3$  à 0,1%.

#### c. Préparation de solution tampon de phosphate (0.2M, pH=6,6) :

On prépare la solution tampon à partir d'une solution (A) monobasique ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ) (M=119,98 g/mole) et la solution (B) dibasique ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ) (M=141,96 g/mole).

Ensuite on mélange les deux solutions (A) et (B) pour avoir une concentration de 0,2M et un pH=6,6.

#### d. Mode opératoire :

- On prépare la solution mère ( $S_m$ ) avec 6,5mg d'huile de Géranium et 1 ml d'éthanol puis on prépare une série de dilution  $\frac{1}{2}$ .
- On prélève 250  $\mu\text{l}$  de chaque tube à différentes concentration au quel on rajoute 625  $\mu\text{l}$  de tampon phosphate et 625  $\mu\text{l}$  de ferricyanure de potassium (1%).
- On incube pendant 20 min à 50°C.
- Après on additionne 625  $\mu\text{l}$  de l'acide trichloracétique (10%) TCA.

- On prélève 1 ml des demi-dilutions obtenues et on ajoute 1 ml d'éthanol + 200µl de FeCl<sub>3</sub> (0,1%).
- La lecture de l'absorbance se fait à 700 nm contre un blanc déjà préparé en remplaçant l'extrait par l'éthanol.
- L'acide gallique est utilisé comme contrôle positif.

### 2. Réduction du radical DPPH :

#### a. Principe

Le DPPH (2,2 diphenyl-1-picryl hydrazyl) est un radical stable qui possède un électron célibataire sur l'atome d'azote, caractérisé par une couleur violette et un pic d'absorbance spectral maximal à 517 nm. En présence d'antioxydants, l'électron célibataire devient apparié, ce qui conduit à la décoloration du DPPH du violet foncé (forme radicalaire DPPH) au jaune pale (forme réduite DPPH-H) (Sanchez-Moreno et al., 1998).



Cette méthode est basée sur la mesure de pouvoir des antioxydants à piéger de radical DPPH. Le pourcentage de réduction est calculé selon l'équation suivante :

$$\% \text{ DPPH réduit} = \left[ \frac{A_1 - A_2}{A_1} \right] \times 100$$

**A<sub>1</sub>** : absorbance du contrôle (solution du DPPH sans extrait).

**A<sub>2</sub>**: absorbance en présence d'extrait

#### b. La solution du DPPH

Le DPPH a été solubilisé dans l'éthanol pour avoir une solution d'une concentration de 6mg/100ml.

#### c. Mode opératoire

- On pèse 0,5 g d'huile + 13 ml de méthanol (S<sub>m</sub>).

- Ensuite la solution a été diluée à différentes concentrations décroissantes (40 ; 30 ; 20 ; 10 ; 5 mg/ml).
- On prend 1 ml des extraits à différentes concentrations et on ajoute 1 ml de la solution éthanolique du DPPH, parallèlement un contrôle négatif est préparé en mélangeant 1 ml de l'éthanol avec 1 ml de solution éthanolique de DPPH. Le blanc contient que du méthanol.
- La lecture de l'absorbance se fait à 517 nm après incubation de 30min à l'obscurité et à température ambiante.
- Le contrôle positif est préparé par une solution d'acide ascorbique à différentes concentrations (0.001 ; 0.0005 ; 0.00025 ; 0.000125 ; 0.0000625 mg/ml) dont l'effet antioxydant est testé sur le DPPH dans les mêmes conditions.
- Pour chaque concentration le test a été répété 3 fois et les résultats sont exprimés en calculant pourcentages d'inhibition.

#### d. Calcul des pourcentages d'inhibition

Les pourcentages d'inhibition (réduction) de DPPH sont calculés en utilisant la formule suivante :

$$I\% = \left[ \frac{A_c - A_t}{A_c} \right] \times 100$$

**A<sub>c</sub>** : absorbance du contrôle négatif

**A<sub>t</sub>** : absorbance de l'échantillon

### 3. Réduction du radical ABTS<sup>•+</sup>

#### a. Principe

Elle consiste à la réduction du radical-cation coloré (acide 2' 2 azobis 3 éthylbenzothiazoline-6-sulfonique) connu sous le nom d'ABTS<sup>•+</sup>. La décoloration est suivie à 734 nm au cours de sa réaction avec les antioxydants (**Ferreira *et al*, 2007**).



### b. Mode opératoire

- La solution stock d'ABTS (ABTS à 7 mM et persulfate de potassium à 2,45 mM) est incubée à l'abri de la lumière pendant 16 heures.
- Cette solution stock est ensuite diluée avec l'éthanol pour obtenir une absorbance finale de  $0,7 \pm 0,02$  à 734 nm.
- On pèse 0,005 g d'huile dilué dans 1 ml d'éthanol, ensuite on fait des dilutions  $\frac{1}{2}$
- Les échantillons, à des différentes concentrations (40  $\mu$ L) sont mélangés avec 1mL de la solution diluée d'ABTS.
- Le mélange est soumis à une agitation au vortex, puis incubé pendant 15 minutes à 30°C. La lecture est réalisée à l'aide d'un spectrophotomètre à 734 nm.
- Les résultats sont exprimés en pourcentage d'inhibition donné par la formule suivante:

$$\% I = \left[ \frac{Abs\ cont - Abs\ éch}{Abs\ cont} \right] \times 100$$

**Absctl** : absorbance de contrôle.

**Abséch**: absorbance de l'échantillon.

**% I** : pourcentage d'inhibition.

### III. Activité antimicrobienne

Les tests antimicrobiens ont été effectués sur 6 souches de références au niveau du laboratoire de microbiologie, département de génétique et bioingénierie, Université d'Istanbul par Dr BOUALI W. ; il s'agit des souches suivantes : *Escherichia coli* ATCC 10536, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Candida albicans* ATCC 10231, *Aspergillus niger* ATCC 16404.

#### a. Milieu de culture

Pour l'étude de l'activité antimicrobienne on a utilisé la gélose Mueller Hinton pour les bactéries et la gélose sabouraud pour les levures.

## b. Mode opératoire

D'écrits par l'OMS, 2011

### 1<sup>ère</sup> étape : Préparation de l'inoculum bactérien

-Les bactéries à tester ont été ensemencées sur des boites de Pétri contenant des milieux sélectifs appropriés, puis incubés à 37°C pendant 24 heures, afin d'obtenir des colonies jeunes et bien isolées.

-Ensuite on prélève 1 à 2 colonies bactériennes bien isolées et identiques qui sont émulsionnées dans un tube contenant 5 mL à 10 ml d'eau physiologique.

-Bien homogénéiser la suspension bactérienne, son opacité doit être équivalente à 0,5 MF ou à une D.O de 0,08 à 0.10 lue à 625 nm

### 2<sup>ème</sup> étape : Ensemencement

-Tremper l'écouvillon dans la suspension bactérienne, l'étaler dans un mouvement de zigzag serré afin de couvrir toute la surface de la gélose, répéter l'opération 2 fois en tournant la boite de 60° à chaque fois, sans oublier de faire pivoter l'écouvillon sur lui-même.

-Finir l'ensemencement en passant l'écouvillon sur la périphérie de la gélose

### 3<sup>ème</sup> étape : dépôt des disques

-Des disques de papiers watman de 6 mm de diamètres imprégnés de l'huile essentielle de Geranium (10 µl), et Nystatine comme contrôle positif (10 µl) sont déposés à la surface du milieu gélosé préalablement ensemencé.

-Ensuite incubation à 37°C pendant 24h.

## IV. L'inhibition de la dénaturation de protéine

### a. Mode opératoire

D'écrits par Belaidi et kadri, 2018

- Avec une micropipette je prends 50 µl d'huile de Geranium + 9,95 µl de méthanol

- Je fais une dilution de 1/2

En parallèle je prépare le sérum albumine bovine (BSA) (0,1 g de protéine dans 50 ml d'eau distillé).

- Je rajoute dans tous les tubes que j'ai fait la dilution (1ml d'huile + 1 ml de BSA)
- Je prépare 3 tubes :
  - 1<sup>er</sup> tube témoin : 1 ml de solvant + 1 ml de protéine.
  - 2<sup>ème</sup> tube blanc : 1 ml d'extrait (huile) + 1 ml H<sub>2</sub>O.
  - 3<sup>ème</sup> tube contrôle : 1 ml BSA + 1ml H<sub>2</sub>O.
- Incubation à 37°C pendant 20min puis à 57° pendant 3 min.
- La lecture est réalisée à l'aide d'un spectrophotomètre à 416 nm.
- Ensuite je rajoute dans tous les tubes 2 ml de biuret puis incubation à 37°C pendant 20min, la lecture de l'absorbance se fait à 540 nm.
- Les résultats sont comparés avec le diclofénac sodium.

### **b- Calcul des pourcentages d'inhibition**

Le pourcentage d'inhibition de la dénaturation des protéines a été calculé comme suit :

$$\% \text{IDP} = \left[ \frac{Do \text{ controle} - Do E}{Do \text{ controle}} \right] \times 100$$

IDP : Inhibition Dénaturation de Protéine.

DO : La détermination de la quantité d'anti-inflammatoire nécessaire pour réduire 50% de protéine.

## **V. Test de toxicité aigue chez les rates**

Deux concentrations sont testées 500mg/kg et 250mg/kg. L'huile diluée dans le tween 40 à 20% est administrée aux rats par gavage. Les animaux sont suivis pendant 15 jours où le poids est pris en considération.

## **VI. Activité antidiabétique**

### **1. Induction du diabète**

La solution de la Streptozotocine est fraîchement préparée dans une solution froide de tampon citrate 0,1M (pH 4,5) à raison de 50mg/kg. Les rats maintenus à jeûne pendant une

nuit, sont anesthésiés avec du chloral hydraté à une concentration de 400mg/kg de poids corporel par voie intra péritonéal.

L'injection de la STZ (S-0130 Sigma) à travers la veine de la queue désinfectée par l'alcool. La STZ est administré (50mg/kg) par voie intraveineuse (**Crouch *et al*, 1978**).

### 2. Répartition des rats

Les rats sont répartis en quatre lots expérimentaux :

	<b>Lots</b>	<b>Les doses administrées</b>
1	Diabétiques témoins	Tween à 20%
2	Diabétiques traités	100 mg/kg de l'HE
3	Normaux témoins	Tween à 20%
4	Normaux traités	100mg/kg de l'HE

### 3. Suivre de la glycémie à court terme

Les animaux maintenus à jeun sont traités par 100mg/kg de l'huile de *P. graveolens* et suivis pendant 3 heures pour vérifier l'effet de l'huile sur la glycémie à jeun.

### 4. Test de tolérance orale au glucose

Afin de vérifier l'efficacité des extraits administrés sur la glycémie post-prandiale un test de tolérance orale au glucose a été réaliser, par gavage de 3g/kg de glucose au rats des différents lots où la glycémie est suivie pendant 2 heures .

# RÉSULTATS ET INTERPRÉTATIONS

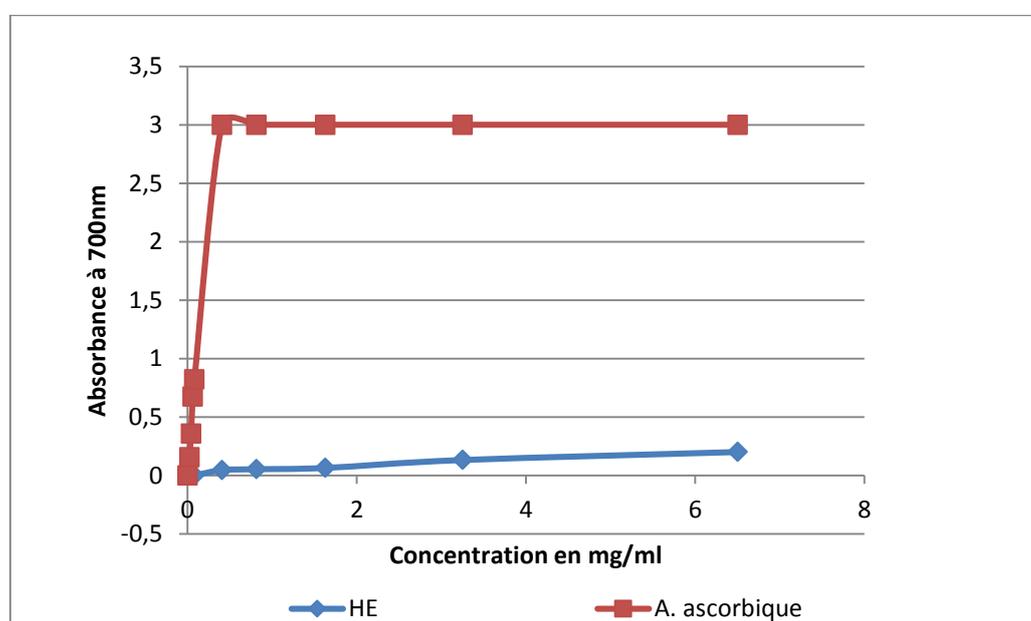
## 1. Rendement

L'huile essentielle extraite des feuilles de *Pelargonium graveolens* par hydro-distillation est de couleur jaune avec une odeur caractéristique de citron. Les feuilles de *Pelargonium graveolens*, ont fourni un rendement de 0,25% au mois de Janvier

## 2. Activité antioxydante

### 2.1 Réduction du Fer (FRAP)

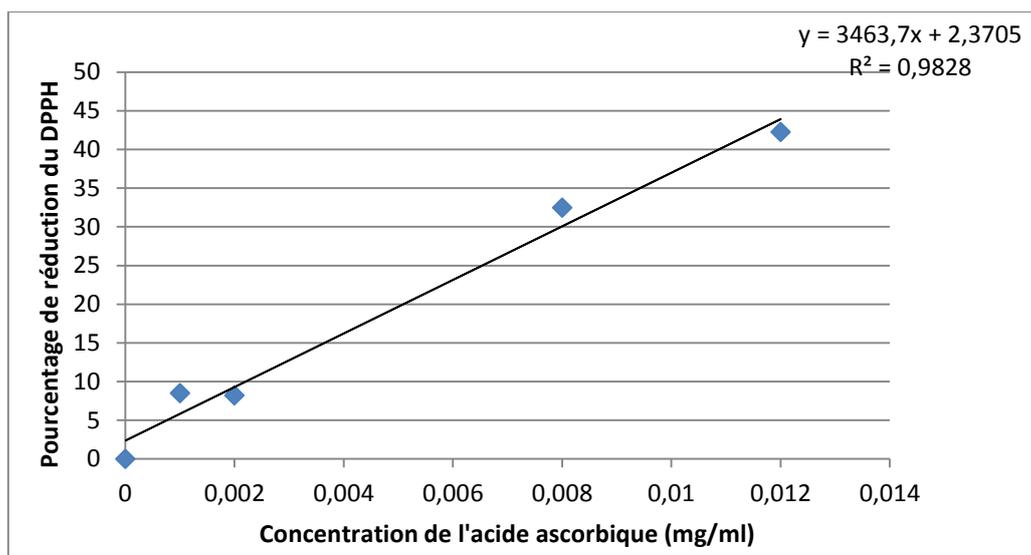
La figure 11 représente le pouvoir réducteur du fer par la technique de FRAP. On peut constater que l'huile essentielle (HE) de *P. graveolens* est nettement moins efficace que l'acide ascorbique qui constitue une molécule de référence à fort pouvoir réducteur.



**Figure 11:** Réduction du fer (FRAP) par l'huile essentielle de *P. graveolens*

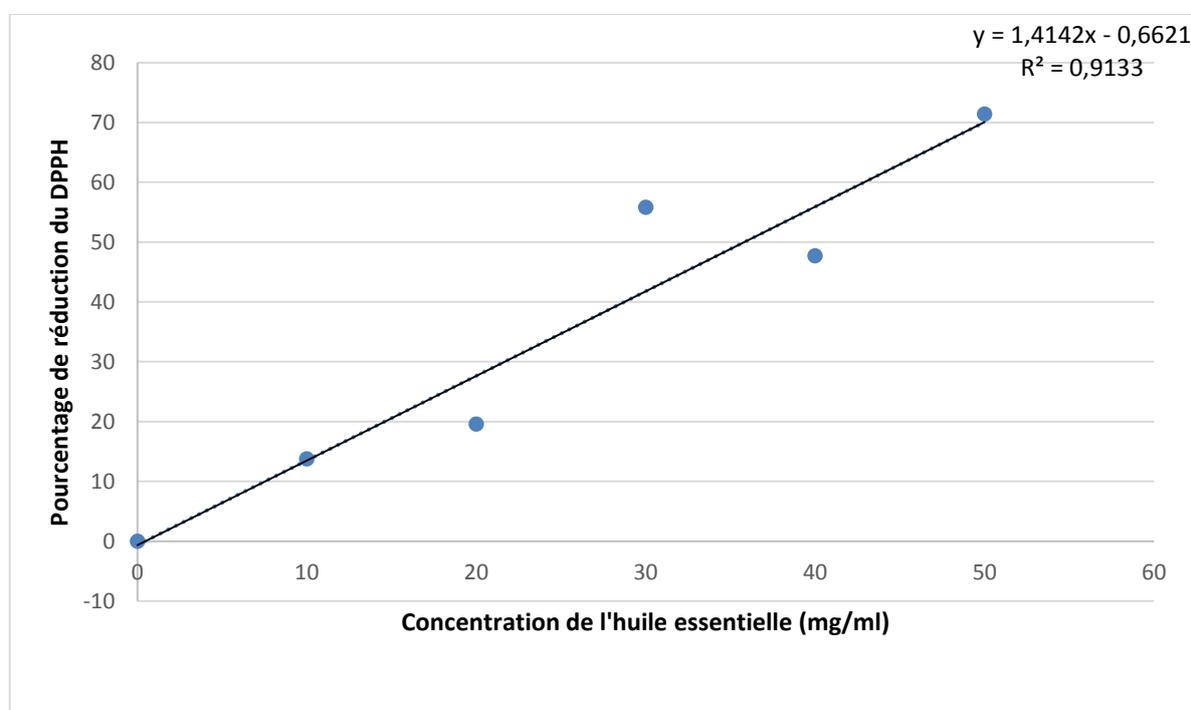
### 2.2 Réduction du DPPH

La figure ci-dessous (figure 12) résume la variation des pourcentages de réduction du DPPH par l'acide ascorbique. On a constaté une variation linéaire qui facilite le calcul d'IC<sub>50</sub>. Ce paramètre représente la concentration de l'antioxydant qui réduit 50% du DPPH. Cette valeur est calculée graphiquement.



**Figure 12:** Réduction du DPPH par l'acide ascorbique

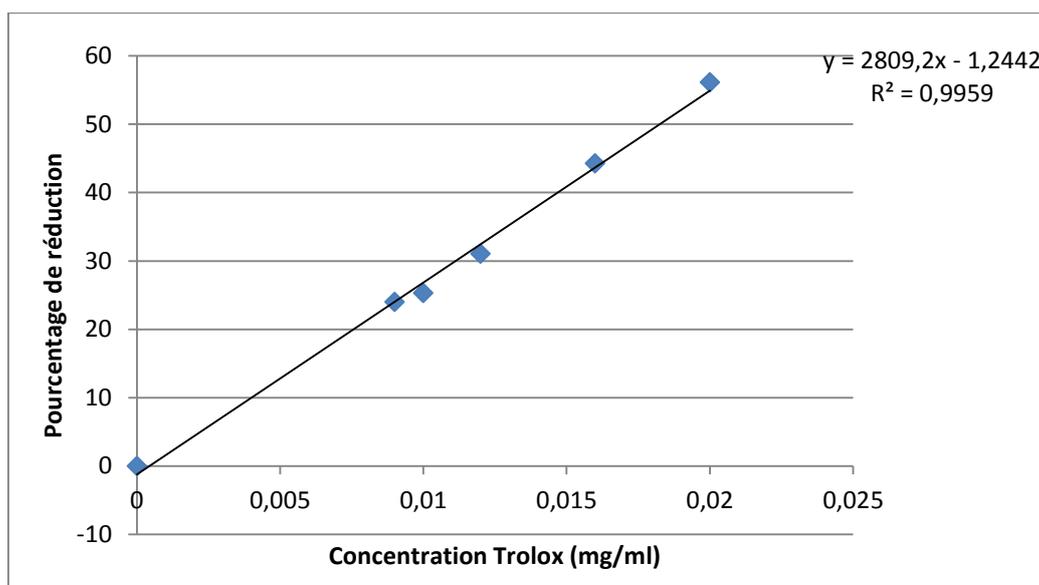
Pour déterminer le pouvoir réducteur du DPPH par l'HE, les résultats sont représentés sous forme d'une droite de variation des pourcentages de réduction en fonction des concentrations de l'HE. A 40mg/ml, l'HE peut réduire jusqu'à 47% du DPPH. Ce résultat est schématisé sur la figure 13.



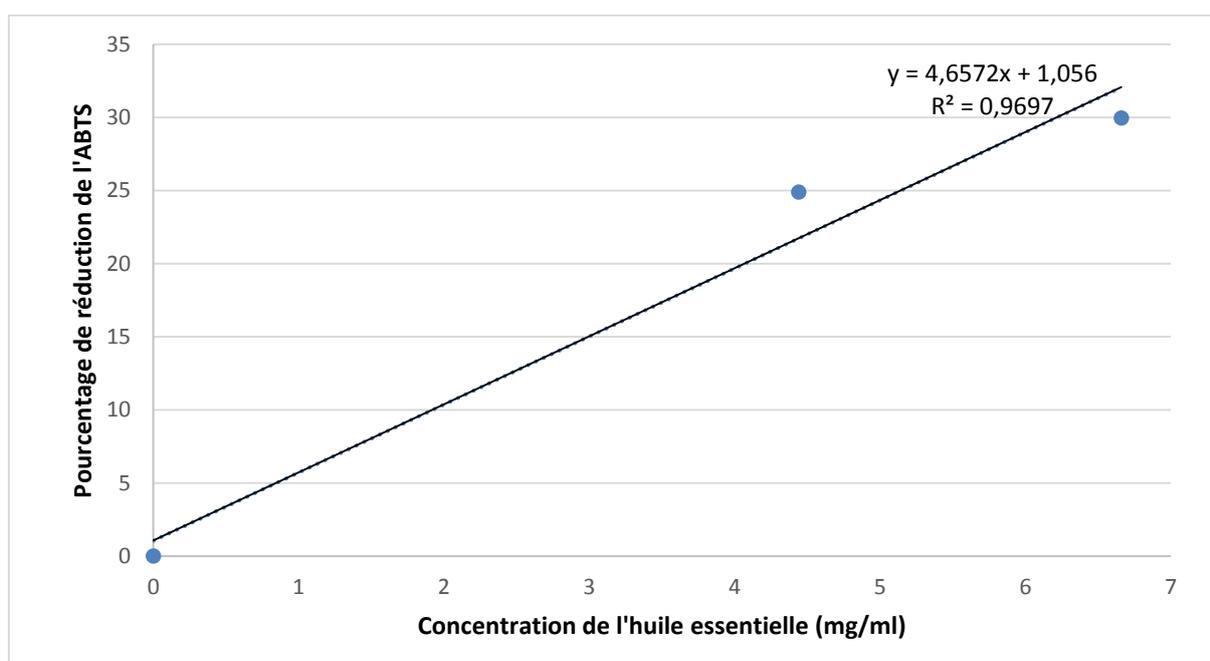
**Figure 13:** Réduction du DPPH par l'huile essentielle de *P. graveolens*

## 2.3 Réduction de l'ABTS<sup>+</sup>

Les figures 14 et 15 résument la variation des pourcentages de réduction de l'ABTS par les différentes concentrations de l'acide ascorbique et de l'HE de *P. graveolens*. L'allure de la courbe est linéaire ce qui permet de calculer IC<sub>50</sub>. Ce paramètre représente la concentration de l'antioxydant qui réduit 50% de l'ABTS. Cette valeur est calculée graphiquement.



**Figure 14 :** Réduction de l'ABTS par le Trolox



**Figure 15:** Réduction de l'ABTS par l'huile essentielle de *P. graveolens*

### 2.4 Calcul des IC50

Le tableau 05 résume les valeurs des IC<sub>50</sub> calculées. Ce paramètre est exprimé en mg/ml donc il représente une concentration qui réduit 50% du radical. D'une manière générale, plus la valeur d'IC<sub>50</sub> est faible plus l'efficacité antioxydante est meilleure.

Il ressort de ces résultats que l'HE de *P. graveolens* est plus efficace sur le radical cation ABTS.

**Tableau 05:** Les IC<sub>50</sub> des tests de réduction de DPPH et de l'ABTS

	Réduction du DPPH	Réduction de l'ABTS
<b>HE</b>	39,22 mg/ml	10,54 mg/ml
<b>Acide ascorbique</b>	0,013 mg/ml	
<b>Trolox</b>		0,018 mg/ml

### 3. Activité antimicrobienne

Les normes employées dans l'expression des résultats qui sont celles utilisées par l'institut Pasteur de Madagascar (IPM) (**Rahim et al 2015**), sont présentées dans le tableau suivant :

**Tableau 06 :** diamètres d'inhibition des disques imprégnés

Diamètres de la zone d'inhibition (mm)	Transcription	Sensibilité du germe
<8	-	Résistant
9-14	+	Sensible
15-19	++	Très sensible
>20	+++	Extrêmement sensible

Au cours de notre travail, l'activité antimicrobienne a été évaluée in vitro en observant l'inhibition de la croissance des microorganismes à tester en contact avec l'huile essentielle de *P.graveolene*. Le diamètre d'inhibition diffère d'un microorganisme à un autre. Nous avons rassemblé les tests antimicrobiens de l'HE dans le (tableau 7) et (la figure 16).

## Résultats et interprétations

Tableau 07 : Diamètres des zones d'inhibition des souches bactériennes

Bactéries/ Champignon	Références	Diamètres d'inhibitions	Sensibilité
<i>Escherichia coli</i>	ATCC 10536	15 mm	+
<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC 6538	14 mm	+
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	ATCC 15442	0 mm	-
<i>Bacillus subtilis</i>	ATCC 6633	16 mm	+
<i>Candida albicans</i>	ATCC 10231	38 mm	+++
<i>Aspergillus niger</i>	ATCC 16404	18 mm	++



Figure 16: Effet de l'HE de *P. graveolens* sur les différentes souches bactériennes

L'activité antimicrobienne de HE de *P. graveolens* évaluée par la méthode de diffusion, a permis de révéler :

- une très forte activité sur la croissance de *Candida albicans* ATCC 10231 avec un diamètre d'inhibition 38 mm qui est largement supérieur à celle de la Nystatine
- une activité intéressante sur le champignon testé *Aspergillus niger* ATCC 16404 avec un diamètre de 18 mm qui est sensiblement supérieur à celle Nystatine.

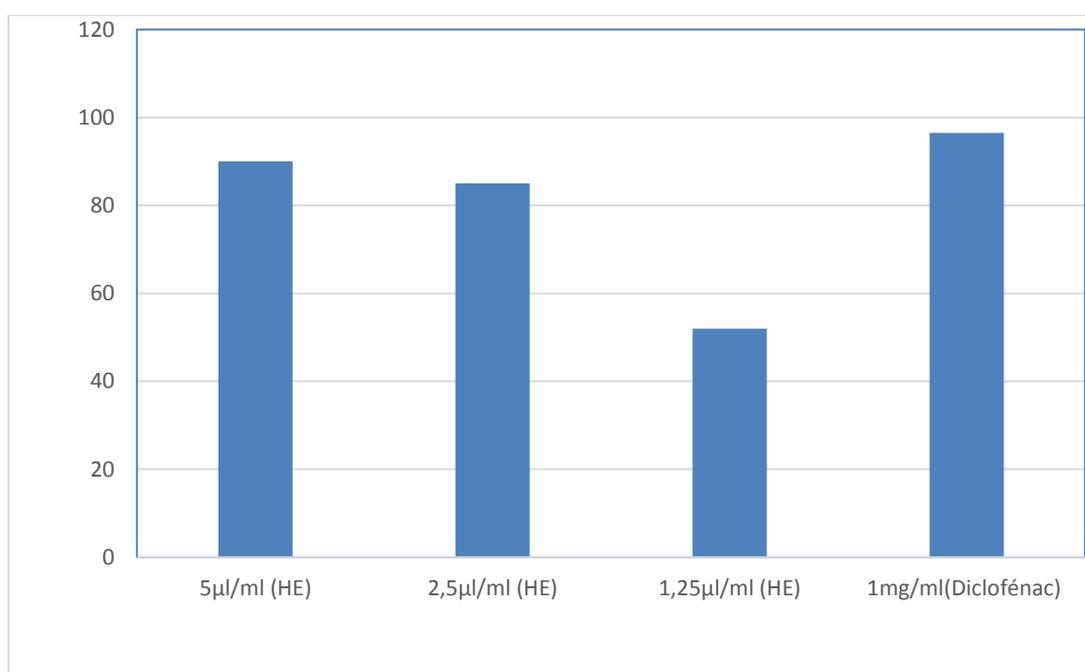
## Résultats et interprétations

- une moindre activité sur les bactéries pour *Basillus subtilis* ATCC 6633 avec un diamètre de 16 mm, *Escherichia coli* ATCC 10536 avec un diamètre de 15 mm, et pour *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 avec un diamètre de 14 mm.

- Tandis que *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442 a montré une résistance vis-à-vis de notre l'huile.

### 4. L'inhibition de la dénaturation de protéine

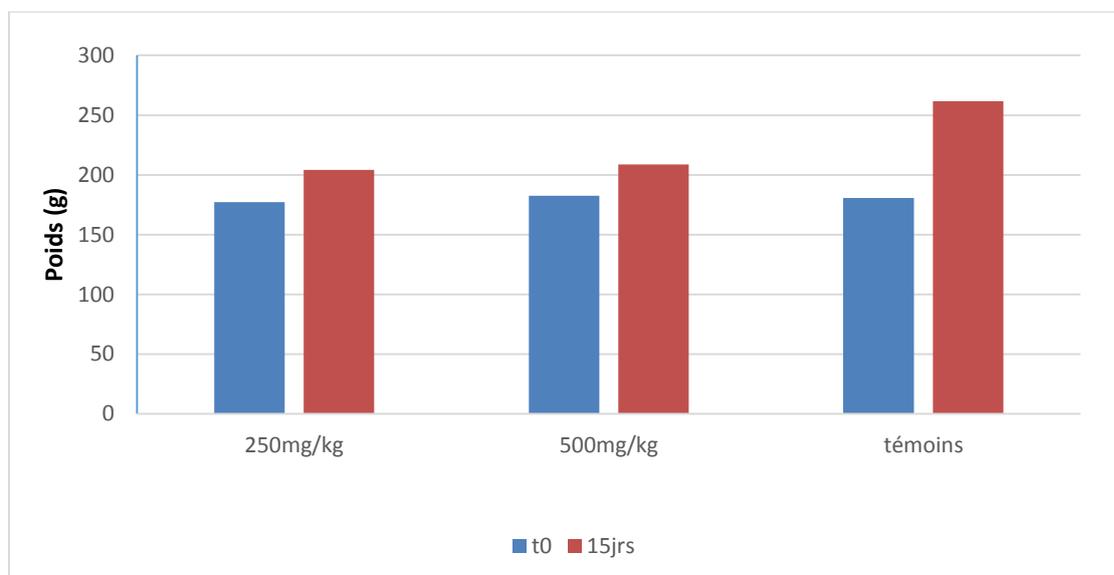
L'HE de *P. graveolens* peut inhiber la dénaturation thermique de la sérum albumine bovine (SAB). A la concentration de 2,5 $\mu$ l/ml, l'HE peut inhiber la dénaturation de 90% de la SAB. (Figure 17)



**Figure 17** : Test de la dénaturation du sérum albumine bovine de l'HE de *P.graveolens*

### 5. Toxicité

La figure 18 montre l'effet des deux doses testées de l'HE sur le poids des rats. L'objectif de ce test est de vérifier l'existence d'éventuels effets toxiques de l'huile étudiée.



**Figure 18:** Test de toxicité aigue de l'huile essentielle de *P. graveolens* chez le rat wistar, effet sur le poids corporel

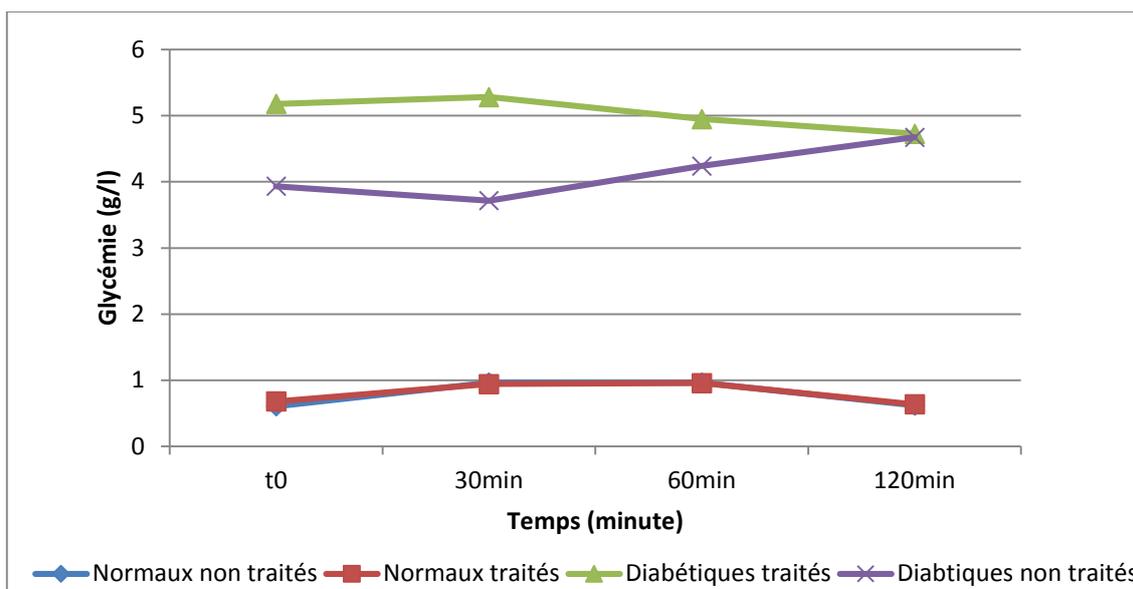
Après gavage de l'huile, les animaux sont suivis pendant deux semaines en vérifiant l'évolution du poids corporelle et la mortalité.

Après la lecture des résultats, on n'a pas constaté une mortalité chez les rats avec une activité motrice normale. De plus, l'évolution du poids corporel est croissante.

## 6. Activité antidiabétique

### 6.1 Effet sur la glycémie à jeûn

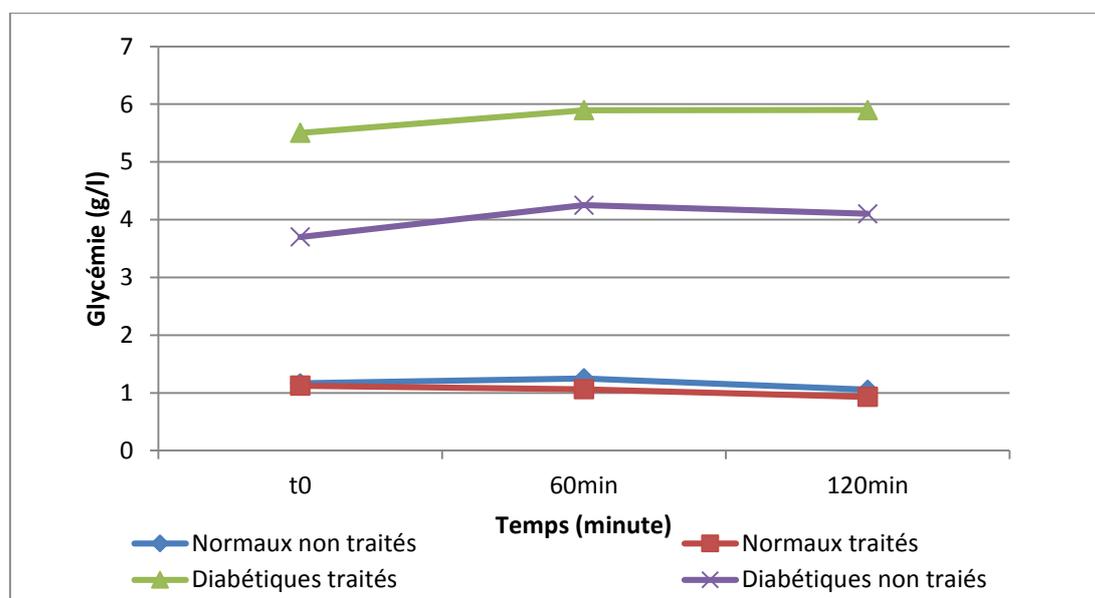
La recherche d'un effet antidiabétique en suivant l'évolution de la glycémie à jeûn pendant 120min est représentée sur la figure 19. On constate la même variation chez les normaux traités et non traités. Pour les diabétiques traités, l'effet est très faible.



**Figure 19:** Effet de l'huile essentielle de *P. graveolens* sur la glycémie à jeûne

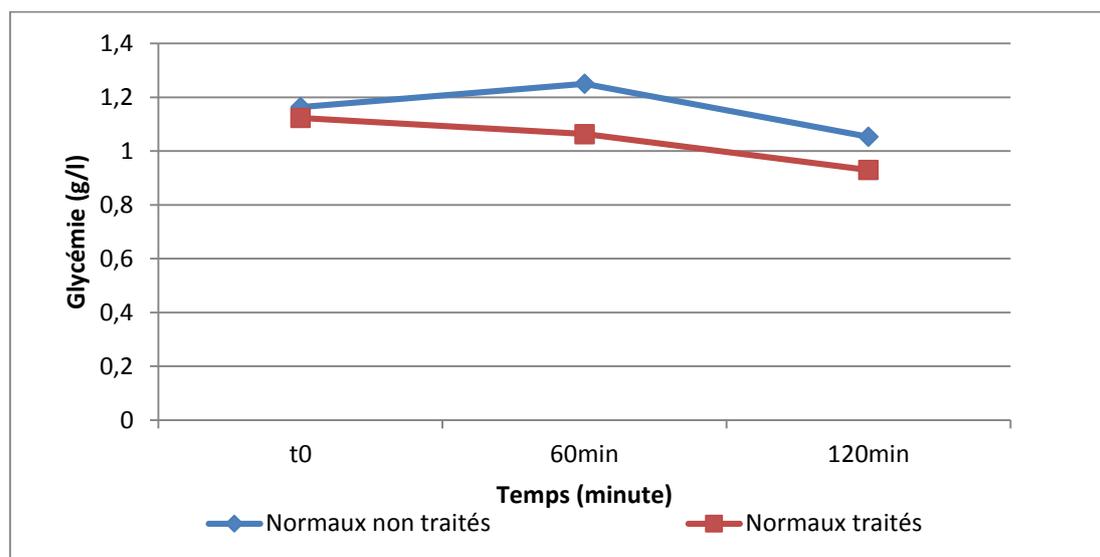
### 6.2 Effet sur le test de tolérance orale au glucose

Une surcharge orale au glucose provoque un pic d'hyperglycémie après 1 heure du gavage de glucose à 3g/kg. Cela est observé chez les groupes étudiés à l'exception du groupe des normaux traités où l'HE a positivement corrigé cet état. On constate que l'huile étudiée diminue la glycémie post-prandiale des normaux ; résultat montré sur les figures 20, 21 et 22.

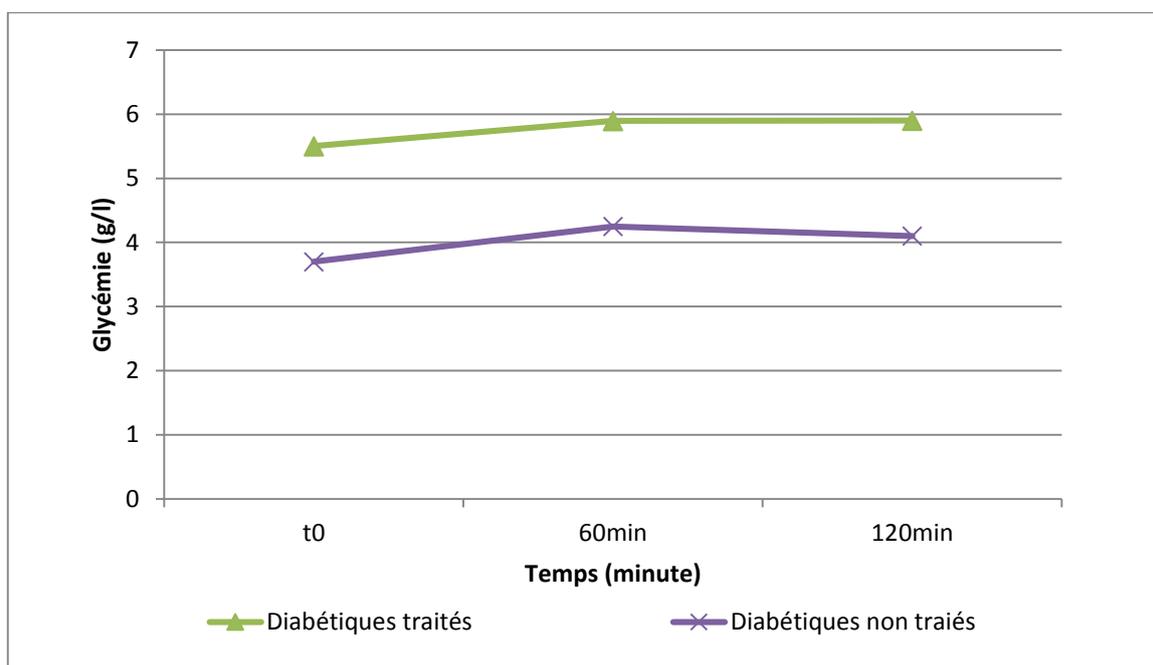


**Figure 20:** Effet de l'huile essentielle de *P. graveolens* sur la tolérance orale au glucose chez les quatre groupes de rats

## Résultats et interprétations



**Figure 21 :** Effet de l'huile essentielle de *P. graveolens* sur la tolérance orale au glucose chez les deux groupes de rats normaux



**Figure 22 :** Effet de l'huile essentielle de *P. graveolens* la tolérance orale au glucose chez les deux groupes de rats diabétiques



# DISCUSSION

Les feuilles de *P.graveolens*, ont fourni un rendement de 0,25%, on comparant avec d'autres études notre rendement en HE est supérieur par rapport à Ouargla 0,14 (**Boutarfai et Benyahya, 2015**).

Par contre le rendement est proche de celui obtenu en l'Inde (**Shawl, 2006**), Metidja (**Boukhatem, 2009**) et Afrique du Sud (**Mosta, 2006**) 0,2-0,22.

Par rapport aux d'autres espèces de la même famille notre rendement est considéré comme faible comparé à celui de *P.radens* (Reunion) (**van der Walt et Demarne, 1988**) qui varie entre 0,8 à 1,2% et *P.capitatum* (Afrique du Sud) qui varie entre 0,005 et 0,075% (**Lalliet al, 2007**).

On peut en déduire que le rendement en huiles essentielles des feuilles de *P.graveolens* est influencé par plusieurs facteurs tels que La nature du sol, La période de la récolte, l'humidité relative, L'âge de la plante, la durée d'ensoleillement et le régime des vents (**Marinier et Mattar, 2018**)

Selon les résultats obtenus, l'effet du pigeage des radicaux libres sur le DPPH augmente avec l'augmentation des concentrations.

Selon **Boukhatem et al, 2010** L'activité anti-oxydante de l'huile essentielle extraite est due à ces composés majeurs qui sont le citronellol 33%, géraniol 5,4 %, suivi de linalol 2,23% mais aussi due à la présence des autres composés en faibles quantités mais qui agissent par synergie entre eux.

Par rapport à d'autres études la valeur IC<sub>50</sub> de notre HE est relativement basse en comparaison à l'huile en Allemagne qui était de 0.80mg/ml (**Džamić et al, 2014**), et on Tunisie de 0,02 mg/ml (**Mnif et al, 2011**).

En comparant avec d'autres espèces tels : *Lavandula officinalis* (0,04mg/ml) les auteurs ont obtenus (**Laib et Barkat, 2011**), pour *Eucalyptus tereticornis* IC<sub>50</sub> 0,146 mg/ml) (**Kaur et al, 2011**), *Thymus zigus* IC<sub>50</sub> correspond 0,075mg/ml (**Amarti et al, 2011**). IC<sub>50</sub> de l'espèce étudiée paraît faible.

D'une manière générale, l'espèce étudiée *P.graveolens* possède une activité antioxydante très faible en comparaison avec celle de l'acide ascorbique qui est un antioxydant puissant.

On remarque que le pourcentage d'inhibition du radical libre pour l'huile essentielle est inférieur à celui de l'acide ascorbique pour toutes les concentrations utilisées. Plus la valeur d'IC<sub>50</sub> est basse, plus l'activité antioxydante d'un composé est faible.

Cette différence dans les résultats est probablement due à la diversité dans la composition chimique et selon des facteurs intrinsèques et extrinsèques à savoir la région de culture, la méthode utilisée dans l'extraction et d'évaluation (**Said et al, 2011**).

Les résultats obtenus par la méthode du FRAP révèle un potentiel antioxydant modéré de HE *P.graveolens*, néanmoins elle a montré une faible activité anti-oxydante par rapport à la vitamine C.

Le pouvoir réducteur est un indicateur très significatif de l'activité anti-oxydante. Plus le pouvoir réducteur est élevé plus il existe une bonne activité antioxydante

L'ABTS est oxydé par les antioxydants à son radical ABTS<sup>•+</sup>, qui a une couleur bleu turquoise lorsqu'il est piégé par des substances antioxydantes. La neutralisation de ce dernier, pour l'évaluation de l'activité anti-radicalaire, se traduit par la décoloration de la solution, qui considérée comme étant la capacité des composés à décolorer rapidement le radical ABTS<sup>•+</sup>.

Un fort pouvoir anti-radicalaire a été noté pour l'huile essentielle de *P.graveolens* comparativement à celles de *Teucrium polium* qui a une concentration de 10 mg/ml à obtenus un pourcentage d'inhibition de 38%.

Selon la littérature disponible, ils existent peu de travaux déjà réalisé sur l'activité anti-radicalaire de huile essentielle *P.graveolens* utilisant le test ABTS<sup>•+</sup>, du moins pour celles expérimentées dans la présente contribution.

Le pourcentage d'inhibition de la dénaturation protéique par l'HE de *P.graveolens* est comparé à celui du Diclofénac de sodium. Les résultats ont montré que l'HE possède un effet inhibiteur important en comparaison avec le Diclofénac qui a donné un pourcentage d'inhibition de 98%.

Les résultats obtenus avec l'huile essentielle de *Lavandula stoechas* révèlent que l'inhibition de la dénaturation et de 83.37% à une concentration de 29,37 mg/ml sont relativement plus faible par rapport a celle obtenue pour notre espèce.

D'après **Lanneau(2010)**, la dénaturation protéique est un phénomène durant lequel la protéine perd sa structure tridimensionnelle, suite à son exposition à la chaleur, à un agent infectieux ou chimique, induisant l'exposition de certains sites qui vont devenir des auto-antigènes.

Le pouvoir antimicrobien de l'HE de *P.graveolensa* été testé vis-à-vis de 6 souches en appliquant la méthode de diffusion sur disque (aromatogramme).

Nous avons considéré qu'une HE a une action bactériostatique si son diamètre d'inhibition est supérieur à 15 mm (**Rossi, 2003**).

L'activité antimicrobienne de l'huile essentielle ainsi que leur mode d'action sont directement influencés par la nature et la proportion de leurs constituants qui entrent dans leur composition. Les composés majoritaires sont souvent responsables de l'activité antibactérienne observée (**Oussalah et al, 2007**).

L'huile essentielle de *P.graveolens* a un pouvoir inhibiteur assez étendu à l'égard des microorganismes étudiés.

D'une façon générale, les activités antibactérienne et antifongique de l'huile de géranium rosat peuvent être attribuées principalement aux alcools terpéniques (citronellol, géranol, linalol) qui représentent environ 50,07% des constituants de cette huile (**Saidet al, 2013**).

Grâce au citronnellol et au géranol qu'elle contient, l'HE de Géranium a une activité bactéricide importante contre les *Cocci* à Gram positif et *Acinetobacter baumannii*. Elle possède également une action bactériostatique sur les entérobactéries et *Pseudomonas aeruginosa*. L'HE de *Pelargonium* et la gentamicine ont une action synergétique contre de nombreuses bactéries : *Bacillus cereus*, *B. subtilis*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *P. aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* (**Kim et al 1995 ; Atailiaet Djahoudi, 2015**).

Certaines études suggèrent qu'une HE peut simplement agir sur l'enveloppe externe de la cellule et le cytoplasme, vu son caractère hydrophobe spécifique, ce qui va induire une perturbation des structures bactériennes entraînant une augmentation de la perméabilité due à une incapacité à séparer les HES de la membrane bactérienne. Elles peuvent agir sur la membrane cellulaire perturbant ainsi le maintien du statut énergétique de la cellule. Parfois, les HES modifient l'expression des opérons en inhibant les médiateurs des auto-inducteurs (**Bouhdid et al, 2009**).

Au regard des résultats de l'évolution de la glycémie, nous avons enregistré une amélioration non significative de la glycémie à court terme chez les rats diabétiques traités. Ces

constatations expriment des effets positifs à jeun qui pourraient être expliqués par des mécanismes à différents niveaux (**Shrayyef et Gerich, 2010**).

Les travaux réalisés par **Kumar et al, (2005)** montrent que l'HE de *P.graveolens* administré chez les rats diabétiques améliore l'état du diabète à la dose 100mg/kg.

La diminution non significative de la glycémie à court terme peut être due au fait que la dose de l'HE administrés chez les rats est insuffisante.

Concernant les résultats du test de tolérance au glucose on a constaté que l'HE à la dose de 100mg/kg ne représente aucun effet positif contre l'hyperglycémie. Ces résultats peuvent être dus au fait que la dose administrée est faible.



**CONCLUSION**

Dans le contexte de la valorisation des plantes médicinales et aromatiques s'inscrit la présente étude. Notre objectif est d'évaluer in vitro des activités antioxydante, antibactérienne, anti-inflammatoire et antidiabétique de l'huile essentielle de *Pelargonium graveolens*

L'extraction de l'huile essentielle de *Pelargonium graveolens* a été réalisée par hydrodistillation.

Dans ce mémoire, il ressort que la plante étudiée nous a donné un bon rendement en huile essentielle, de l'ordre de 0,25% par rapport à la matière fraîche.

Pour l'activité antioxydante, trois méthodes, à savoir le test de réduction de fer (FRAP) qui a révélé une faible activité antioxydante, la réduction du radical (DPPH) 39,22 mg/ml et le test de réduction du radical ABTS 10,54mg/ml.

L'activité antimicrobienne de l'huile essentielle a été réalisée sur six souches de références par la méthode de l'aromatogramme. L'HE a montré une activité plus ou moins variée.

L'activité anti-inflammatoire a révélé que notre huile peut inhiber la dénaturation de 90% des protéines.

Enfin, l'activité antidiabétique a montré une faible diminution de la glycémie, et elle n'a montré aucune toxicité vis-vis des rats.

Au vu de ces résultats, il serait souhaitable de réaliser :

- une étude phytochimique approfondie.

-Développer l'activité antimicrobienne de l'HE de *P.graveolens* en faisant plus de recherche sur l'*E.coli* et *C.albicans*

-Elaborer des protocoles pour l'activité antidiabétique de l'HE de *P.graveolens*, afin d'ouvrir des perspectives sur son possible utilisation chez les diabétiques comme complément du traitement médicamenteux.

**RÉFÉRENCES**

**BIBLIOGRAPHIQUES**

## Références bibliographiques

---

### A

- Aggarwal, B.B.**, 2004. Nuclear factor-KB: the enemy within. *Cancer Cell*. 6 (3). P 203– 208.
- Akoua KC, Guessend N, Gbonon V, Fayekette AYH, Dosso M.** 2004. Methicillin-resistant of *S. aureus* activity in Abidjan (1998-2001): A new hospital problem. *Medecines Maladies Infectieuses*, 34(3). P 132-136.
- Alzoreky, Nakahara.** 2003. Antimicrobial activity of extracts from some edible plants commonly consumed in Asia. *International journal of Food Microbiology*, 80(3). P 223\_230.
- Amarti. F, El Ajjouri M, Ghanmi. M, Satrani B, Aafi. A, Farah. A, Khia. A, Guedira. A, Rahouti M, Chaouch. A.** 2011. Composition chimique, activité antimicrobienne et antioxydante de l'huile essentielle de *Thymus zygis* du Maroc. *Phytothérapie* numéro 9. P 149-157.
- Atailia I, Djahoudi A.** Composition chimique et activité antibactérienne de l'huile essentielle de géranium rosat (*Pelargonium graveolens* L'Hér.) cultivé en Algérie. *Phytothérapie*. 2015;13 (3):156-62.

### B

- Balkwill F.** 2009. Tumour necrosis factor and cancer. *Nature Reviews Cancer*. 9(5). P 361-371
- Bensakhria A.** 2018. Toxicologie Générale : le stress oxydatif. Chapitre 9. P 70-86.
- Benzanger-beauquesne L., Penkas M., Torck M.** 1975. Les plantes dans la thérapeutique moderne. Maloine S.A. P 357.
- Bouhlali E.D.T, Sellam K, Bammou M, Alem C, Filali-zehzouti Y.** 2016. In vitro Anti-oxydant and Anti-inflammatory properties of selected Moroccan medicinal plants. *Journal of applied Pharmaceutical Science*. 6(5). P 156-162.
- Bouhdid S, Abrini J, Amensour M.** 2009. Functional and ultrastructural changes in *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus* cells induced by *Origanum compactum* essential oil. *J Applied Microbiol* 106:1558–68

## Références bibliographiques

---

**Burt S.** 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods – a review. *Int. J. Food Microbiol.* 94: 223-253

**Boukhatem M.N, Hamaidi M.S, Saidi F.** 2010. Extraction, composition et propriétés physico-chimique de l'huile essentielle du Géranium Rosat (*Pelargonium graveolens* L) cultivé dans la plaine de Mitidja (Algerie). *Rev « Nature et Technologie »*. Numéro 3. P 37-45.

**Bruneton J.** 1999. Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 3ème édition, Ed TEC et DOC, Paris.

**Bruneton J.** 2009. Pharmacognosie, Phytochimie, Plante médicinales. 4ème édition. Tec et Doc Loivoisier. P 1289.

### C

**Cardenas-Rodriguez N., Huerta-Gertrudis B., Rivera-Espinosa L., Montesinos-Correa H., Bandala C., CarmonaAparicio L. and Coballase-Urrutia E.** (2013). Role of oxidative stress in refractory epilepsy: evidence in patients and experimental models. *International Journal of Molecular Sciences* 14: 1455-1476.

**Capet, F., Debaille, R., Tafforeau, J., Van-Oyen, H.** 1999. Situation Actuelle et Eléments pour le développement d'une Politique de Santé : diabète épidémiologie. *CROSP*. 19 (1-12) : 27-28.

**Cox S.D, Mann C.M, Markham J.L, Bell H.C, Gustafson J.E, Warmington J.R, & Wyllie S.G.** 2000. The mode of antimicrobial action of the essential oil of *Melaleuca alternifolia* (tea tree oil). *Journal of applied Microbiology*. 88(1). P 170-175.

### D

**Dorman HJ, Deans SG.** 2000. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *J. Appl. Microbiol.* 88: 308-316

**Daum-Badouard C.** 2006. Les lésions des acides nucléiques : détection par CLHP-SM/SM dans les milieux biologiques humains et intérêt comme biomarqueurs du stress oxydant et de l'inflammation. Thèse de doctorat. Université Joseph-Fourier – Grenoble. P 152

## Références bibliographiques

---

**David Lanneau.** 2010. Rôle des protéines de choc thermique HSP90 et HSP70 dans la différenciation macrophagique. Thèse de doctorat. Université de Bourgogne. P 154.

**De Billerbeck, V. G.** (2007). Essential oils and antibiotic-resistant bacteria. *Phytothérapie* 5(5). P 249-253.

**Demarne FE.** 1985. « Le géranium rosat ». *Parfums, Cosmétiques et Arômes*. n°62. 1985.

**Duraffourd C, D'Hervicourt L, Lapraz J. C.** 1990. *Cahiers de phytothérapie clinique*. 1. Examens de laboratoires galénique. Eléments thérapeutiques synergiques. 2ème éd. Masson, Paris.

**Džamić M.A, Soković M.D , Ristić S.M, Grujić S.M, Mileski K.S, Marin P.D.** 2014. Chemical composition, antifungal and antioxidant activity of *Pelargonium graveolens* essential oil. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. Vol 4 (03) :001-005.

### F

**Favier A.** 2003. Le stress oxydant : Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. *Mécanismes biochimique*. 108-115

**Ferreira ICFR, Baptista P, Vilas-BOAS M et Barros L.** (2007). Free-radical scavenging capacity and reducing power of wild edible mushrooms from northeast Portugal: Individual cap and stipe activity. *Food Chemistry*, 100, 1511-1516.

**Ferreira ICFR, Baptista P, Vilas-BOAS M et Barros L.** (2007). Free-radical scavenging capacity and reducing power of wild edible mushrooms from northeast Portugal: Individual cap and stipe activity. *Food Chemistry*. 100, 1511-1516.

**Franchomme P, Jollois R, Pénoel D.** 1990. *L'aromathérapie exactement : Encyclopédie de l'utilisation thérapeutique des huiles essentielles*. Fondements, démonstration, illustration et applications d'une science médicale naturelle. Roger Jollois Ed Limoges. P 490

**Fridovich I.** 1995. Superoxide radical and superoxide dismutases. *Annu Rev Biochem* 64: 97- 112.

### G

## Références bibliographiques

---

**Ghedira K, Goetz P.** 2015. Géranium rosat : *Pelargonium graveolens* L'Hér. (Géraniaceae). Lavoisier SAS.

**Gutteridge JM and Halliwell B.** 1992. Comments on review of Free Radicals in Biology and Medicine, second edition, by Barry Halliwell and John M. C. Gutteridge. *Free Radic Biol Med* 12, 93-95.

**Gutteridge J. M.** 1993. Free radicals in disease processes : A compilation of cause and consequence. *Free Radical Research*. 19. 141-158.

### H

**Hamza N.** (2011). Effets préventif et curatif de trois plantes médicinales utilisées dans la Wilaya de Constantine pour le traitement du diabète de type 2 expérimental induit par le régime « high fat » chez la souris C57BL/6J. Thèse Doctorat en science alimentaire option : Nutrition. Univ. Mentouri Constantine, Institut de Nutrition de l'alimentation et des Technologies agroalimentaires : 32-61

**Haleng J., Pincemail J., Defraigne J.O., Charlier C., Chapelle J.P.** 2007. Le stress oxydant. *Rev Med Liege* ; 62 :10, 628-638.

**Halliwell B., Whiteman M.** 2004. Measuring reactive species and oxidative damage in vivo and in cell culture: how should you do it and what do the results mean?. *British J of pharmacol.* 142: 31-32.

**Hassane S.O.S., Ghanmi M., Satrani B., Mansouri N., Mohamed H., El Hajaji H., et Chaouch A.** (2011) Composition chimique et activités antibactériennes, antifongiques et antioxydante de l'huile essentielle de *Pelargonium asperum* Ehrh. ex Wilde des Comores, *Acta Botanica Gallica*, 158:2, 225-237.

### I

**Ichai Carole, Quintard Hervé, Orban Jean-Christophe.** 2011. Désordres métaboliques et reanimation. Springer .P 427-439.

### J

## Références bibliographiques

---

**Janin J.** 2006. Intoxication volontaire d'huile essentielle de Géranium Bourbon (*Pelargonium graveolens*). A propos d'un cas Réuninnais. thèse de doctorat. Université Henri Poincaré Nancy I. Faculté de Médecine de Nancy. P 117

**Jarald E.** 2008. Diabetes and herbal medicine. Iranian Journal of Pharmacology and therapeutics; 7: 97-106

### K

**Kabera J, Jean P.M, Chalchat J.C, Ugirinshuti V.** 2013. Chemical Composition and Antimicrobial Effect of the Essential Oil of *Pelargonium graveolens* (Geranium Rosat) Grown in Butare (Rwanda) Towards Formulation of Plant-based Antibiotics. Journal of Microbiology Research. 3(2). P 87-91

**Kalemba, D. Kunicka, A.** 2003. Antibacterial and Antifungal Properties of Essential Oils. Current Medicinal Chemistry, 10, P 813-829.

**Kaloustian J, Hadji-Minaglou F.** 2012. La connaissance des huiles essentielles : qualilogie et aromathérapie science et tradition pour une application médicale raisonnée. Springer. P 210

**Kaur S, Pal Singh P.H, Batish D.R, Kohli R.K,** 2011. Chemical characterization, antioxidant and antifungal activity of essential oil from *Eucalyptus tereticornis*. Journal of Medicinal Plants Research. Vol. 5(19).

**Kim JM, Marshall MR, Cornell JF.** 1995. Antibacterial activity of carvacrol, citral, and geraniol against *Salmonella typhimurium* in culture medium and on fish cubes. J Food Sci. 60:1364-8.

### L

**Lanneau, D.** 2010. Rôle des protéines de choc thermique HSP90 et HSP70 dans la différenciation macrophagique. Sciences agricoles. Université de Bourgogne

## Références bibliographiques

---

**Leelaprakash, G et Mohan Dass, S.** (2011). Invitro anti-inflammatory activity of methanol extract of *enicostemma axillare*. International Journal of Drug Development & Research, 3 (3): 189-196.

**Laib I et Barkat M.** 2011. Composition chimique et activité antioxydante de l'huile essentielle des fleurs seches de *Lavandula officinalis*. Agriculture numéro 2. P 89-101.

**Lambert R.J.W, Skandamis P.N, Coote P.J, Nychas G.J.E.** 2001. A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. Journal of Applied Microbiology. 91. P 453-462.

**Larsen G.L, Henson P.M.** 1983. Mediators of Inflammation. Annual Review of Immunology. 1(1). P 335-359.

### M

**Maihebiau P.** 1994. La nouvelle aromathérapie: caractérolgie des essences et tempéraments humains. Lausanne : Ed. Jakin. P 635.

**Marinier C.F, Mattar D.I.** 2018. Huile de Géranium rosat. Elseiver Masson. Num 581.

**Marouf A., et Tremblin G.** 2009. Abrégé de Biochimie Appliquée. EDP Science. P 134-146

**Maruyama N, Sekimoto Y, Ishibashi H et al.** 2005. Suppression of neutrophil accumulation in mice by cutaneous application of geranium essential oil. J Infl amm (Lond). 2:1.

**Mnif W, Dhifi W, Jelali N, Baaziz H, Hadded A, Hamdi N.** 2011. Characterization of Leaves Essential oil of *Pelargonium graveolens* Originating from Tunisia: Chemical Composition, Antioxidant and Biological Activities. Journal of Essential Oil Bearing Plants. 14(6). P 761-769.

**Mosta NM.** 2006 « Essential oil yield and composition of rose- scented geranium (*Pelargonium* sp) as influenced by harvesting frequency and plant shoot age ». Thesis of doctorat MSC Agronomy, faculty of natural and agricultural sciences, university of Pretoria, South Africa.

### N

## Références bibliographiques

---

**Nagar A., Sharma V., Chhipa A.S.** 2017. Role of antioxidants in biological system. Mintage Journal of Pharmaceutical and Medical Sciences. Vol 6 : 1. P 7-12.

**Nyabyenda P.** 2007. Plantes cultivées en régions tropicales d'altitude d'Afrique. Volume 2. Les presses agronomiques de Gembloux. P 120.

### O

**Oussalah M, Caillet S, Saucier L, Lacroix M.** 2007. Inhibitory effects of selected plant essential oils on the growth of four pathogenic bacteria : E.coli O157 :H7, Salmonella Typhimurium, Staphylococcus aureus and Listeria monocytogens. Food Control, 18(5), P 414-420.

**OMS,** 2011. Standardisation de l'antibiogramme à l'échelle nationale (Médecine humaine et vétérinaire). 6<sup>ème</sup> édition. P 191

### P

**Paris M, Hurabielle M.** 1981. Abrégé de Matière médicale Pharmacognosie. Tome 1 Généralité-Monographies. Masson Paris. P 328

**Peterson A., M. Goto, S.B. Machmuah, B.C. Roy, M. Sasaki & T. Hirose.** 2005. Extraction of essential oil from geranium (Pelargonium graveolens) with supercritical carbon dioxide. J. Chem. Technol. Biotechnol., 81, 167-172.

**Pichard M.N.** 2011. Les 50 huiles essentielles incontournables. Les mini Larousse. P 44.

**Pincemail J, Meurisse M, Limet R, Defraigne JO.** 1999. L'évaluation du stress oxydatif d'un individu : une réalité pour le médecin. Vaisseaux, Cœur, Poumons. Vol 4 :5

**Proestos C, Komaitis M.** 2009. Antioxidant Capacity of Hops. Beer in Health and Disease Prevention. P 467-474

### Q

## Références bibliographiques

---

**Qusti S. Y., Abo-khatwa A. N. and Bin Lahwa M. A.** 2010. Screening of antioxidant activity and phenolic content of selected food items cited in the holly quran. *ejbs* 2(1): 40-51.

### R

**Rahim O, Guerrah S, Hamra H, Allaoui M.** 2015. Contribution à l'étude des extraits de graines de *Gossypium arboreum* et leur effet antimicrobien sur certaines bactéries pathogènes. *Revue des Bioressources*. Vol 5 : 1

**Rice-Evans C, Miller N.J, Bowell P.G, Bramley P.M, Pridham J.B.** 1995. The relative antioxidant activities of plant-derived polyphenolic flavonoids. *Free Radical Research*. 22 (4). P 375- 383.

**Roginsky V, Lissi E.A.** 2005. Review of methods to determine chain-breaking antioxidant activity in food. *Food Chemistry*. 92 (2). P 235–254.

### S

**Sabzghabae AM, Shirdare Z, Ebadian B et al.** Clinical evaluation of the essential oil of *Pelargonium graveolens* for the treatment of denture stomatitis. *Dent Res J*. 2011;8(Suppl 1):S105-8.

**Sanchez-Moreno, C. J.A. Larrauri and F. Saura-Calixto.** 1998. Free radical scavenging capacity and inhibition of lipid oxidation of wines, grape juices and related polyphenolic constituents. *Food Research international*. 32 : 407-412.

**Shawl AS, Kumar T, Chishti N, Shabir S.** 2006. « Cultivation of rose-scented geranium (*Pelargonium* sp) as a cash crop in Kashmir valley ». *Asian Journal of Plant Sciences* 5 (4): 673-675.

### T

**Toure D.** 2015. Etude chimique et biologique des huiles essentielles de quatre plantes aromatiques médicinales de Cote d'ivoire. Thèse de doctorat. Université Felix Houphouët-Boigny. Faculté de Cote d'ivoire. P 93

### W

**Wannissorn B, Jarikasem S, Siriwangchai T, Thubthimthed S.** 2005. Antibacterial properties of essential oils from Thai medicinal plants. *Fitoterapia*. 76: 233-236

**Williams L.A.D, Connar A.O, Latore L, Dennis O, Ringer S, Whittaker J.A, Conard J, Vogler B, Rosner H, Kraus W.** 2008. The in vitro Anti-denaturation Effects Induced by Natural Products and Non-steroidal Componds in Heat Treated (Immunogenic) Bovine Serum Albumine is Proposed as a Screening Assay for the Detection of Ani-inflammatory Compounds, without the use of animals, in the Early Stages of the Drugs Discovery Process. *West Indian Med J*. 57 (4). P 327-331.

**Wilson, M.** 2007. *Fleurs comestibles: du jardin à la table*. Editions FIDES. P 92.

## Résumé

L'Algérie abrite un ensemble d'espèces importantes et variées et témoigne de ce fait d'une richesse de la flore incontestable.

Nous nous sommes intéressés dans notre étude au *Pelargonium graveolens* (L'Hér) appelé communément Géranium rosat dont l'huile essentielle est très connue pour ses propriétés antibactérienne et anti-inflammatoire. Le Géranium rosat provenant des wilayas de Tlemcen et d'Oran a été extrait par hydrodistillation. Le rendement de l'huile essentielle obtenue par ce procédé est de l'ordre de 0,25% par rapport à la matière fraîche.

La détermination de l'activité antioxydante effectuée par les trois tests : FRAP, DPPH 39,22mg/ml et ABTS 10,54mg/ml a montré un faible pouvoir antioxydant. L'effet antimicrobien a été déterminé par l'aromatogramme pour six (6) souches microbiennes. Les résultats mettent en évidence que l'huile essentielle a manifesté une bonne activité vis-à-vis des champignons : *Candida albicans* et *Aspergillus niger*. L'activité anti-inflammatoire a montré un bon pourcentage d'inhibition de la dénaturation des protéines. L'activité antidiabétique de l'huile essentielle réalisée sur des rats wistar rendus diabétiques par la streptozotocine a révélé un effet positif sur la tolérance orale au glucose sans améliorer la glycémie à jeûn.

**Mots clé :** *Pelargonium graveolens*, activité antioxydante, activité antimicrobienn, activité anti-inflammatoire, activité antidiabétique.

## Abstract

Algeria is home to a variety of important and varied species and thus testifies to a wealth of undeniable flora.

We were interested in our study on *Pelargonium graveolens* (L'Hér) commonly called Geranium rosat whose essential oil is well known for its anti-bacterial and anti-inflammatory properties. Geranium rosat from two provinces, Tlemcen and Oran was extracted by hydrodistillation. The yield of the essential oil obtained by this process is of the order of 0.25% relative to the fresh material.

The determination of the antioxidant activity performed by the three tests: FRAP, DPPH and ABTS showed a low antioxidant power. The antimicrobial effect was determined by the aromatoqram for six (6) microbial strains. The results show that the essential oil has shown good activity against fungi: *Candida albicans* and *Aspergillus niger*. Anti-inflammatory activity showed a good percentage inhibition of protein denaturation. The antidiabetic activity of the essential oil in streptozotocin-diabetic wistar rats revealed a positive effect on oral glucose tolerance without improving fasting glucose.

**Key words:** *Pelargonium graveolens*, antioxidant activity, antimicrobial activity, anti-inflammatory activity, antidiabetic activity.

## المخلص

الجزائر هي موطن لمجموعة متنوعة من الأنواع الهامة والمتنوعة ، وبالتالي تشهد على ثروة من النباتات التي لا يمكن إنكارها.

لقد كنا مهتمين في دراستنا حول (*Pelargonium L'Hér*) التي تُطلق عليها عادة "إبرة الراعي" والتي تحتوي زيوتها الأساسي على خواصه المضادة للبكتيريا والمضادة للالتهابات. تم استخراج إبرة الراعي من منطقتين ، تلمسان ووهران عن طريق التقطير . يصل معدل إنتاج الزيت العطري الناتج عن هذه العملية إلى 0.25٪ بالنسبة للمادة الطازجة.

أظهر تحديد نشاط مضادات الأكسدة التي أجرتها الاختبارات الثلاثة: FRAP، DPPH، و ABTS قوة منخفضة مضادة للأكسدة. تم تحديد تأثير مضادات الميكروبات بواسطة aromatoqram لستة (6) سلالات ميكروبية. أظهرت النتائج أن الزيت العطري قد أظهر نشاطاً جيداً ضد الفطريات: المبيضات البيضاء و *Aspergillus niger*. وأظهر النشاط المضاد للالتهابات نسبة جيدة تثبيط تمسخ البروتين. كشف النشاط المضاد لمرض السكر من الزيوت الأساسية في فنران وبستر الستربتوزوتوسين السكري عن تأثير إيجابي على تحمل الجلوكوز عن طريق الفم دون تحسين جلوكوز الصيام.

الكلمات المفتاحية: قير بيلار جونيوم ، نشاط مضاد للأكسدة ، نشاط مضاد للميكروبات ، نشاط مضاد للالتهابات ، نشاط مضاد لمرض السكر.

