



Université Mohamed Khider de Biskra
Choisissez une faculté
Choisissez un département
Choisissez une filière

Référence / 2025

MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Biochimie Appliquée

Présenté et soutenu par :
BOUHDJAR Chaima / MIHOUBI Ibtissam

Le: 02/06/2025

Activité anti oxydante du romarin (*Rosmarinus Officinalis L.*)

Jury :

Dr	ABBA Abderrahmane	MAA	Univ.Mohamed Kheider	Président
Dr	DJENIDI Habiba	MCA	Univ.Mohamed Kheider	Encardante
Dr	HAMMIA Hadjra	MAA	Univ.Mohamed Kheider	Examinatrice

Année universitaire : 2024/2025

Remerciements

Avant toute, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à **ALLAH**, le Tout-puissant, pour nous avoir accordé la santé, la détermination et la persévérance nécessaires pour achever notre formation de Master et mener à bien ce travail. Louange à Dieu qui nous a bénis et nous a donné la volonté, la force, pour surmonter les moments difficiles et atteindre nos objectifs.

Nous remercions notre encadrante **Dr DJENIDI Habiba**, pour ses conseils efficaces et ses efforts tout au long de ce travail.

Nous tenons à exprimer nos remerciements aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont accordé à notre travail et pour le temps qu'ils ont dédié à son évaluation rigoureuse.

Nos sincères remerciements s'adressent également aux ingénieurs du laboratoire du département des sciences de la nature et de la vie, université Mohamed Kheider. Biskra pour avoir fourni le matériel et les moyens nécessaires à la réalisation de ce travail.

Nous remercions tous ceux qui ont contribué directement ou indirectement à la réalisation de ce projet.

Dédicace

ما سلكنا البدايات الا بتيسيره وما بلغنا النهايات الا بتوفيقه وما حققنا الغايات الا

بفضله فالحمد لله الذي وفقني لتثمين هذه الخطوة في مسيرتي الدراسية

اهدي ثمرة جهدي 17 سنة من الدراسة الى

النفسي الطموحة التي لم تخذلني الى الأموات، الاحياء في قلوبنا من تمنيت ان يشهدوا يوم تخرجي

جدي وجدتي رحمهم الله

الى من كان دعاؤها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي امي جميلة بديار التي زرعت فينا حب العلم وغرست فينا بذور

الطموح

الى من احمل اسمه بفخروا واعتزاز والدي الحبيب عبد الحميد بوحجر

الى اخوتي احبتي فضيل، عبد الحق، محمد، مولود، امين، من كانوا ظل لي في هذه الحياة

الى اخواتي سندي في مسيرتي امينة، ابتسام، فاطمة، مروة الى كل افراد عائلتي مشجعي في مسيرة الدراسية منذ نعومة

أظافري

الى صديقات عمري وتين قلبي جنود الخفاء ايمان عفاف دنيا هاجر سندس والى كل الاصدقاء الذي لم يتسع المقام

لذكرهم

الى كل من يحمله قلبي وذاكرتي ولا تحمله مذكرتي

اهداء الطالبة بوحجر شيما

Dédicace

الحمد لله وكفى والصلاة على الحبيب المصطفى ومن وفي، أما بعد:

يقال "أن تصل متأخرا خير من ألا تصل أبدا" فالحمد لله ها أنا اليوم بفضل من الله تعالى أحصد ثمرة جهدي في مسيرتي

الدراسية بعد كل الصعوبات والمطبات التي واجهتها،

أهديها إلى نفسي الصبورة المثابرة، أشكرك على كل ما تحملته من صعوبات وتحديات، لقد كنتي قوية عازمة، ولم

تستسلمي أبدا، فخورة بك كثيرا

إلى ذلك الجبل الذي أسند عليه نفسي ركيزة عمري، كبريائي وكرامتي أبي الغالي

إلى من تعجز أبلغ كلمات اللغة عن وصفها، بسمة الحياة وسر الوجود امتناني لها غير محدود أمي الغالية

إلى رفيق دربي زوجي شكرا لوقوفك بجاني، لدعمك ولصبرك ومحبتك التي منحني

إلى ابنتي نبض قلبي ريتاج، أهديك هذه المذكرة داعية الله أن تكوني دائما فخورة بي كما أنا بك

إلى الذي قال فيه رب الكون "سنشد عضدك بأخيك" أخي رمزي وقفك معي لا تقدر بثمن، شكرا لوجودك الدائم

إلى سندي وقوتي وملادي في الحياة أخواتي نفيسة، شيماء، فلة، ياسمين،

إلى والديا الآخرين؛ والدا زوجي حفظكما الله وأطال في عمركما، إلى إخوة وأخوات زوجي لكم مني كل الحب والامتنان

إلى عمي وخالتي أخي الثاني فارس وكل أفراد عائلتي وكل من يطيب معهم العيش وتحلى بهم اللحظات فاطنة، سمونة،

دنيا، نصيرة

إلى رفيقات المشوار اللاتي قاسمنني لحظاته رعاهم الله ووفقهم: أميرة، سماح، ابتسام، سميحة، اية، نسرين، إصمهان

إلى أحسن من عرفني بها القدر، إلى من تحلو بالإخاء وتميزت بالوفاء صديقتي ريان

إلى كل من أحمل لهم المحبة والتقدير، كل من تذكرني بدعوة خالصة، ساندني ودفعني إلى الأمام ولو خطوة

إلى كل من صاغولنا من علمهم حروفا، أساتذتنا الكرام وإلى كل قسم العلوم الطبيعة والحياة جامعة محمد خيضر.

الطالبة: ميهوبي إبتسام

Sommaire

Remerciement

Dédicace

Sommaire

Liste des Tableaux.....	I
Liste des Figures.....	II
Liste des abréviations	III
Introduction	1
Revue bibliographique	
1. Stress oxydatif	2
1.1. Maladies liées aux stress oxydatif.....	2
1.2. Radicaux libres	3
2. Antioxydant	4
2.1. Systèmes antioxydants enzymatiques	5
2.1.1. Superoxyde dismutases (SOD).....	5
2.1.2. Catalase.....	5
2.1.3. Glutathion peroxydase	5
2.1.4. Système thioredoxine.....	6
2.2. Systèmes antioxydants non enzymatiques	6
2.2.1. Vitamine E	6
2.2.2. Vitamine C	6
2.2.3. β -carotène	6
2.2.4. Coenzyme Q10	6
2.2.5. Oligoéléments	7
2.2.6. Cytochrome C.....	7
2.2.7. Glutathion	7
3. Mécanisme d'action des antioxydants	7
4. Polyphénols	8
4.1. Acides phénoliques	8
4.2. Flavonoïdes	9

4.3. Tanins	9
5. Romarin	10
5.1. Classification botanique	10
5.2. Description morphologique	11
5.2.1. Partie aérienne	11
5.2.2. Partie souterraine	12
6. Utilisation alimentaire du romarin	12
7. Effet médicale	12
Partie expérimentale	
1. Matériel et méthodes	13
1.1. Matériel végétal	13
1.2. Extraction	13
1.3. Dosage des polyphénols totaux	13
1.4. Dosage des flavonoïdes.....	14
1.5. Activité antioxydante du radical DPPH (2,2'-diphenyl-picryl-hydrazyle).....	14
1.6. Analyse statistique	14
2. Résultats et Discussion	15
2.1. Teneur en polyphénol totaux et flavonoïde	15
2.2. Activité anti-radicalaire vis-à-vis le radical DPPH(2,2'-diphenyl-picryl-hydrazyle)...	19
Conclusion	23
Références bibliographiques	24

Liste des Tableaux

Tableau 01 : Classification botanique de l'espèce de <i>Rosmarinus officinalis</i> L. (Quezel et Santa, 1963).....	12
---	-----------

Tableau 02 : Teneurs en phénols totaux et flavonoïdes des extraits de Romarin (<i>Rosmarinus officinalis</i> L.).....	19
---	-----------

Tableau 03 : Les valeurs d'CI ₅₀ % du test DPPH pour les trois extraits RT / RM / RL	23
---	-----------

Liste des Figures

Figure 01 : Le stress oxydant AOX : antioxydant. ROS : réactive oxygen species (Scandalios, 2002).....	2
Figure 02 : Aperçu des différentes espèces oxygénées activées (EOA) et des antioxydants régulateurs de leur production (Haleng <i>et al.</i> , 2007).....	4
Figure 03 : Différentes classes de polyphénols (Watson, 2018).....	8
Figure 04 : Structures de base des principaux flavonoïdes (Chira <i>et al.</i> , 2008).....	9
Figure 05 : Le romarin (<i>Rosmarinus officinalis L.</i>).....	10
Figure 06 : Droite d'étalonnage de l'acide gallique.....	15
Figure 07 : Droite d'étalonnage de la quercétine.....	16
Figure 08 : Teneur en polyphénols totaux (μg d'EAG/mg d'extrait).....	17
Figure 09 : Teneur en flavonoïdes (μg d'EQ/mg d'extrait).....	18
Figure 10 : Pourcentage (%) d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations d'extrait RT.....	19
Figure 11 : Pourcentage (%) d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations d'extrait RM.....	20
Figure 12 : Pourcentage (%) d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations d'extrait RL.....	20
Figure 13 : Activité antioxydante vis-à-vis le radical DPPH.....	21

Listes des abréviations

AOX : Antioxydant.

DPPH : 2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl

EAG : Equivalent Acide Gallique.

ERO : Espèces Reactives De L'oxygene

EQ : Equivalent De Quercetine.

GPx : Glutathion Peroxydase

GSH : Glutathion Reduit

GSPHx : Système phospholipase

MVS : Matériel végétale sèche

NADPH : Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate (Forme Reduite)

ROO•: Radical Peroxyle

ROOH: Hydroperoxyle

ROS: Reactive Oxygen Species

RT : l'extrait du romarin du « T'kout »

RM : l'extrait du romarin du « Timgad »

RL : l'extrait du romarin du « El Outaya »

SOD : Superoxyde Dismutase

TrxR : Thiorédoxine

Introduction

Introduction

Les plantes médicinales sont utilisées pour leurs propriétés thérapeutiques, une part croissante de la recherche scientifique s'intéresse à l'étude de leurs activité antioxydante (Ribeiro-Santos *et al.*, 2015).

Les antioxydants sont des molécules essentielles capables de neutraliser les radicaux libres, protégeant ainsi les cellules contre les dommages oxydatifs. Bien que les antioxydants synthétiques aient été largement utilisés dans divers secteurs industriels, leurs effets secondaires potentiels notamment leur toxicité ont soulevé des inquiétudes. Cela a conduit à un intérêt croissant pour les antioxydants naturels, en particulier ceux issus des plantes médicinales, qui offrent une alternative plus sûre, efficace et respectueuse de l'environnement grâce à leur richesse en composés bioactifs tels que les polyphénols et les flavonoïdes (Vansant, 2004).

Le romarin (*Rosmarinus officinalis L.*), une plante aromatique largement utilisée en cuisine et en médecine traditionnelle, se distingue par sa richesse en composés phénoliques aux propriétés antioxydantes remarquables, notamment les flavonoïdes, les tanins et les acides phénoliques (Erkan *et al.*, 2008). La valorisation des extraits de romarin comme un antioxydant naturel représente ainsi une alternative prometteuse pour la santé humaine.

L'objectif de ce travail est l'évaluation de l'activité antioxydante des différents extraits du romarin (*Rosmarinus officinalis L.*).

Le travail est structuré en deux parties, la revue bibliographique qui présente trois chapitres ; le stress oxydatif, les polyphénols et le romarin (*Rosmarinus officinalis L.*). La partie expérimentale qui présente le matériel et les méthodes utilisés et les résultats obtenus et leur discussion.

Revue bibliographique

1. Stress oxydatif

Le stress oxydatif est un déséquilibre entre la production d'espèces réactives de l'oxygène (ERO) et les mécanismes de défense antioxydants (Sies, 1997). La production excessive d'oxydants submerge le système de défense antioxydant, soit par une augmentation de la formation d'espèces oxydantes, soit par une diminution des capacités antioxydantes (**Figure 01**) ou d'une carence alimentaire en antioxydants ou d'une exposition à des agents oxydants présentes dans l'environnement (Smirnov, 2005).

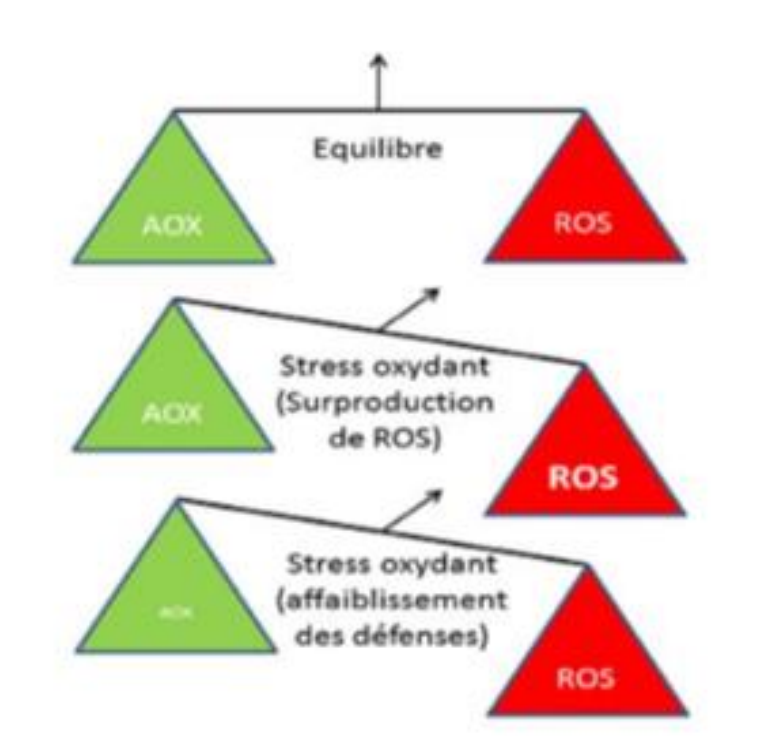


Figure 01 : Le stress oxydant AOX : antioxydant. ROS: reactive oxygen species (Scandalios, 2002)

1.1. Maladies liées aux stress oxydatif

La plupart des maladies induites par le stress oxydant apparaissent avec l'âge car le vieillissement diminue les défenses antioxydantes. Le stress oxydant sera la principale cause initiale de plusieurs maladies : diabète, sclérose latérale amyotrophique, syndrome de détresse respiratoire aigu, vieillissement accéléré. Ainsi, les relations entre stress oxydant et cancer s'avèrent très étroites, les

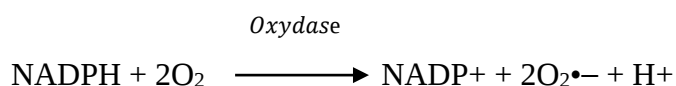
radicaux libres intervenant dans l'activation des pro-carcinogènes en carcinogènes, créant les lésions de l'ADN, inhibant des gènes suppresseurs de tumeur (Favier, 2003).

Afin d'éviter ces effets néfastes, il est essentiel de préserver l'équilibre oxydants/antioxydants, pour maintenir le bon fonctionnement physiologique de l'organisme (Ghedira, 2005).

1.2. Radicaux libres

L'oxygène est une molécule indispensable à la vie, mais présente également une toxicité pour tous les êtres vivants. En effet des dérivés hautement réactifs de l'oxygène peuvent apparaître au cours des réactions enzymatiques ou sous l'effet des rayons U.V, des radiations ionisantes et de métaux de transition (Liguori et al., 2018).

Les espèces réactives de l'oxygène (ROS) sont principalement produites dans deux sites cellulaires : la mitochondrie et la membrane plasmique. Les ROS peuvent être générés lors de la production d'ATP par transfert d'électrons au niveau de la chaîne mitochondriale, plus précisément au niveau de la membrane mitochondriale interne. À la membrane plasmique, l'enzyme NADPH oxydase réduit l'oxygène en anion superoxyde en utilisant le NADPH comme donneur d'électrons. Cette enzyme peut libérer ces ROS à l'intérieur ou à l'extérieur de la cellule (Gardès-Albert *et al.*, 2006).



Parmi les nombreuses espèces radicalaires pouvant se former dans les cellules, un groupe limité de radicaux joue un rôle physiologique clé sont les radicaux primaires. Les autres, appelés radicaux secondaires, résultent de l'interaction entre ces radicaux primaires et les molécules biochimiques cellulaires. Les radicaux primaires proviennent principalement :

- De l'oxygène, via des réductions monoélectroniques (ex. : l'anion superoxyde $\text{O}_2^{\bullet-}$ et le radical hydroxyle OH).
- De l'azote, comme le monoxyde d'azote NO.

Certains dérivés oxygénés, tels que l'oxygène singulet $^1\text{O}_2$, le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) ou le nitroperoxyde (ONOOH), bien que non radicalaires, sont hautement réactifs et peuvent générer des radicaux (Favier, 2003).

2. Antioxydant

Un antioxydant est une molécule qui inhibe ou retarde significativement l'oxydation d'un substrat, alors qu'elle présente une concentration très faible dans le milieu où elle intervient. Qui réagit avec les radicaux libres afin de neutraliser leurs effets nocifs (Halliwell et Gutteridge, 1990). L'organisme possède un système complexe de défenses antioxydantes (**Figure 02**). D'après Bensakhria (2018), il y a deux sources d'antioxydants : l'une est apportée par l'alimentation sous forme de fruits et légumes riches en vitamines C, E, caroténoïdes, ubiquinone, flavonoïdes, glutathion ou acide lipoïque ; l'autre est endogène et se compose d'enzymes.

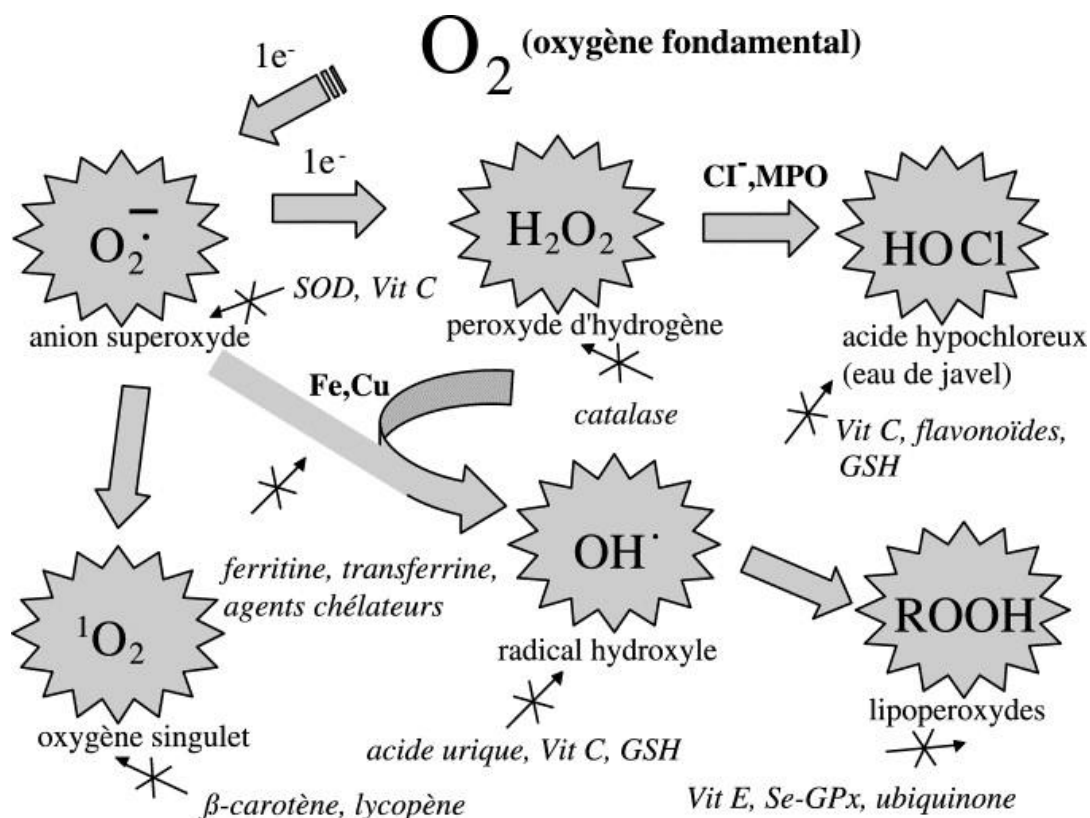


Figure 02 : Aperçu des différentes espèces oxygénées activées (EOA) et des antioxydants régulateurs de leur production (Haleng *et al.*, 2007)

2.1. Systèmes antioxydants enzymatiques

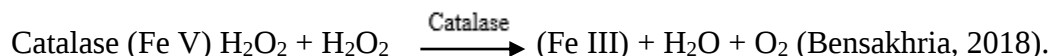
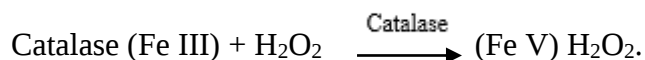
Les antioxydants enzymatiques sont considérés comme la 1ère ligne de défense principalement représentée par :

2.1.1. Superoxyde dismutase (SOD)

La SOD est un groupe de métallo enzymes produites de manière endogène avec divers groupes prothétiques présents à la fois chez les procaryotes et les eucaryotes (Rasheed et Azeez, 2019). Cette enzyme catalyse la dismutation de l'O₂•- en H₂O₂. La SOD existe sous trois isoformes qui se différencient par la localisation chromosomique du gène, leur cofacteur métallique, leur structure quaternaire et leur localisation cellulaire : SOD₁ (cytosolique), SOD₂ (mitochondriale) et SOD₃ (extracellulaire). (Okado-Matsumoto et Fridovich, 2001 ; Sturtz et al., 2001).

2.1.2. Catalase

Enzyme héminique ubiquitaire située à l'intérieur des globules rouges, avec un taux de renouvellement extrêmement élevé. Elle élimine H₂O₂ par dismutation qui se fait en deux étapes :



2.1.3. Glutathion peroxydase

La glutathion peroxydase est une famille d'enzymes antioxydantes qui constituent une classe essentielle de sélénoenzymes (Zhao *et al.*, 2019). Le GPX fonctionne avec la superoxyde dismutase et catalase pour former un système antioxydant enzymatique qui réduit espèces réactives de l'oxygène (ROS) et limite leur toxicité. Pour décennies, GPX utilise généralement le glutathion (GSH) comme agent réducteur agent catalysant la réduction du H₂O₂ ou de l'hydrogène organique peroxyde en eau ou alcools correspondants, respectivement (Pei *et al.*, 2023).

2.1.4. Système thiorédoxine

Le système thiorédoxine maintient un environnement intracellulaire réducteur en conservant les protéines à l'état réduit. La thiorédoxine, régénérée par le NADPH via la thiorédoxine réductase (TrxR), contenant de la sélénocystéine, joue un rôle clé dans l'élimination des peroxydes lipidiques, du peroxyde d'hydrogène et la régénération de l'acide ascorbique (Haleng *et al.*, 2007).

2.2. Systèmes antioxydants non enzymatiques

2.2.1. Vitamine E

Antioxydant majeur des structures lipidiques, également connue sous le nom d'alpha-tocophérol, se trouve dans les amandes et les huiles, y compris les huiles de germe de blé, de carthame, de maïs et de soja, et se trouve également dans les mangues, les noix, le brocoli et d'autres aliments. Il réagit avec les métabolites réactifs de l'oxygène, produisant de l'hydroperoxyde lipidique, qui peut être éliminé par l'activité du système phospholipase-GSPHx (Rasheed et Azeez, 2019).

2.2.2. Vitamine C

L'acide ascorbique, c'est un agent réducteur, il réagit directement sur les radicaux libres et élimine H_2O_2 . La vitamine C se trouve en grande abondance dans de nombreux fruits et légumes et se trouve également dans les céréales, le bœuf, la volaille et le poisson (Rasheed et Azeez, 2019).

2.2.3. β -carotène

C'est un précurseur liposoluble de la vitamine A, elle interrompt le processus de la peroxydation lipidique (Rasheed et Azeez, 2019).

2.2.4. Coenzyme Q10

Il joue un rôle essentiel dans la chaîne mitochondriale de transport d'électrons et est un puissant inhibiteur de peroxydation lipidique, en synergie avec la vitamine E. S'il n'existe pas d'apport journalier recommandé pour cet antioxydant, il semble toutefois qu'il soit nécessaire d'en ingérer au moins 30 mg par jour (Haleng *et al.*, 2007).

2.2.5. Oligoéléments

Le sélénium (Se), le zinc (Zn) et le cuivre sont comme des cofacteurs de la GPx, SOD₁, SOD₃ respectivement (Haleng *et al.*, 2007).

2.2.6. Cytochrome C

Le cytochrome c, situé dans l'espace intermembranaire, joue un rôle de détoxification en captant l'électron libre du radical superoxyde (O₂•⁻) généré par la chaîne respiratoire. Une fois réduit, il transmet cet électron au complexe IV, ce qui permet la formation de cytochrome c oxydé et de l'H₂O (Skulachev, 1998).

2.2.7. Glutathion

Le glutathion est un tripeptide (acide glutamique-cystéine-glycine). Il est le cofacteur de nombreuses enzymes antioxydantes (GPx) il permet la réduction protéines oxydées par conjugaison aux espèces électrophiles (Haleng *et al.*, 2007).

3. Mécanisme d'action des antioxydants

Le système de défense antioxydant regroupe l'ensemble des mécanismes visant à limiter les effets néfastes de l'oxydation. Il agit à différents niveaux : en empêchant la formation des radicaux libres, en les neutralisant, en réparant les dommages causés, ou en éliminant les conditions favorables à leur production, comme la présence de fer catalytique. Son objectif est de contrôler les espèces réactives pour réduire les dommages oxydatifs (Dias, 2019).

Les antioxydants agissent selon deux mécanismes principaux : le premier consiste en une rupture de chaîne, où les antioxydants primaires donnent des électrons aux radicaux libres pour les neutraliser ; la seconde repose sur l'élimination des espèces réactives de l'oxygène (ERO) et de l'azote (ERA) par un catalyseur qui interrompt la chaîne de réactions (Sameer *et al.*, 2013).

4. Polyphénols

Les polyphénols forment une vaste catégorie de molécules organiques présentes en abondance dans le règne végétal, où ils constituent la principale classe de métabolites secondaires. Leur structure chimique est caractérisée par la présence d'un ou plusieurs noyaux benzéniques (cycles aromatiques) auxquels sont attachés un ou plusieurs groupes hydroxyle (-OH). La diversité structurale de cette famille est impressionnante, avec plus de 8 000 composés identifiés, allant des molécules de petite taille et de structure simple, comme les acides phénoliques, aux macromolécules complexes et polymérisées que sont les tanins (Dai et Mumper, 2010) .

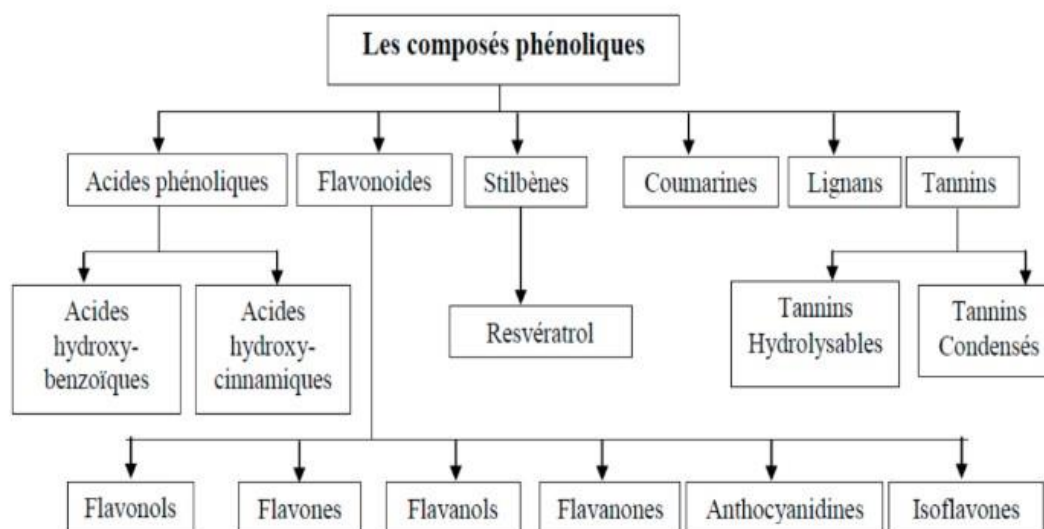


Figure 03 : Différentes classes de polyphénols (Watson, 2018).

4.1. Acides phénoliques

La sous-classification des acides phénoliques repose sur la nature de leur acide carboxylique de base, distinguant ainsi deux groupes principaux : les dérivés de l'acide benzoïque et les dérivés de l'acide cinnamique. L'acide hydroxy benzoïque joue un rôle fondamental en tant que motif structural de tanins hydrolysables, une classe de polyphénols complexes. Les acides hydroxy cinnamiques sont plus abondants dans le règne végétal et sont principalement représentés par des composés tels que l'acide coumarique, l'acide caféique, l'acide férulique et l'acide sinapique (Verpoorte, 2000).

4.2. Flavonoïdes

Les flavonoïdes sont une classe de composés phénoliques caractérisés par une structure chimique commune : deux cycles benzéniques reliés par une chaîne à trois carbones, formant un cycle pyrane fermé. Cette structure de base donne lieu à six sous-classes de flavonoïdes, classées en fonction du niveau d'oxydation du noyau central du pyrane : flavonols, flavones, flavanones, isoflavone, anthocyanidines et flavanols (catéchines et proanthocyanidines) (**Figure 04**). Les flavonoïdes sont présents en abondance dans diverses parties de la plante, notamment dans la tige, les callosités, les feuilles et l'écorce (Cushnie, 2005).

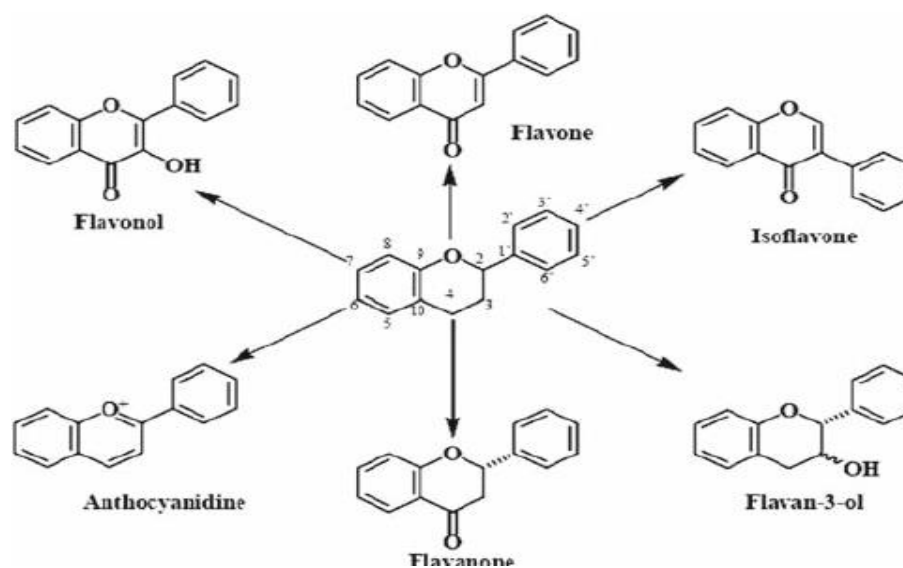


Figure 04 : Structures de base des principaux flavonoïdes (Chira *et al.*, 2008).

4.3. Tanins

Les tanins sont des polyphénols polaires de poids moléculaire compris entre 500 et 3000 Da. Ils se distinguent par leurs propriétés biologiques et pharmacologiques. En fonction de leur réactivité chimique et de leur composition, les tanins sont classés en deux grandes catégories. Ils sont largement répandus chez les plantes supérieures. Sur le plan structural et biogénétique, on distingue deux types principaux de tanins : les tanins hydrolysables et les tanins condensés (également appelés tanins vrais) (Kansole, 2009).

5. Romarin

La plante *Rosmarinus Officinalis L.* est utilisée depuis des milliers d'années à la fois culinaire et médicinale, en raison de ses propriétés aromatiques et de ses bienfaits pour la santé (Ribeiro-Santos et al., 2015). Il est un membre de la famille de *Lamiaceae*, est originaire de la région méditerranéenne et a de nombreuses utilisations culinaires et médicinales. Le romarin disponible commercialement comme un antioxydant, possède des propriétés médicinales prometteuses. Ses extraits sont étudiés pour leurs effets hépatoprotecteurs, leur potentiel dans le traitement de la maladie d'Alzheimer et leurs propriétés antitumorales. De plus, ils constituent un conservateur alimentaire efficace, inhibant la contamination microbienne. Ainsi, l'extrait de romarin pourrait remplacer ou réduire l'utilisation d'antioxydants synthétiques dans l'industrie agroalimentaire, offrant des avantages technologiques et des bénéfices pour les consommateurs (Moore et al., 2016).



Figure 05 : Le romarin (*Rosmarinus officinalis L.*).

5.1. Classification botanique

Le romarin tient son nom du latin, *ros*, *rosée*, et *marinus* de mer : allusion à son parfum et à son habitat sur les côtes maritimes. Sa taxonomie botanique est présentée dans le **Tableau 01**.

Tableau 01 : Classification de l'espèce du romarin (*Rosmarinus officinalis L.*) (Quezel et Santa, 1963).

Régne	Plante (végétale)
Embranchement	Spermaphytes
Classe	Dicotyledones
Ordre	<i>Lamiales</i>
Famille	<i>Lamiacees</i>
Genre	<i>Rosmarinus</i>
Espèce	<i>Rosmarinus officinalis L.</i>

5.2. Description morphologique

Le romarin (*Rosmarinus officinalis L.*) atteint une longueur de 0,6 à 1,8 mètre et un diamètre de 0,6 à 1,5 mètre en conditions de culture en pot. Sa culture est aisément réalisable dans des substrats sableux, légèrement acides et bien drainés, sous une exposition prolongée à l'ensoleillement. La propagation s'effectue par bouturage semi-ligneux durant la période estivale. Une fois l'établissement racinaire effectif, l'espèce présente une tolérance à la sécheresse. *R. officinalis* possède une capacité de régénération par voie sexuée (graines) et asexuée (boutures), lui conférant une aptitude à supporter des conditions de sécheresse et de températures élevées.

Le romarin est un arbrisseau à odeur pénétrante pouvant atteindre 2 m de hauteur. Ses fleurs bleues s'épanouissent tout au long de l'année et attirent de nombreux insectes (Cecchini *et al.*, 2008).

5.2.1. Partie aérienne

La tige de romarin (*Rosmarinus officinalis L.*) est de type ligneux et présente une coloration grisâtre. Elle se caractérise par une morphologie tortueuse, anguleuse et une certaine fragilité structurelle. Elle se divise en de multiples rameaux disposés de façon opposée. L'écorce, étroite et allongée, porte des inflorescences de type cyme, disposées en épis plus ou moins bien individualisés (Quezel et Santa, 1963).

Les feuilles sont opposées et sessiles, étroites et lancéolées, de 4 cm de long sur 5 cm de large, leur port est raide, leur texture dure et coriace, leur limbe épais, cassant, vert foncé sur la face supérieure et chagrine, blanchâtre sur la face inférieure et ses bords sont enroulés sur le dessous linéaires marge révolutée, en forme d'aiguilles.

Les fleurs du romarin (*Rosmarinus officinalis L.*) sont généralement hermaphrodites et de structure pentamère. Le calice, persistant, est plus ou moins bilabié. La corolle, également bilabiée, possède un long tube floral et se compose soit de quatre à cinq lobes subégaux, soit, plus fréquemment, d'une lèvre inférieure trilobée et d'une lèvre supérieure bilobée. La couleur de la corolle varie du bleu pâle au blanc, avec des ponctuations violettes visibles à l'intérieur (Nieto *et al.*, 2018).

5.2.2. Partie souterraine

Le système racinaire du romarin (*Rosmarinus officinalis L.*) est constitué d'une racine principale pivotante et profondément ancrée dans le sol. Cette racine assure à la fois la fixation de la plante et l'absorption de l'eau ainsi que des éléments minéraux nécessaires à son développement (Sanon, 1992).

6. Utilisation alimentaire du romarin

La présence d'acides phénoliques, notamment les acides rosmarinique et caféique, confère aux extraits du romarin (*Rosmarinus officinalis L.*) un fort pouvoir antioxydant. Cette propriété efficace pour la conservation des aliments. Dans les pays occidentaux, le romarin est couramment utilisé comme épice, notamment dans les boissons alcoolisées, les plats cuisinés, les viandes et produits carnés, ainsi que comme condiment ou assaisonnement (Albert *et al.*, 1996).

7. Effet médical du romarin

Le romarin (*Rosmarinus officinalis L.*) possède un effet antioxydant remarquable, attribué à la présence de flavonoïdes et de diterpènes, Sa richesse en acide rosmarinique lui confère également une activité anti-inflammatoire notable. Par ailleurs, le romarin présente des effets hypoglycémisants, et il est traditionnellement utilisé dans le traitement de certaines affections oculaires. Il est également reconnu pour ses propriétés antiseptiques, antispasmodiques, vulnéraires et diurétiques (Aziz *et al.*, 2022).

Partie expérimentale

1. Matériels et méthodes

1.1 Matériel végétal

Le romarin (*Rosmarinus Officinalis L.*) a été colleté de trois régions de l'Algérie pendant la période du février-avril 2025. La région de « T'kout », située au sud-est de la wilaya de Batna (ou le romarin est grandi spontanément dans les montagnes), la région de « Timgad », située au nord-est de la wilaya de Batna et la région de « El Outaya », située au nord-ouest de la wilaya de Biskra, sachant que le romarin obtenu de ces dernières deux régions est planté et arrosé régulièrement.

La partie aérienne du romarin est nettoyée et séchée à température ambiante, et broyée par un broyeur électrique. Le broyat obtenu est conservé à l'abri de la lumière.

1.2. Extraction

L'extraction a été faite selon la méthode décrit par Hossain *et al.* (2010). 50 mg du trois broyats sont macérés séparément dans 500 ml d'un mélange hydro-méthanolique (80/20 : V/V) pendant 48 heures sous agitation et à température ambiante. Les trois macérats sont filtrés par un papier filtre et le filtrat est soumis à une évaporation rotative à 45°C par un rotavapeur. Les trois extraits obtenus ; l'extrait du romarin du « T'kout » (**RT**), l'extrait du romarin du « Timgad » (**RM**) et l'extrait du romarin du « El Outaya » (**RL**) sont séchés et conservés à 4°C jusqu'à l'utilisation.

1. 3. Dosage des polyphénols totaux

Le dosage des polyphénols totaux a été effectué par une méthode décrite par Li *et al.* (2007), 100 µl de chaque extrait sont ajoutés à 500µl du réactif de Folin-Ciocalteu (10 fois dilué dans l'eau distillée) après 4 min d'incubation 400 µl de carbonate de sodium 7.5% sont additionnés. Les solutions sont maintenues à l'obscurité pendant 1h :30 min à température ambiante.

L'absorbance de chaque solution a été lue à 765 nm contre un blanc par un spectrophotomètre. La concentration des polyphénols totaux est calculée à partir de l'équation de régression de la courbe d'étalonnage de l'acide gallique à différentes concentrations et exprimée en microgramme d'équivalent d'acide gallique par milligramme d'extrait (µg EAG/mg d'extrait).

1.4. Dosage des flavonoïdes

La quantification des flavonoïdes a été effectuée par la méthode de Quettier-Deleu *et al.* (2000) en utilisant le trichlorure d'aluminium (AlCl_3), un volume de 500 μl de chaque extrait a été ajouté à un volume égal d'une solution d' AlCl_3 (2% dans le méthanol). Le mélange a été agité par un vortex et l'absorbance à 430 nm a été lue par un spectrophotomètre après 10 minutes d'incubation.

La quantification des flavonoïdes a été évaluée à partir de la courbe d'étalonnage de la quercétine à différentes concentrations. Les résultats sont exprimés en microgramme d'équivalent de quercétine par milligramme d'extrait ($\mu\text{g EQ/mg}$ d'extrait).

1.5. Activité antioxydant du radical DPPH (2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazyle)

La mesure de l'activité anti-radicalaire des extraits a été effectuée par le test au 2,2'-diphényl-1-picrylhydrazyle (DPPH) selon la méthode de Brand-Williams *et al.* (1995) avec modification. Une gamme de concentrations d'extrait et l'acide gallique (antioxydant de référence) est préparée. Un volume de 50 μl de cette solution, est mélangé à 1,25 ml de DPPH (0.04 mg/ml) préparé dans le méthanol. Après agitation, le mélange est incubé pendant 30 minutes à température ambiante et à l'abri de la lumière. L'absorbance est lue à 517 nm contre un blanc.

L'activité anti-radicalaire est calculée selon l'équation suivante :

$$\text{Activité anti-radicalaire (\%)} = [(\text{Abs contrôle} - \text{Abs échantillon}) / \text{Abs contrôle}] \times 100.$$

La $\text{CI}_{50\%}$ qui est la concentration d'extrait responsable de 50% d'inhibition du radical DPPH, est déterminée sur le graphique représentant le pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations des extraits.

1.6. Analyse statistique

L'analyse statistique a été effectuée par le logiciel Graph Pad Prism. Les résultats sont exprimés en moyenne $\pm$ SD et analysés par l'ANOVA univariée suivie par le test de Dunnett pour la comparaison des résultats de l'activité antiradicalaire vis-à-vis le radical libre DPPH.

Résultats et discussions

2. Résultats et discussions

2.1. Teneur en polyphénols totaux et flavonoïdes

Les polyphénols sont des métabolites secondaires largement distribués dans le règne végétal et ils ont une activité antioxydante significative en raison de leur capacité à donner de l'hydrogène et à former des complexes intermédiaires stables.

Les teneurs en polyphénols totaux et flavonoïdes des trois extraits du romarin, l'extrait du « T'kout » : **RT**, l'extrait du « Timgad » : **RM** et l'extrait de la région d'« El Outaya » : **RL**. Ont été calculées à partir de la droite d'étalonnage de l'acide gallique (**Figure 06**) et de la quercétine (**Figure 07**) et elles sont présentées dans le **Tableau 2**.

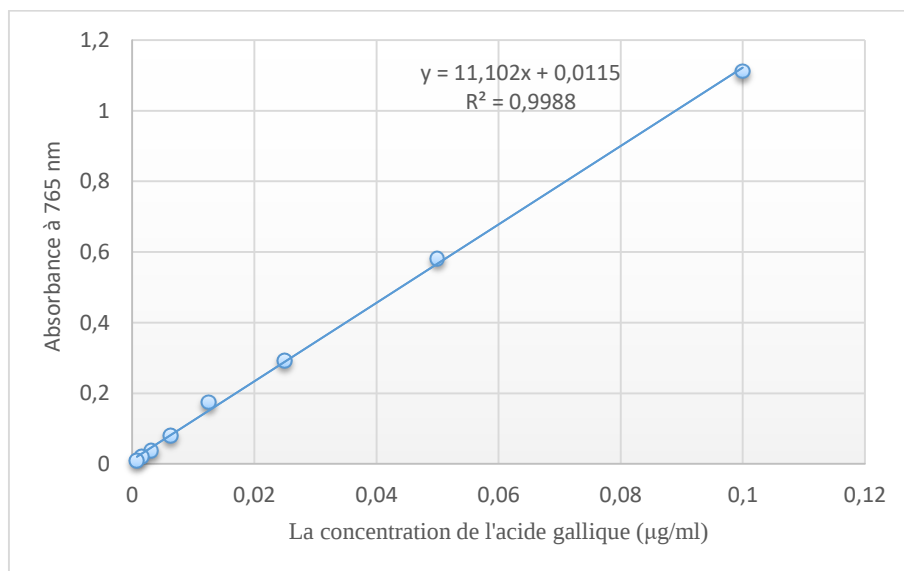


Figure 06 : Droite d'étalonnage de l'acide gallique.

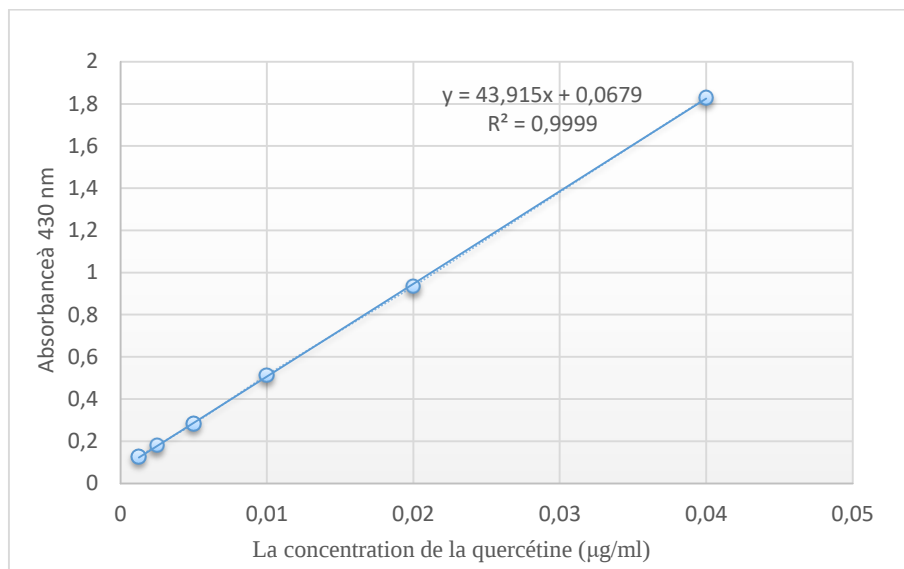


Figure 07 : Droite d'étalonnage de la quercétine.

Tableau 02 : Teneurs en phénols totaux et flavonoïdes des extraits de romarin (*Rosmarinus officinalis* L.)

Extrait	Polyphénols totaux (µg EAG/mg d'extrait)	Flavonoïdes (µg EQ/mg d'extrait)
RT	1.089 ± 0.0095	0,005 ± 0,0001
RM	2.159 ± 0.0779	0,011 ± 0,0005
RL	3.027 ± 0.1117	0,046 ± 0.0005

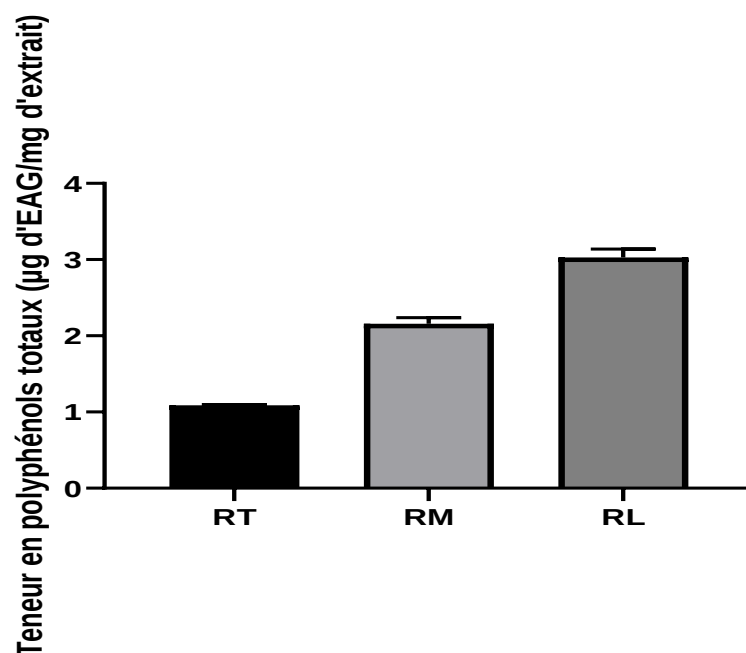


Figure 08 : Teneur en polyphénols totaux dans les trois extraits du romarin (*Rosmarinus officinalis* L.)

Les résultats montrent que la teneur en polyphénols totaux dans les trois extraits varie de 3.027 à 1.089 µg d'EAG/mg d'extrait (**Figure 08**). L'extrait (**RL**) présente la teneur la plus élevée en polyphénols totaux avec une valeur égale à $3.027 \pm 0.1117 \mu\text{g d'EAG} / \text{mg d'extrait}$, suivi par l'extrait (**RM**) ($2.159 \pm 0.0779 \mu\text{g d'EAG} / \text{mg d'extrait}$) et l'extrait (**RT**) ($1.089 \pm 0.0095 \mu\text{g d'EAG} / \text{mg d'extrait}$).

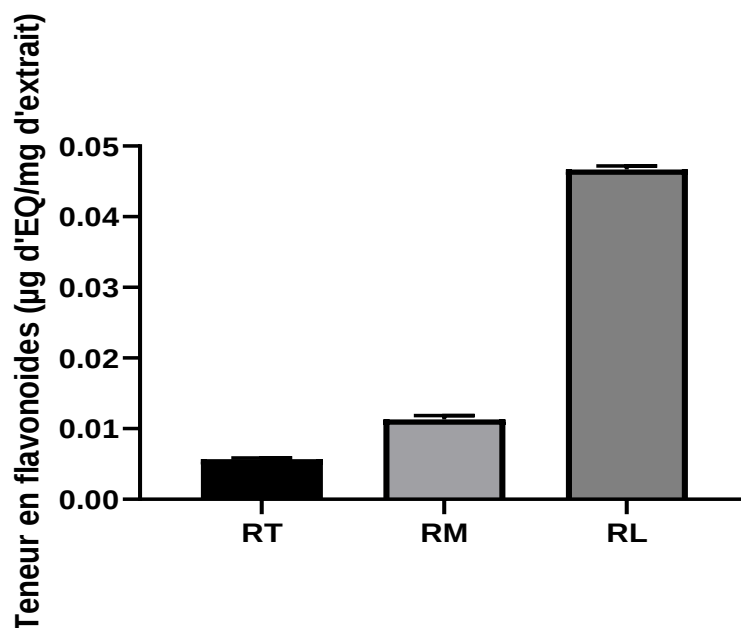


Figure 09 : Teneur en flavonoïdes dans les trois extraits du romarin (*Rosmarinus officinalis L.*)

La teneur en flavonoïdes dans les trois extraits varie de 0,005 à 0,046 µg d'EQ / mg d'extrait (**Figure 09**). L'extrait de « El Outaya » (**RL**) contient la teneur la plus élevée avec une valeur égale à $0,046 \pm 0,0005$ µg d'EQ / mg d'extrait. Suivi par l'extrait de « Timgad » (**RM**) avec une valeur de $0,011 \pm 0,0005$ µg d'EQ /mg d'extrait. Tandis que l'extrait de « T'kout » (**RT**) contient la teneur la plus faible en flavonoïdes ($0,005 \pm 0,0001$ µg d'EQ /mg d'extrait).

En comparaison avec d'autres études, la teneur en polyphénols totaux et flavonoïdes qui on a trouvé plus faible que celle de Karouche *et al.* (2021) (268.575 µg d'EAG/mg d'extrait et 129.836 µg d'EQ / mg d'extrait) et celle de Fadili *et al.* (2015) qui a trouvé une teneur en polyphénols totaux égale à 33 mg d'EAG / g d'extrait.

Cependant, il est difficile de comparer ces résultats avec ceux de la bibliographie car l'utilisation de différentes méthodes d'extraction réduit la fiabilité de la comparaison.

L'extraction des polyphénols a été réalisée par macération dans un mélange hydro-méthanol, la solubilité des composés phénoliques est influencée par le type de solvant (polarité) utilisé, le degré de polymérisation des composés phénoliques et l'interaction des composés phénoliques avec d'autres constituants et la formation de complexes insolubles. Ainsi, il n'existe pas de procédure

uniforme ou totalement satisfaisante convenant à l'extraction de tous les polyphénols ou d'une classe spécifique de composés phénoliques dans les matériaux végétaux.

2.2. Activité antiradicalaire vis-à-vis le radical DPPH (2,2'-diphenyl-1- picrylhydrazyle)

L'activité antioxydante de trios extraits du romarin a été évaluée par la méthode du piégeage du radical libre DPPH et a été calculée à partir de la régression linéaire du pourcentage d'inhibition par rapport aux concentrations des extraits (**Figure 10, 11 et 12**) et présenté dans le **Tableau 03**.

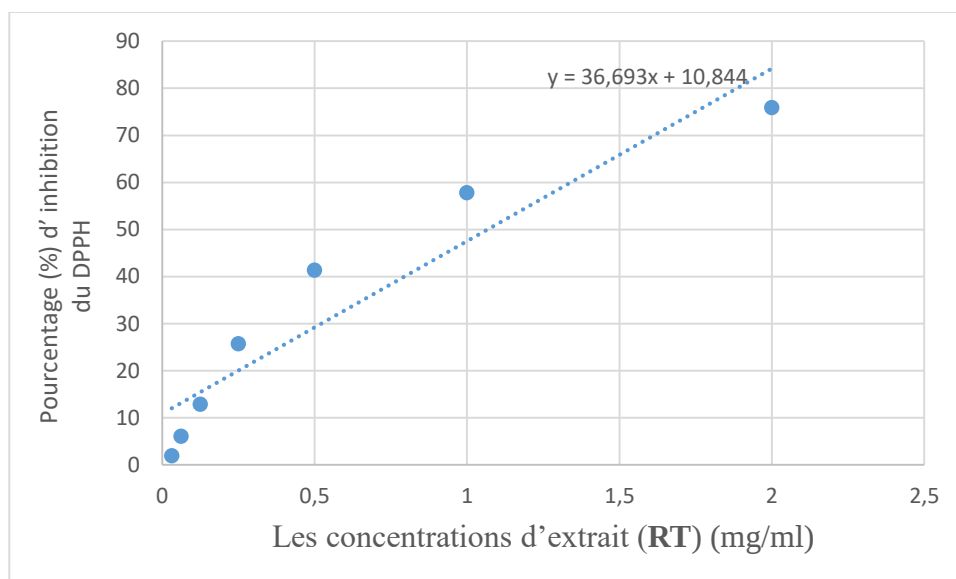


Figure 10 : Pourcentage (%) d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations d'extrait RT.

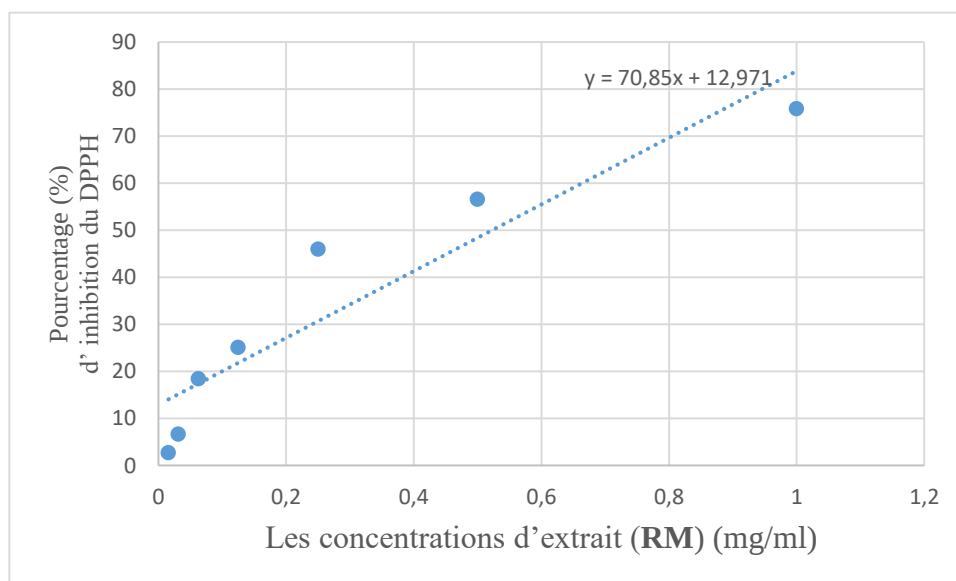
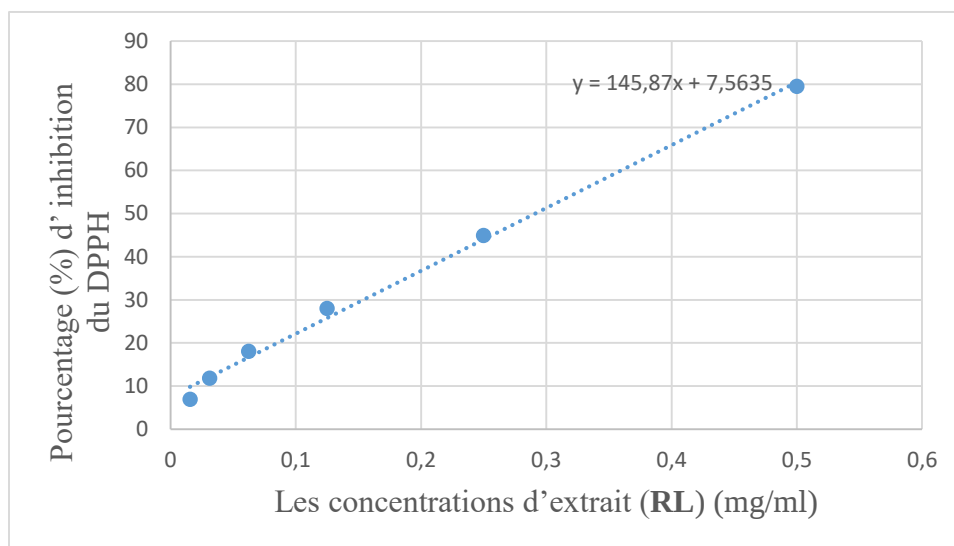


Figure 11 : Pourcentage (%) d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations d'extrait **RM**.**Figure 12 :** Pourcentage (%) d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations d'extrait **RL**.**Tableau 03 :** Les valeurs d' $CI_{50\%}$ du test DPPH pour les trois extraits **RT**, **RM** et **RL**.

Extrait	$CI_{50\%}$ mg /ml
RT	$1,067 \pm 0,0589$
RM	$0.522 \pm 0,0217$
RL	$0,290 \pm 0,0065$

Dans cette étude, l'extrait **RL** a montré une activité antioxydante élevée avec une $CI_{50\%}$ égale à $0,290 \pm 0,0065$ mg/ml, suivi par l'extrait **RM** avec une valeur de $CI_{50\%}$ égale à $0.522 \pm 0,0217$ mg/ml. Tandis que l'extrait **RT** a une faible activité antiradicalaire avec une $CI_{50\%}$ égale à $1.067 \pm 0,0589$ mg/ml (**Figure 13**).

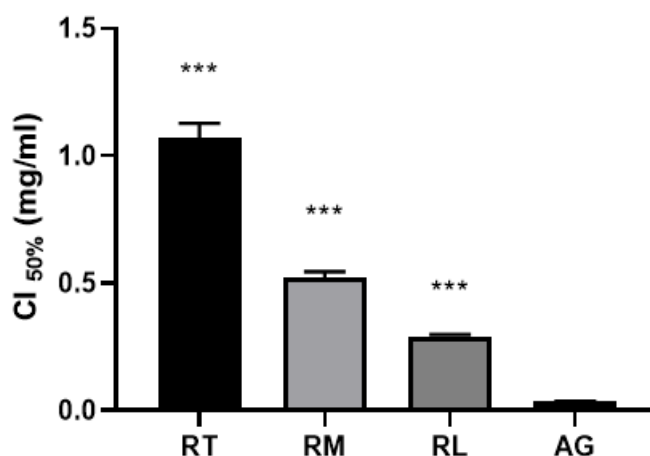


Figure 13 : Activité antioxydante vis-à-vis le radical DPPH. Les valeurs sont présentées comme moyenne $\pm$ SD (n=3). La différence est significative *** : $P < 0.005$.

La comparaison avec d'autres études montre que nos résultats ont une activité antioxydante faible par rapport à celle de Karouche *et al.* (2021) et Fadili *et al.* (2015).

L'activité antioxydante des composés phénoliques varie considérablement selon la structure chimique, la teneur, le type et la distribution des composés phénoliques et leurs interactions. En outre, de nombreuses études ont montré que la méthode d'extraction et le type du solvant utilisé ainsi que la zone de récolte et l'endroit climatique influencent la composition en antioxydant et l'activité biologique de la plante (Freeman *et al.*, 2010).

En outre, de nombreuses études ont montré que les plantes poussées dans les zones arides ont une teneur en polyphénols et une activité antioxydante élevées, ce qui s'explique par le fait qu'elles augmentent leurs propriétés phytochimiques pour s'adapter au stress abiotique (Kumari *et al.*, 2017 & Taghizadeh *et al.*, 2018).

Conclusion

Conclusion

Le romarin (*Rosmarinus officinalis* L.) représente une source naturelle précieuse d'antioxydants, méritant une valorisation accrue dans une approche à la fois scientifique, thérapeutique et industrielle.

Notre travail a pour objectif d'évaluer l'activité antioxydante des extraits du romarin (*Rosmarinus officinalis* L.).

Le dosage des polyphénols totaux et flavonoïdes montre une richesse de cette plante en ces composés, notamment l'extrait du romarin de la région de « El Outaya ».

L'évaluation de l'effet antiradicalaire vis-à-vis le radical libre DPPH montre une activité antioxydante remarquable, notamment l'extrait du romarin de la région de « El Outaya ».

Ces propriétés anti-oxydantes confèrent au romarin un intérêt croissant dans divers domaines, notamment la conservation des aliments, la protection cutanée et la prévention de maladies liées au stress oxydatif.

En perspective ; bien que ces résultats *in vitro* soient prometteurs, il est intéressant d'étudier l'activité anti-oxydante *in vivo* et d'évaluer d'autres activités biologiques comme l'activité antimicrobienne, anti-inflammatoire et hypoglycémiante.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Albert.Y.leung, Steven Foste. (1996); Encyclopedia of common Naturel Ingradients used In Foods, Drugs, and cosmetics, 2éme édition , Awreley-interscience publication, P445.
- Aziz, E., Batool, R., Akhtar, W., Shahzad, T., Malik, A., Shah, M. A., Iqbal, S., Rauf, A., Zengin, G., Bouyahya, A., Rebezov, M., Dutta, N., Khan, M. U., Khayrullin, M., Babaeva, M., Goncharov, A., Shariati, M. A., & Thiruvengadam, M. (2022). Rosemary species: A review of phytochemicals, bioactivities and industrial applications. *South African Journal of Botany*, 151, 3-18.
- Bensakhria, A. (2018). Le stress oxydatif. *Toxicologie générale*, 70-86.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. L. W. T. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and Technology*, 28(1), 25-30.
- Cecchini, T., Ticli, B., 2008. Les plantes médicinales. Reconnaître les plantes, faire des recettes, décoctions, onguents pour soigner et soulager les douleurs du quotidien. Ed. Devenchi. 351 p.
- Chira, K., Suh, J. H., Saucier, C., & Teissèdre, P. L. (2008). Les polyphénols du raisin. *Phytothérapie*, 6(2), 75-82.
- Cushnie, T. T., & Lamb, A. J. (2005). Antimicrobial activity of flavonoids. *International journal of antimicrobial agents*, 26(5), 343-356.
- Dai, J., & Mumper, R. J. (2010). Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules*, 15(10), 7313-7352.
- Dias, J. S. (2019). Nutritional quality and effect on disease prevention of vegetables. *Nutrition in health and disease-our challenges now and forthcoming time*.
- Erkan, N., Ayranci, G., & Ayranci, E. (2008). Antioxidant activities of rosemary (*Rosmarinus Officinalis* L.) extract, blackseed (*Nigella sativa* L.) essential oil, carnosic acid, rosmarinic acid and sesamol. *Food chemistry*, 110(1), 76-82.
- Fadili, K., Amalich, S., N'dedianhoua, S. K., Bouachrine, M., Mahjoubi, M., El Hilali, F., & Zair, T. (2015). Teneurs en polyphénols et évaluation de l'activité antioxydante des extraits de deux espèces du Haut Atlas du Maroc : *Rosmarinus officinalis* et *Thymus*.
- Favier, A. (2003). Le stress oxydant. *L'actualité chimique*, 108(10), 863-832.

- Freeman, B. L., Eggett, D. L., & Parker, T. L. (2010). Synergistic and antagonistic interactions of phenolic compounds found in navel oranges. *Journal of food science*, 75(6), C570-C576.
- Gardès-Albert, M. "Aspects physico-chimiques des espèces réactives de l'oxygène." In *Annales pharmaceutiques françaises*, 2006. vol. 64, no. 6, pp. 365-372. Elsevier Masson.
- Ghedira, K. (2005). Les flavonoïdes : structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique. *Phytothérapie*, 3(4), 162-169.
- Haleng, J., Pincemail, J., Defraigne, J. O., Charlier, C., & Chapelle, J. P. (2007). Le stress oxydant. *Revue médicale de Liège*, 62(10).
- Halliwell, B., & Gutteridge, J. M. (1990). The antioxidants of human extracellular fluids. *Archives of biochemistry and biophysics*, 280(1), 1-8.
- Hossain, M. B., Barry-Ryan, C., Martin-Diana, A. B., & Brunton, N. P. (2010). Effect of drying method on the antioxidant capacity of six Lamiaceae herbs. *Food Chemistry*, 123(1), 85-91.
- Kansole, M. M. R. (2009). Etude ethnobotanique, phytocuinique et activités biologiques de quelques lamiaceae du Burkina Faso : cas de *Leucas martinicensis* (Jacquin) R. Brown, *Hoslundia oppossta vahl* et *Orthosiphon pallidus royle ex benth*. *Mémoire pour obtenir un Diplôme d'Etudes Approfondies (DEA) en Sciences Biologiques Appliquées, Burkina Faso*.
- Karouche, S., Henouda, S., Benbott, A., & Mihrab, K. (2021). Contribution à l'étude des substances bioactives et des activités biologiques de l'espèce *Rosmarinus officinalis*.
- Kumari, W. G. P., Ranjith, P. G., Perera, M. S. A., Chen, B. K., & Abdulagatov, I. M. (2017). Temperature-dependent mechanical behaviour of Australian Strathbogie granite with different cooling treatments. *Engineering Geology*, 229, 31-44.
- Li, H. B., Cheng, K. W., Wong, C. C., Fan, K. W., Chen, F., & Jiang, Y. (2007). Evaluation of antioxidant capacity and total phenolic content of different fractions of selected microalgae. *Food chemistry*, 102(3), 771-776.
- Liguori, I., Russo, G., Curcio, F., Bulli, G., Aran, L., Della-Morte, D., ... & Abete, P. (2018). Oxidative stress, aging, and diseases. *Clinical interventions in aging*, 757-772.
- Moore, J., Yousef, M., & Tsiani, E. (2016). Anticancer effects of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) extract and rosemary extract polyphenols. *Nutrients*, 8(11), 731.

- Nieto, G., Ros, G., & Castillo, J. (2018). Antioxidant and antimicrobial properties of rosemary (*Rosmarinus officinalis*, L.): A review. *Medicines*, 5(3), 98.
- Okado-Matsumoto A, et Fridovich I. Subcellular distribution of superoxide dismutases (SOD) in rat liver: Cu, Zn-SOD in mitochondria. *Journal of Biological Chemistry*, 2001, vol. 276, no 42, p. 38388-38393.
- Olsen, K. M., Hehn, A., Jugdé, H., Slimestad, R., Larnat, R., Bourgaud, F., & Lillo, C. (2010). Identification and characterisation of CYP75A31, a new flavonoid 3'5'-hydroxylase, isolated from *Solanum lycopersicum*. *BMC plant biology*, 10, 1-12.
- Pei, J., Pan, X., Wei, G., & Hua, Y. (2023). Research progress of glutathione peroxidase family (GPX) in redox. *Frontiers in pharmacology*, 14, 1147414.
- Quettier-Deleu, C., Gressier, B., Vasseur, J., Dine, T., Brunet, C., Luyckx, M., ... & Trotin, F. (2000). Phenolic compounds and antioxidant activities of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) hulls and flour. *Journal of ethnopharmacology*, 72(1-2), 35-42.
- Quezel, P., & Santa, S. (1963). *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. Eds. Du Centre Nat. de la Recherche Scientifique.
- Rasheed, A., & Azeez, R. F. A. (2019). A review on natural antioxidants. *Traditional and complementary medicine*, 1-24.
- Ribeiro-Santos, R., Carvalho-Costa, D., Cavaleiro, C., Costa, H. S., Albuquerque, T. G., Castilho, M. C., ... & Sanches-Silva, A. (2015). A novel insight on an ancient aromatic plant: The rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.). *Trends in Food Science & Technology*, 45(2), 355-368.
- Sameer, S. J., Vijay, R. S., & Chandrakant, S. M. (2013). Daily consumption of antioxidants: - prevention of disease is better than cure. *Asian Journal of pharmaceutical research*, 3(1), 34-40.
- Sanon, E. (1992). Arbre et arbrisseaux en Algérie OPU Ben Aknoun. *Algerie N686Alger*. 121p.
- satureioides. *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 17(1), 24-33.
- Scandalios, J. G. (2002). Oxidative stress responses-what have genome-scale studies taught us? *Genome biology*, 3(7), reviews1019.1-1019.6.
- Sies, H. (1997). Oxidative stress: oxidants and antioxidants. *Experimental Physiology: Translation and Integration*, 82(2), 291-295.

- Smirnoff, N. (Ed.). (2005). *Antioxidants and reactive oxygen species in plants* (pp. 169-177). Oxford : Blackwell.
- Skulachev V. Cytochrome c dans les cascades apoptotiques et antioxydantes. *Lettres FEBS*, 1998, vol. 423, n° 3, p. 275-280.
- Sturtz L, Diekert K, Jensen L, et al. A fraction of yeast Cu, Zn-superoxide dismutase and its metallochaperone, CCS, localize to the intermembrane space of mitochondria: a physiological role for SOD1 in guarding against mitochondrial oxidative damage. *Journal of Biological Chemistry*, 2001, vol. 276, no 41, p. 38084-38089.
- Vansant, G. (2004). Radicaux libres et antioxydants : principes de base. In *Symposium « Antioxydants et alimentation »*. Institut Danone.
- Verpoorte, R. (2000). Secondary metabolism. In *Metabolic engineering of plant secondary metabolism* (pp. 1-29). Dordrecht: Springer Netherla Gnds.
- Watson, R. R. (Ed.). (2018). *Polyphenols in plants: isolation, purification and extract preparation*. Academic Press.
- Zhao, L., Zong, W., Zhang, H., & Liu, R. (2019). Kidney toxicity and response of selenium containing protein-glutathione peroxidase (Gpx3) to CdTe QDs on different levels. *Toxicological Sciences*, 168(1), 201-208.

Résumé

L'objectif de ce travail est l'évaluation de l'activité antioxydante des extraits du romarin (*Rosmarinus officinalis L.*). L'extraction a été faite par macération dans d'un solvant hydro-méthanolique. Le dosage colorimétrique de polyphénols totaux et flavonoïdes montre une richesse de cette plante en ces composées. L'activité antioxydante vis-à-vis le radical DPPH indique un effet anti-radicalaire remarquable.

Mots clés : activité antioxydante, *Rosmarinus officinalis L.*, polyphénols, flavonoïdes, DPPH.

Abstract

The objective of this work is to evaluate the antioxidant activity of extracts of rosemary (*Rosmarinus officinalis L.*). The extraction was made by maceration in a hydro-methanolic solvent. The colorimetric dosage of total polyphenols and flavonoids shows a richness of this plant in these compounds. Antioxidant activity against the radical DPPH indicates a remarkable anti-radical effect.

Keywords: antioxidant activity, *Rosmarinus officinalis L.*, polyphenols, flavonoids, DPPH.

ملخص

الهدف من هذا العمل هو تقييم النشاط المضاد للأكسدة لمستخلصات إكليل الجبل (*Rosmarinus officinalis L.*). تم إجراء الاستخلاص عن طريق النقع في مذيب هيدروميثانولي. تُظهر المعايرة لإجمالي البوليفينول والفلافونويدات ثراء هذا النبات بهذه المركبات. تشير النشاطية المضادة للأكسدة ضد الجذر الحر DPPH إلى تأثير ملحوظ.

الكلمات المفتاحية: النشاطية المضادة للأكسدة، *Rosmarinus officinalis L.*، البوليفينول، الفلافونويدات، DPPH.



Déclaration de correction de mémoire de master 2025

Référence du mémoire N°: / 2025	PV de soutenance N°: / 2025
Nom et prénom(en majuscule) de l'étudiant (e) : BOUHAJAR CHATNA	L'élève (e) : BOUHAJAR CHATNA
La mention :	Note(./20) :
L'intitulé de mémoire : Activité antioxydante du romarin (Rosmarinus officinalis L.)	

Déclaration et décision de l'enseignant promoteur : ,

Déclaration : Je soussigné (e), <u>DIENI D. A. A. A.</u>, (grade) <u>MCA</u> à l'université de <u>Biskra</u>, avoir examiné intégralement ce mémoire après les modifications apportées par l'étudiant. J'atteste que : * le document a été corrigé et il est conforme au model de la forme du département SNV * toutes les corrections ont été faites strictement aux recommandations du jury. * d'autres anomalies ont été corrigées	تصريح : أنا الممضي (ة) أسفله (الرتبة) بجامعة أصرح بأنني راجعت محتوى هذه المذكرة كليا مراجعة دقيقة وهذا بعد التصحيحات التي أجراها الطالب بعد المناقشة، وعليه أشهد بان : * المذكرة تتوافق بشكلها الحالي مع النموذج المعتمد لقسم علوم الطبيعة والحياة. * المذكرة صححت وفقا لكل توصيات لجنة المناقشة * تم تدارك الكثير من الإختلالات المكتشفة بعد المناقشة
--	--

Décision : Sur la base du contenu scientifique, de degré de conformité et de pourcentage des fautes linguistiques, Je décide que ce mémoire doit être classé sous la catégorie		قرار : اعتمادا على درجة مطابقتها للنموذج ، على نسبة الأخطاء اللغوية وعلى المحتوى العلمي أقرر أن تصنف هذه المذكرة في الدرجة :			
acceptable مقبول	ordinaire عادي	bien حسن	très bien جيد جدا	excellent ممتاز	exceptionnel متميز
E	D	C	✓ B	A	A+



الأستاذ المشرف

(Signature)

التاريخ

2025 / 06 / 18

NB : Cette fiche doit être collée d'une façon permanente derrière la page de garde sur les copies de mémoire déposées au niveau de la bibliothèque universitaire



Déclaration de correction de mémoire de master 2025

Référence du mémoire N°: / 2025	PV de soutenance N°: / 2025
Nom et prénom(en majuscule) de l'étudiant (e) : <u>MIHOUBI ISMAIL</u>	L'élève et son nom (الطالب) : <u>محمود بن ميسرة</u>
La mention التقدير	Note(./20) العلامة
L'intitulé de mémoire المذكورة عنوان <u>Activité anabaxylante du romarin (Rosmarinus officinalis L.)</u>	

Déclaration et décision de l'enseignant promoteur : تصريح وقرار الأستاذ المشرف :

Déclaration : Je soussigné (e), <u>DIENNAI Houlou</u>, (grade) <u>MCA</u> à l'université de <u>Biskra</u>, avoir examiné intégralement ce memoire après les modifications apportées par l'étudiant. J'atteste que : * le document a été corrigé et il est conforme au model de la forme du département SNV * toutes les corrections ont été faites strictement aux recommandations du jury. * d'autres anomalies ont été corrigées	تصريح : أنا الممضي (ة) أسفله (الرتبة) بجامعة أصرح بأنني راجعت محتوى هذه المذكرة كليا مراجعة دقيقة وهذا بعد التصحيحات التي أجراها الطالب بعد المناقشة، وعليه أشهد بان : * المذكرة تتوافق بشكلها الحالي مع النموذج المعتمد لقسم علوم الطبيعة والحياة. * المذكرة صحتت وفقا لكل توصيات لجنة المناقشة * تم تدارك الكثير من الإختلالات المكتشفة بعد المناقشة
---	--

Décision : Sur la base du contenu scientifique, de degré de conformité et de pourcentage des fautes linguistiques, Je décide que ce mémoire doit être classé sous la catégorie	قرار : اعتمادا على درجة مطابقتها للنموذج، على نسبة الأخطاء اللغوية وعلى المحتوى العلمي أقرر أن تصنف هذه المذكرة في الدرجة :												
<table border="1"> <tr> <td>acceptable مقبول</td> <td>ordinaire عادي</td> <td>bien حسن</td> <td>très bien جيد جدا</td> <td>excellent ممتاز</td> <td>exceptionnel متميز</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>D</td> <td>C</td> <td>B ✓</td> <td>A</td> <td>A+</td> </tr> </table>	acceptable مقبول	ordinaire عادي	bien حسن	très bien جيد جدا	excellent ممتاز	exceptionnel متميز	E	D	C	B ✓	A	A+	
acceptable مقبول	ordinaire عادي	bien حسن	très bien جيد جدا	excellent ممتاز	exceptionnel متميز								
E	D	C	B ✓	A	A+								



الأستاذ المشرف

.....

التاريخ

2025 / 06 / 18

NB : Cette fiche doit être collée d'une façon permanente derrière la page de garde sur les copies de mémoire déposées au niveau de la bibliothèque universitaire