

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
جامعة عمار ثليجي بالأغواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
قسم البيولوجيا
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : S.N.V

Filière : Sciences Biologiques

Option : Biochimie Appliquée

THEME

Etude phytochimique et évaluation de l'activité
antioxydante d'*Allium ampeloprasum* L

Présenté par :

M^{lle}. OUAZENE Fatiha Imane Yasmine

M^{lle}. RABHI Ikram

Devant le jury composé de :

Mr. ZERROUK Salim	MCA	UATL	Président
Mr. CHAIBI Rachid	Pr	UATL	Examineur
Mr. BENACEUR Farouk	MCA	UATL	Rapporteur
M ^{lle} . NOUAI Nourelimane	Associée	UATL	Co-rapporteuse

Année Universitaire : 2020 / 2021.

Remerciements

Nous tenon à exprimer nos plus sincères remerciements à **Dr. BENACEUR Farouk** pour nous avoir pris sous son aile et nous avoir dirigé dans ce travail avec professionnalisme et rigueur scientifique. Ses dévouements, conseils, et encouragements continuels nous ont été inestimables. Nous souhaitons qu'ils reçoivent à travers ces lignes toutes les marques de notre reconnaissance.

Nous tenons également a adressé nos remerciements à notre Co-promotrice **M^{lle}. NOUAI Nourelimane** pour son application et aide au cours de nos travaux expérimentaux tout au long de la réalisation de ce travail.

Nous tenons à remercier sincèrement **Pr. GOUZI Hicham** pour sa disponibilité, ses conseils pertinents ainsi que sa générosité dans le partage du savoir.

Nos remerciements vont aussi à **Pr. CHAIBI Rachid** et **Dr. ZERROUK Salim** pour avoir bien voulu examiner ce mémoire et de nous avoir fait l'honneur. Qu'ils reçoivent l'expression de notre gratitude.

De même nous tenons à remercier et à exprimer notre gratitude envers toutes les personnes qui ont contribué, d'une manière ou d'une autre, à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

*A la mémoire de mon oncle **Yacine**, que DIEU garde son âme dans son vaste paradis.*

A vous mes très chers parents,

***Ma magnifique mère**, ma vie*

***Mon merveilleux père**, mon amour éternel*

Vous êtes mon chemin qui mène vers le bonheur, et ceux que j'ai de plus chers au monde, jamais je ne serai assez reconnaissante pour tous ce que j'ai reçus dans ma vie, je vous dois tout ce que je suis. Que DIEU le tout puissant vous garde et vous procure longue vie, santé et bonheur.

*A mes chers **grands-parents**, simplement merci pour votre amour et valeurs inculqué, votre présence à chaque étape de ma vie est inestimable.*

*A mon cher **Adel**, je me sens si chanceuse de t'avoir à mes coté, je te souhaite un avenir plein de succès et de bonheur.*

*A ma ravissante **Chahra**, tu es mon pilier le plus précieux et je t'en suis infiniment reconnaissante.*

*A **Hakim, Hicham, Ines, Yazid, Walid, Samy et Sarah** vous êtes mes plus beaux repères, je vous souhaite que le meilleur dans vos vies.*

*Ainsi qu'à tous mes **proches** qui m'ont toujours encouragé, je vous en remercie.*

*Sans oublier mon binôme **Ikram** pour sa présence et soutien tout au long de ce projet.*

Yasmine.

Dédicaces

*Je dédie ce travail à ma famille spécialement aux personnes les plus chères au monde, mes **chers parents** qui sont la lumière de mes yeux, l'ombre de mes pas et le bonheur de ma vie. Qui m'ont apporté leur appui durant toutes mes années d'études, pour leurs sacrifices et soutien et qui m'ont donné la tendresse, la confiance, le courage et la sécurité.*

*A ma très belle **chère mère** ; tu es l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi, et puisse DIEU le tout puissant te préserver, t'accorder la santé, longue vie et bonheur. Je t'aime Maman.*

*A mon **très cher père** ; Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation, et puisse DIEU t'accorder santé et longue vie. Je t'aime Papa. Sans oublier ma **grande mère**.*

*A mes chers frères **Tahar, Abdelkader et Amar**, pour leurs soutiens, encouragements en vous souhaitant un avenir plein de succès et de bonheur. Et leur femmes **Fatima Zohra, Wissam et Souhila**.*

*A ma chère sœur **Aicha** je lui souhaite du succès et du bonheur dans sa vie.*

*Aux adorables **Mohammed, Asma, Hiba et Ibtihal, Abderrahmane**, et **Nourcine**.*

*A ma cher collègue **Yasmine**, Merci de partager le savoir et de travailler ensemble je te souhaite du succès et du bonheur dans ta vie.*

*Tout le reste de **ma famille**, merci.*

Ikram.

Table des matières

<i>Remerciements</i>	I
<i>Dédicaces</i>	II
<i>Dédicaces</i>	III
Table des matières	IV
Liste des figures	VII
Liste des tableaux	VIII
Liste des abréviations	IX
Résumé	X
<i>Introduction</i>	1
<i>Chapitre I : Définitions et concepts de base</i>	
1.Plantes médicinales	4
2.Caractéristiques des plantes médicinales	4
3.Utilisations et importance des plantes médicinales.....	4
4.L'usage thérapeutique des plantes médicinales en Algérie.....	4
5.Les limites de la phytothérapie	5
6.Classification des composés phytochimiques	5
7.Classification des métabolites secondaires	5
7.1. Les polyphénols	5
7.1.1. Rôle et intérêt des composés phénoliques.....	6
7.2. Alcaloïdes.....	7
7.2.1. Propriétés thérapeutiques des alcaloïdes	8
7.3. Huiles essentielles	8
7.3.1 Usage des huiles essentielles.....	10
7.3.1.1. Triterpénoïde : saponines	11
7.3.1.1.A. Structure des saponines	11
7.3.2. Tétraterpénoïdes : caroténoïdes.....	12
8. Les activités biologiques	13
8.1. Activité biologique.....	13
8.1.1. Activité antioxydante	13
A. Classification des antioxydants	13

8.1.2. Activité antimicrobienne	15
8.1.3. Activité anticancéreuse	15
8.1.4. Activité Anti-Inflammatoire.....	17
8.1.5. Activité antidiabétique	17
9.Plante étudiée « <i>Allium ampeloprasum</i> L. »	19
9.1. Le genre <i>Allium</i>	19
9.2. L'espèce « <i>Allium ampeloprasum</i> L. »	19
9.2.1. Origine/Répartition	19
9.2.2. Classification.....	19
9.2.3. Classification taxonomique	19
9.2.4. Description morphologique.....	20
9.2.5. Constituants potentiellement actifs	21
9.2.6. Utilisation.....	21
9.2.7. Activités biologiques de genre <i>Allium</i>	21

Chapitre II : Matériel et méthodes

1.Matériel végétal.....	24
1.1. Récolte.....	24
2. Réactifs chimiques et appareillage	25
2.1. Produits chimiques	25
2.2. Appareillage utilisé :	25
3. Extraction	26
3.1. Extraction solide-liquide (macération).....	26
3.2. L'extraction Liquide / liquide	28
3.3. Calcul du rendement	29
4.Screening phytochimique.....	29
4.1. Tests phytochimiques.....	29
4.1.1. Acides aminés	29
4.1.2. Composés réducteurs	29
4.1.3. Phénols	29
4.1.4. Stérols et triterpènes.....	30
4.1.5. Saponines	30
4.1.6. Autres familles chimiques.....	30
4.1.7. Dépistage des saponines à l'aide du test d'hémolyse sanguin	32

A. Test d'hémolyse.....	32
B. Préparation de plaques de gélose enduites de sang	32
C. Application des échantillons.....	32
5. Dosage des constituants phytochimiques.....	33
5.1. Dosage des polyphénols totaux.....	33
A. Principe.....	33
B. Mode opératoire.....	33
5.2. Dosage des flavonoïdes.....	34
A. Principe.....	34
B. Mode opératoire.....	35
5.3. Dosage des caroténoïdes totaux	36
A. Principe.....	36
B. Mode opératoire.....	36
6. Méthodes de dosages de la capacité antioxydantes.....	36
6.1. Activité antioxydante	36
6.1.1. Etude de l'activité antioxydante par la méthode de DPPH	37
A. Principe.....	37
B. Mode opératoire.....	38
6.1.2. Pouvoir réducteur de fer (FRAP)	39
A. Principe.....	39
B. Mode opératoire.....	39
6.1.3. Evaluation de l'activité antiradicalaire par ABTS	40
A. Principe.....	40
B. Mode opératoire.....	40
7. Analyses des données.....	41
<i>Chapitre III : Résultats et discussion</i>	
1. Rendement d'extraction	43
2. Tests phytochimiques.....	44
3. Dépistage des saponines à l'aide du test d'hémolyse sanguin	46
4. Dosage des polyphénols et flavonoïdes et caroténoïdes totaux	48
5. Pouvoir antioxydant	50
<i>Conclusion et perspectives</i>	54
<i>Références Bibliographiques</i>	57

Liste des figures

Figure 1: Classification des polyphénols	6
Figure 2: Types d'alcaloïdes	7
Figure 3: Structures représentatives typiques des huiles essentielles.....	9
Figure 4: Groupes des terpènes	10
Figure 5: La toxicité des saponines en tant qu'acteur clé de la défense des plantes contre les agents pathogènes	11
Figure 6: Principaux caroténoïdes	12
Figure 7: Classification des antioxydants	14
Figure 8: Illustration de l'activité des plantes contre plusieurs types de cancers	16
Figure 9: <i>Allium ampeloprasum</i> L.dans son habitat naturel	20
Figure 10: Morphologie d'une plante à fleurs d' <i>Allium ampeloprasum</i> L.....	20
Figure 11: Zone de récolte	24
Figure 12: Photographie du matériel végétal d' <i>Allium ampeloprasum</i> L. (A) : partie aérienne, (B) : bulbes	25
Figure 13: Schéma de fractionnement par macération du broyat d' <i>Allium ampeloprasum</i> L.....	27
Figure 14: Etape de décantation	28
Figure 15: Photographie de l'étape de séchage dans l'étuve (A) puis de la récupération de l'extrait final (B).....	28
Figure 16: Préparation de la gélose enduite de sang	32
Figure 17: Plaque de gélose au sang avec cinq puits pour l'introduction des échantillons	33
Figure 18: Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.....	34
Figure 19: Principe de réaction entre les flavonoïdes et $AlCl_3$	35
Figure 20: Courbe d'étalonnage de la quercétine pour le dosage des flavonoïdes	35
Figure 21: Pourcentage d'inhibition du radical DPPH en fonction de différentes concentrations de l'acide ascorbique	38
Figure 22 : Mécanisme réactionnel intervenant lors du test FRAP entre le complexe tripyridyltriazine ferrique Fe(III)-TPTZ et un antioxydant (AH).....	39
Figure 23: Réaction chimique de l'ABTS.....	40
Figure 24: Pourcentage d'inhibition du radical ABTS en fonction de différentes concentrations de l'acide ascorbique	41
Figure 25: Histogramme de rendement de l'extraction.....	43
Figure 26: Boite de pétrie du test d'hémolyse sanguin 24 h après sa réalisation.....	47
Figure 27: Courbes d'évaluation de l'activité antioxydante des extraits de deux partie d' <i>Allium ampeloprasum</i> L.(A) : Suivi de pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH [•] , (B) : Suivi de réduction du complexe (TPTZ Fe ³⁺), (C) : variation du pourcentage (%) d'inhibition.....	50

Liste des tableaux

Tableau 1: Alcaloïdes d'origine végétale approuvés pour un usage thérapeutique	8
Tableau 2: Classification des Terpénoïdes.....	9
Tableau 3: Produits phytochimiques bioactifs dans les plantes médicinales	13
Tableau 4: Médicament anticancéreux dérivés des plantes médicinales	16
Tableau 5: Exemples de plantes médicinales douées d'activités anti-inflammatoires.....	17
Tableau 6: Exemples des quelques plantes antidiabétiques.....	18
Tableau 7: Protocole de détection de certaines familles chimiques.....	31
Tableau 8 : Description de quelques tests antioxydants <i>in vitro</i>	37
Tableau 9: Résultats des tests phytochimiques de la partie (A) de la plante étudiée	44
Tableau 10: Résultats des tests phytochimiques de la partie (st) de la plante étudiée	45
Tableau 11: Résultats du test d'hémolyse sanguin pour la détection des saponines des extraits.	47
Tableau 12: Les teneurs en polyphénols totaux, en flavonoïdes et en caroténoïdes totaux des extraits d' <i>Allium ampeloprasum</i> L.	48
Tableau 13: Les valeurs d'IC ₅₀ des activités antioxydantes des extraits de la plante étudiée et de l'acide ascorbique obtenues par les tests DPPH, ABTS, et FRAP(TPTZ)	52

Liste des abréviations

Abs:	Absorbance
A:	Partie aérienne de la plante
ABTS:	2, 2'-azino-bis-(3- ethylbenzthiazoline-6-sulfonicacide)
ABTS + •:	Radical cationique
ADN:	Acide Désoxyribonucléique
DPPH:	2, 2- diphenyl-1-picrylhydrazyl
DPPH •:	Radical libre (2,2-diphényl 1-picrylhydrazyle).
EAG:	Equivalent Acide Gallique
EDTA:	Acide éthylène diamine tétra-acétique
EQ:	Equivalent Quercétine
FRAP:	Ferric Reducing Antioxidant Power
HCl:	Acide chlorhydrique
IC50:	Concentration Inhibitrice médiane
LSBA:	Laboratoire de sciences biologiques et agronomiques
MeOH:	Méthanol
RNS:	Espèce réactive de l'azote
ROS:	Espèce réactive de l'oxygène
SARM:	<i>Staphylococcus aureus</i> multirésistant
SDS:	Laurylsulfate de sodium
St:	Partie souterraine de la plante
TPTZ:	2,4,6-Tris(2-pyridyl)-s-triazine
UV:	Ultra-Violet
UV-visible:	Ultraviolet-visible

Résumé

Cette étude s'inscrit dans cette optique et qui consiste à faire un criblage phytochimique et à l'évaluation du pouvoir antioxydant des différents extraits obtenus en fonction de la partie de la plante (aérienne ou souterraine) et du type de solvant utilisé lors de l'extraction d'*Allium ampeloprasum* L. récoltés dans la région de Ghardaïa (Algérie). Les résultats obtenus montrent que parmi les différents extraits bruts, l'extrait méthanolique à le rendement le plus élevé (16.9% « A », 9.55% « St »). Le criblage phytochimique, révèle l'abondance et la diversité de notre plante en métabolites secondaires. Les solvants utilisés pendant l'extraction auraient une influence sur la nature et la quantité de métabolites secondaires extraits de la plante médicinale. Pour ce qui est du dépistage des saponines à l'aide du test d'hémolyse sanguin. L'extrait n-butanol semble être le choix adéquat pour l'extraction des saponines. Ensuite les quantifications colorimétriques montrent que pour la partie aérienne de la plante l'extrait de chloroforme présente la teneur la plus élevée en polyphénols et de flavonoïdes (318 µg EAG/ 100 résidu sec et 97.39 mg EQ/g d'extrait) or pour la partie souterraine, le meilleur semble être l'extrait d'acétate d'éthyle (646.71 µg EAG/ 100 résidu sec et 52.30 mg EQ/g d'extrait). Pour les caroténoïdes, l'extrait n-butanol pour la partie aérienne (1394.48 mg/ml) et l'extrait méthanolique (704.39 mg/ml) pour la partie souterraine donnent les meilleurs taux. Les extraits ont une activité antioxydante intéressante qui varie en fonction de la partie de plante utilisée et le solvant choisi. L'extrait de chloroforme donne les meilleurs résultats pour les tests (DPPH, et FRAP « TPTZ ») pour la partie aérienne (DPPH $Ic_{50}=32.92\pm0.02(\mu g/ml)$, FRAP « TPTZ » $Ic_{50}=14.81\pm0.04(\mu g/ml)$) or pour la partie souterraine, c'est l'acétate d'éthyle qui donne des valeurs d' Ic_{50} les plus basses pour le test DPPH et FRAP « TPTZ » (DPPH $Ic_{50}=41.01\pm0.01(\mu g/ml)$, FRAP « TPTZ » $Ic_{50}=34.68\pm0.04(\mu g/ml)$) qui est due probablement à sa forte teneur en composés phénoliques et en flavonoïdes trouvés dans l'extrait de chloroforme et celui d'acétate d'éthyle. Alors que pour le test ABTS, l'extrait de chloroforme semble contenir des constituants à pouvoir d'inhibition de pouvoir d'ABTS très élevée et ceci pour les deux parties (Aérienne $Ic_{50}=28.69\pm0.00(\mu g/ml)$ et $Ic_{50}=46.84\pm0.01(\mu g/ml)$ souterraine). Ainsi, ces extraits pourraient donc être une alternative à certains additifs synthétiques utilisés dans plusieurs industries notamment pharmaceutique, alimentaire, et cosmétique.

Mots clés : Plantes médicinale -*Allium ampeloprasum* L – Métabolites secondaires – Activité antioxydante – Testes phytochimique – DPPH – FRAP « TPTZ » – ABTS.

Introduction

Depuis l'antiquité les plantes médicinales sont utilisées pour la prise en charge de diverses maladies humaines. Bien qu'il y ait eu des progrès significatifs au cours de ces dernières décennies dans le domaine scientifique et de la médecine moderne, ces plantes continuent d'apporter des contributions importantes à l'amélioration de l'état de santé humaine (**Ouedraogo et al., 2021**).

La médecine traditionnelle est considérée comme un patrimoine culturel et économique d'une valeur indéniable (**Keita et al., 2021**).

En effet, les plantes ont ainsi constitué le premier et principal outil thérapeutique pour l'homme. Selon l'Organisation mondiale de la santé, plus de 20 000 plantes dans le monde sont utilisées pour leurs propriétés médicinales, sans compter celles qui n'ont pas encore été découverte (**Nea., 2021**).

Les métabolites secondaires des plantes médicinales, sont des composés précieux avec des bienfaits et vertus miraculeux sur la santé humaine (**Chakma et al., 2021**).

Les plantes riches en polyphénols, alcaloïdes et terpénoïdes, possède une variété d'activités biologiques importantes, telles que l'activité antibactérienne, anti-inflammatoire et notamment antioxydante (**Jamshidi-Kia et al., 2020**).

Une évaluation appropriée des antioxydants contenus dans les plantes médicinales est vivement souhaitable pour explorer ces sources potentielles d'antioxydants et leur mode d'action avant leur possible application comme produits pharmaceutique (**Xu et al., 2017**).

Quand on prend en considération les préoccupations liées aux soins de santé inaccessible ou aux effets indésirables des médicaments chimiques, ce retour vers les plantes est d'autant plus préconisé en vue de l'efficacité reconnu des plantes dans le traitement de nombreuses pathologies (**Kagnou et al., 2020**).

Ce travail constitue une étude complémentaire aux prérequis ancestrales dans lequel une valorisation de la partie aérienne et souterraine d'une plante médicinale « *Allium ampeloprasum* L. » récoltée à partir de la zone de Chebka de Mezab à Ghardaia a eu lieu et ceci en faisant d'une part un criblage phytochimique de différentes familles de ses métabolites et d'autres part en évaluant *in vitro* ses potentielles activités antioxydantes.

Ainsi, notre travail sera réparti en quatre parties : une première partie relative à l'étude bibliographique sur les plantes médicinales, des métabolites secondaires et de leurs activités biologiques ainsi qu'une description détaillée de la plante étudiée *Allium ampeloprasum* L.

La deuxième partie est réservée à l'étude des principales étapes expérimentales relatives à l'analyse phytochimique de la plante étudiée et l'évaluation de l'activité antioxydante *in vitro* de ses extraits par différent procédé.

La troisième partie présente les résultats obtenus suivie de leurs discussions et enfin la quatrième et dernière partie où nous présentons une conclusion générale et des perspectives issues de nos recherches.

Chapitre I : Définitions et concepts de base

1.Plantes médicinales

Les plantes médicinales agissent efficacement dans le traitement de diverses maladies, particulièrement en médecine traditionnelle. La valeur médicinale de ces plantes est dû à certains composés chimiques efficaces présent dans différentes parties de la plante qui induisent un effet physiologique spécifique dans le corps humain **(Alqethami et Aldhebiani., 2021)**.

Les plantes médicinales ont une grande importance dans la recherche pharmacologique et la synthèse de médicaments, autant pour l'utilisation de leurs composants comme agents thérapeutiques, que comme matières premières pour la synthèse de médicaments ou comme modèles de composés pharmacologiquement actifs **(Latri et Latri.,2019)**.

2.Caractéristiques des plantes médicinales

Selon leur utilisation les plantes médicinales présentent différentes spécificités :

- Médecine synergique : les ingrédients des plantes interagissent tous en même temps, de sorte que leurs utilisations peuvent compléter ou neutraliser leurs éventuels effets secondaires.
- Soutien de la médecine conventionnelle : dans certain traitement particulier.
- Médecine préventive : pour éviter l'apparition de certaines maladies **(Rasool.,2012)**.

3.Utilisations et importance des plantes médicinales

Depuis des milliers d'années, dans toutes les cultures du monde la phytothérapie est la médecine de première intention pour le traitement des plaies, des infections, des maladies et des blessures. Les humains ont appris à reconnaître, transformer et utiliser les ressources botaniques de leur environnement **(Alotaibi et al.,2021)**.

4.L'usage thérapeutique des plantes médicinales en Algérie

L'Algérie, est un réel réservoir phylogénétique de par la richesse et la diversité de sa flore, avec près de 4000 espèces et sous-espèces de plantes vasculaires. L'étude de la médecine traditionnelle par les plantes est considérablement intéressante car peu de travaux de recherche ont abordé cet aspect, et plus particulièrement l'utilisation des espèces spontanées en médecine traditionnelle **(Hamel et al.,2018)**.

5. Les limites de la phytothérapie

La phytothérapie peut être dangereuse et même mortelle, selon la plante et la dose appliquée, car, le principe actif d'une plante peut contenir plusieurs molécules qui peuvent interagir entre elles et avec d'autres substances. Des fois, la composition chimique d'une même plante varie d'un organe à l'autre, ou d'une saison à l'autre. Des erreurs liées à la ressemblance entre les espèces, ou sur la partie de la plante à utiliser peuvent aussi avoir lieu (**Merad et Mahiout.,2019**).

6. Classification des composés phytochimiques

Les composés issus des végétaux sont des composés biologiquement actifs. Ces substances végétales sont divisées en métabolites primaires et secondaires (**Alqethami et Aldhebani.,2021**).

Les métabolites primaires comprennent les acides aminés, les protéines, les sucres communs, les acides nucléiques, la chlorophylle, etc. Tandis que les constituants secondaires sont les composés phytochimiques restants, tels que les alcaloïdes, terpènes, flavonoïdes, lignanes, saponines, phénols, flavonoïdes et les stéroïdes végétaux (**Saxena et al., 2013**).

Les métabolites secondaires par rapport aux métabolites primaires ne sont pas spécifiquement nécessaires au métabolisme respiratoire ou photosynthétique de base de la plante, mais plutôt impliquée dans plusieurs fonctions écologiques pour la plante tels que la protection et la défense chimiques contre les micro-organismes, les insectes ou même les prédateurs supérieurs, et peuvent également être utilisés comme attractifs pour les pollinisateurs (**Bernhoft et al.,2010**).

7. Classification des métabolites secondaires

La classification des métabolites secondaires issus de plantes peut être divisée en trois groupes chimiquement distincts, c'est-à-dire les terpénoïdes, les alcaloïdes et les composés phénoliques (**Anulika et al.,2016**).

7.1. Les polyphénols

Le terme « phénolique » ou « polyphénol » définit chimiquement les substances qui englobent un cycle aromatique portant un ou plusieurs substituants ou groupes hydroxyle, et sous-produits fonctionnels tels que les esters, les éthers méthyliques, et glycosides (**Swallah et al.,2020**).

Cette classe de composés est très diversifiée et comprend plusieurs sous-groupes de composés phénoliques, on retrouve des substances qualifiées d'élémentaires, comme les acides phénoliques et les stilbènes, mais aussi des molécules polymérisées complexes, telles que les tanins, qui sont dérivés des composés élémentaires (Cutrim et Cortez., 2018).

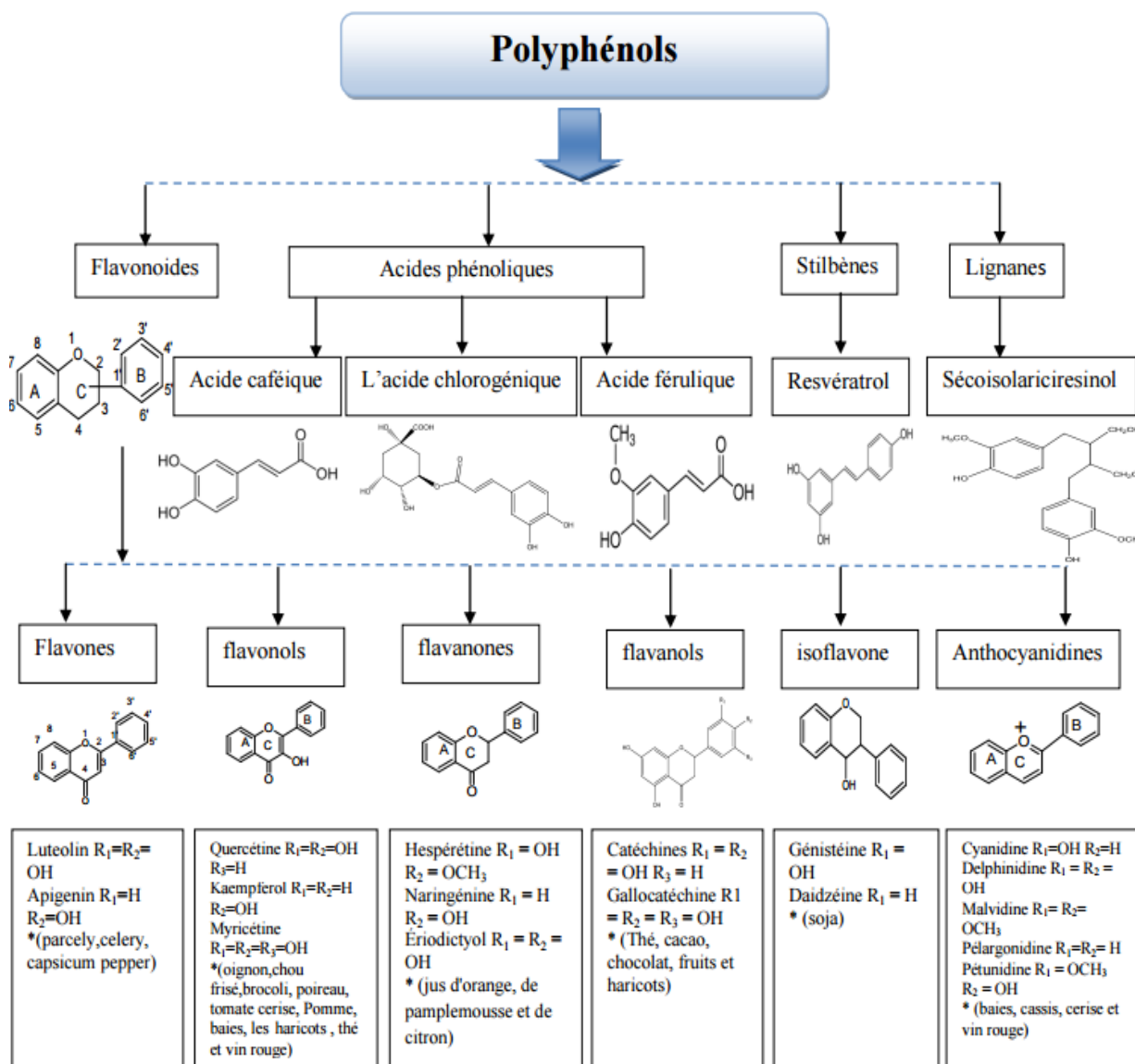


Figure 1: Classification des polyphénols (Merzouk et Niboucha., 2020).

7.1.1. Rôle et intérêt des composés phénoliques

L'intérêt des scientifiques et des consommateurs pour les polyphénols est principalement dû à leurs propriétés antioxydantes, ainsi que leur rôle dans la prévention de plusieurs maladies associées au stress oxydatif, par exemple le cancer, les maladies cardiovasculaires et neurodégénératives (Belščak-Cvitanović et al., 2018).

7.2. Alcaloïdes

Les alcaloïdes ont été définis à l'origine comme des substances alcalines extraites de plantes possédant une activité biologique. Cette définition fut changée pour inclure les composés extérieurs du règne végétal, et les composés qui partagent une source biosynthétique avec les alcaloïdes mais ne possédant pas d'azote basique.

Le fait de classer davantage les alcaloïdes est utile pour comprendre les similitudes et les différences des origines des composés :

- Les vrais alcaloïdes, sont des composés dont l'atome d'azote est dérivé d'un acide aminé et fait partie d'un hétérocycle.

- Les proto-alcaloïdes, sont des amines dérivées d'acides aminés mais n'ont pas d'hétérocycle azoté.

- Les pseudo-alcaloïdes sont des métabolites azotés dans lesquels l'introduction d'azote est tardivement effectuée par un processus enzymatique (comme la transamination) (Lichman.,2021).

Compte tenu de la complexité structurelle et d'après leur squelette, les alcaloïdes hétérocycliques peuvent être divisés en 14 sous-groupes comprenant les indoles, les isoquinolines, les pyrrolizidines, les pyrrolidines, les quinolizidines, les tropanes, les purines, les pipéridines et les imidazoles (Casciaro et al.,2020).

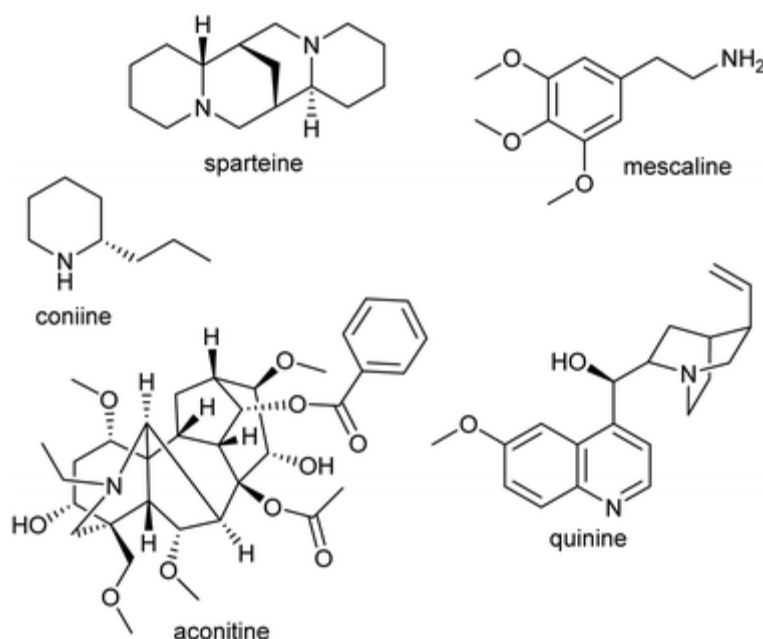


Figure 2: Types d'alcaloïdes (Lichman.,2021).

Chapitre I : Définitions et concepts de base

La spartéine et la quinine sont de véritables alcaloïdes, dérivés respectivement de la lysine et du tryptophane. La mescaline est un proto-alcaloïde. La coniine et l'aconitine sont des pseudo-alcaloïdes, l'azote étant inséré par transamination (Lichman.,2021).

7.2.1. Propriétés thérapeutiques des alcaloïdes

Les alcaloïdes sont très étudiés en médecine traditionnelle et moderne par rapport à leur activité biologique notamment pour les activités anticancéreuses, antibactériennes, et antivirales (Casciaro et al.,2020).

Tableau 1: Alcaloïdes d'origine végétale approuvés pour un usage thérapeutique (Casciaro et al.,2020).

Composé	Nom commercial	Source végétale	Fins médicales
Atropine (tropane)	Atropen	<i>Atropa belladonna</i> , <i>Hyoscyamus spp.</i> , <i>Datura spp.</i>	Agent spasmolytique du tractus gastro-intestinal, Élargissement de la pupille dans l'œil.
Caféine (purine)	Cafcit, Vivarin, Alerte	<i>Coffea arabica</i> , <i>Thea sinensis</i>	Traitement de l'apnée du prématuré et de la dysplasie bronchopulmonaire du nourrisson, Stimulant du système nerveux central.
Codéine (isoquinoléine)	Tuzistra XR®	<i>Papaver somniferum L.</i>	Activité analgésique, antidiarrhéique et antitussive.
Colchicine (pseudo-alcaloïde)	Colcrys, Mitigare	<i>Colchicum autumnale L.</i>	Goutte, fièvre méditerranéenne familiale.
Galantamine ou Galanthamine (isoquinoléine)	Reminyl®, Razadyne®, Nivalin®	<i>Galanthus woronowii</i> , <i>Galanthus nivalis</i> , <i>Galanthus caucasicus</i> (Baker) Grossh.	Traitement de la démence causée par la maladie d'Alzheimer et d'autres troubles du système nerveux central.
Morphine (isoquinoléine)	Statex, Oramorph, Sèvredol, MS Contin	<i>Papaver somniferum L.</i>	Activité analgésique, prise en charge des douleurs chroniques modérées à sévères.

7.3. Huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des liquides aromatiques, volatils et huileux extraits de matières végétales, telles que les graines, les fleurs, les feuilles, les bourgeons, les branches, les fruits et les racines. Les huiles essentielles possèdent deux classes de composés :

-les terpènes (comme le carvacrol et le thymol) et le phénylpropène (comme le cinnamaldéhyde et l'eugénol). Les terpènes sont subdivisés en 5 unités structurales carbonées appelées unités isoprènes, avec mono ($C_{10} H_6$), sesqui ($C_{15} H_{24}$) et diterpènes ($C_{20} H_{32}$) (Omonijo et al.,2018).

Tableau 2: Classification des Terpénoïdes (Ludwiczuk et *al.*,2017).

Nom	Nombre isoprène	d'unités de carbone	Nombre d'atomes de carbone	Formule générale
Hémiterpénoïdes	1		5	C_5H_8
Monoterpénoïdes	2		10	$C_{10}H_{16}$
Sesquiterpénoïdes	3		15	$C_{15}H_{24}$
Diterpénoïdes	4		20	$C_{20}H_{32}$
Sesterpénoïdes	5		25	$C_{25}H_{40}$
Triterpénoïdes	6		30	$C_{30}H_{48}$
Tétraterpénoïdes (caroténoïdes)	8		40	$C_{40}H_{64}$
Polyterpénoïdes	>8		>40	$(C_5H_8)_n$

La qualité d'une huile essentielle dépend de sa composition chimique car l'huiles essentielles dérivées d'une espèce végétale peut varier en fonction de nombreux facteurs, tels que le moment de la récolte, l'emplacement de la culture, les parties de la plante et les méthodes de production utilisée (Sarkic et Stappen.,2018).

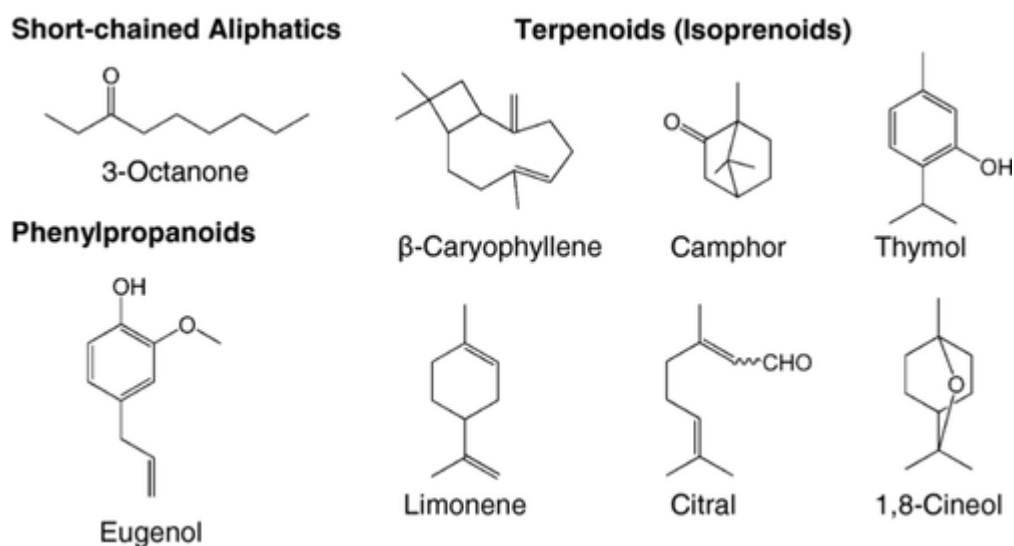


Figure 3: Structures représentatives typiques des huiles essentielles (Turek et Stintzing.,2013).

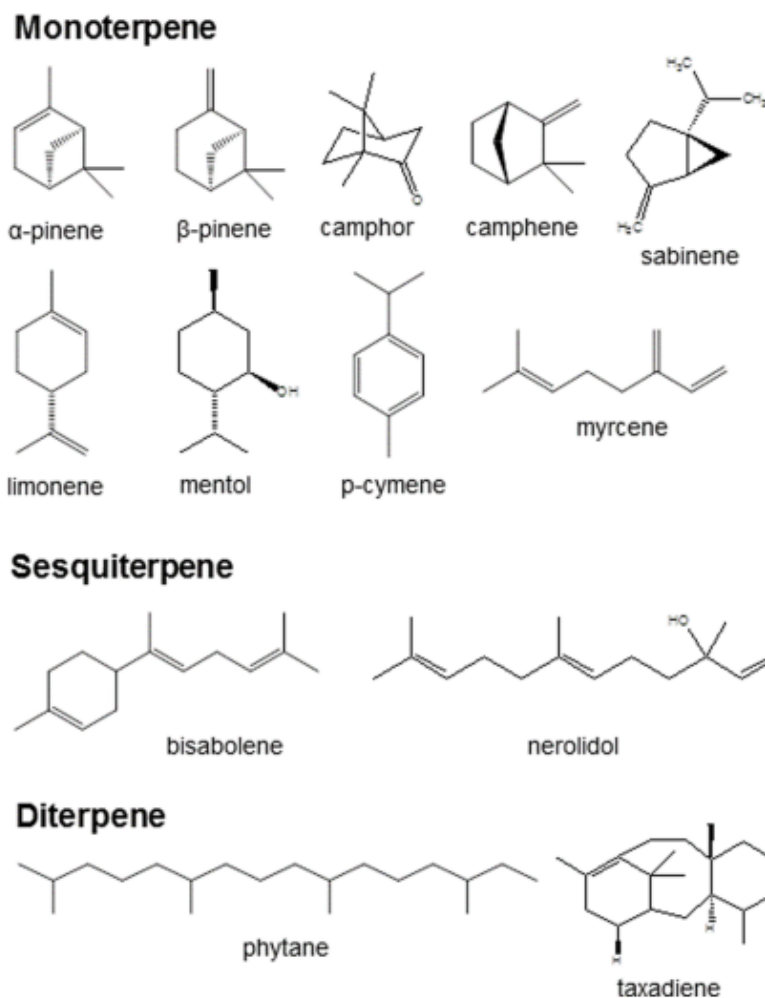


Figure 4: Groupes des terpènes (Cho et al.,2017).

7.3.1 Usage des huiles essentielles

L'utilisation des huiles essentielles dans l'industrie cosmétique, la parfumerie, mais aussi l'aromathérapie est largement établie. Sans oublier le rôle écologique des huiles essentielle à travers les signaux chimiques permettant à la plante de contrôler ou de réguler son environnement attirer les pollinisateurs, chasser les prédateurs, inhiber la germination des graines ou la communication entre les plantes (Dhifi et al.,2016).

Les huiles essentielles sont réputées à travers le monde entier pour leurs activités biologique reconnu, notamment antimicrobiennes, antifongiques, antivirales, antiparasitaires et insecticides, sans oublier les propriétés antioxydantes (Falleh et al.,2020).

7.3.1.1. Triterpénoïde : saponines

Les saponines triterpéniques sont un groupe de composés glycosidiques naturels largement distribués dans de nombreuses plantes et organismes marins, les saponines présentent une diversité d'effets biologique incluant des fonctions antitumorales, anti-inflammatoires, antidiabétiques et antifongiques, et exerce des effets chimiothérapeutiques sur un large spectre de cellules malignes en induisant l'apoptose (Stitou et al.,2021).

Cependant, certaines saponines possèdent aussi une toxicité hémolytique nocive, qui peut provoquer la lyse des érythrocytes et donc compromettre leur utilisation en médecine (Zheng et al.,2019).

7.3.1.1.A. Structure des saponines

Structuralement parlant, les saponines sont constituées d'un squelette stéroïdique ou triterpénique (aglycones non polaires) porteur d'une ou de plusieurs sections sucres. Cette combinaison d'éléments structuraux polaires et non polaires explique leur comportement moussant en solution aqueuse (El Aziz et al.,2019).

Production de saponine toxique

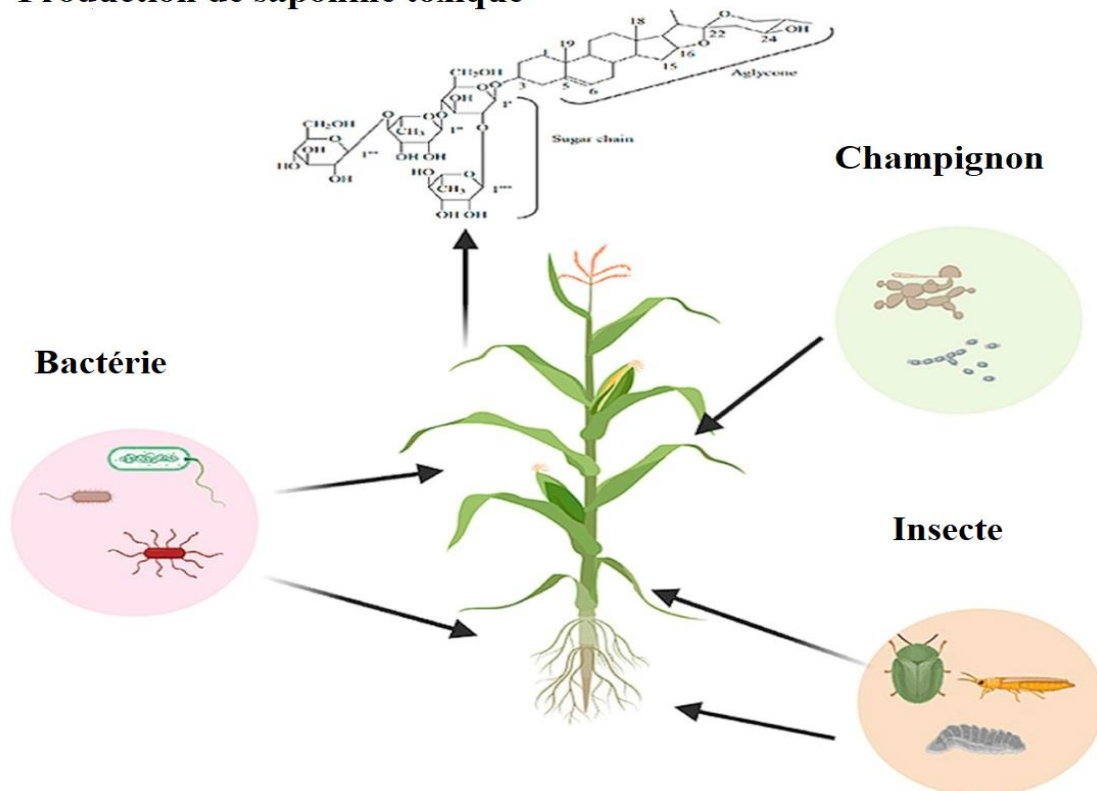


Figure 5: La toxicité des saponines en tant qu'acteur clé de la défense des plantes contre les agents pathogènes (Zaynab et al.,2021).

7.3.2. Tétraterpénoïdes : caroténoïdes

Les tétraterpénoïdes les plus courants sont les caroténoïdes, qui sont des pigments liposolubles naturels. Le caroténoïde retrouvé dans les plantes possède deux rôles le premier en tant que pigments accessoires dans la photosynthèse et le second comme agents colorants dans les fruits et les fleurs (Ludwiczuk et *al.*,2017).

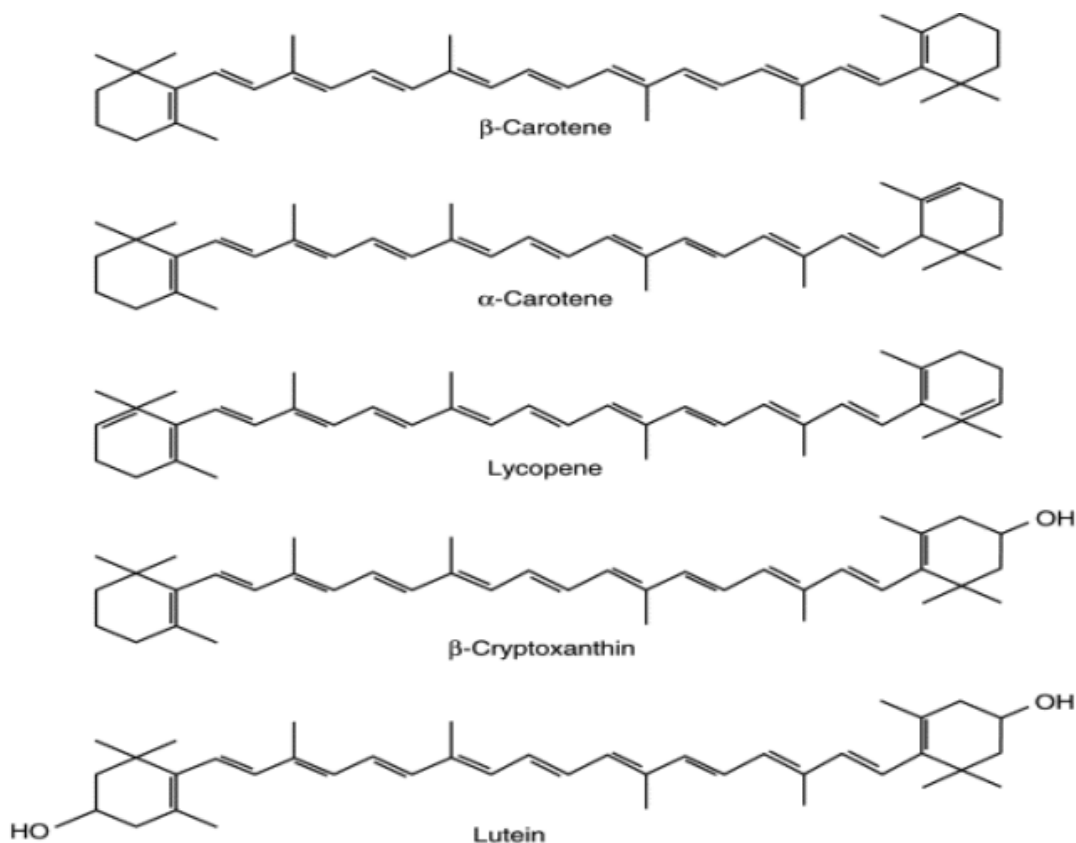


Figure 6: Principaux caroténoïdes (Sassi et *al.*,2018).

Les avantages des caroténoïdes principaux peuvent s'expliquer par leur action antioxydante, cependant, certains caroténoïdes agissent différemment :

- le β -carotène en raison de sa capacité à être converti en vitamine A.
- la lutéine et la zéaxanthine absorbent des longueurs d'onde spécifiques la lumière pour protéger les yeux.
- Les caroténoïdes peuvent prémunir contre certains types de cancer en limitant la croissance anormale des cellules (Eggersdorfer et Wyss.,2018).

8. Les activités biologiques

8.1. Activité biologique

Le rôle physiologique issu des extraits du règne végétal reste méconnu, mais en vue de la diversité moléculaire des métabolites qu'elles possèdent, elles acière divers rôles et des propriétés biologiques (Safia.,2018).

Les composés photochimiques bioactifs utilisée en prévention dans certaines maladies sont indiqués dans le tableau (3).

Tableau 3: Produits phytochimiques bioactifs dans les plantes médicinales (Saxena et al.,2013).

Classification	Principaux groupes de composés	Fonction biologique
Antibactérien, Antifongique	Terpénoïdes, alcaloïdes	Inhibiteurs de micro-organismes, réduisent le risque d'infection fongique
Antioxydants	Flavonoïdes, tocophérols, acide ascorbique	Désactivation radicalaire de l'oxygène, inhibition de la peroxydation lipidique
Anticancéreux	Caroténoïdes, polyphénols, curcumine, flavonoïdes	Inhibiteurs de tumeur, développement inhibé du cancer du poumon, activité anti- métastatique
Autre	Alcaloïdes, terpénoïdes, composés aromatiques volatils	Agents neuropharmacologiques, antioxydants, chimioprévention du cancer

8.1.1. Activité antioxydante

Les antioxydants sont un groupe de composés dont la particularité et de réduire ou ralentir les réactions d'oxydation. Il est connu que les antioxydants alimentaires ont la capacité d'inhiber la formation des deux espèces réactives à l'oxygène (ROS) et à l'azote réactif (RNS) qui peuvent altérer les processus cellulaires normaux et les fonctions physiologiques (Seifried et al.,2017).

A. Classification des antioxydants

Les antioxydants peuvent être classés selon leur mode d'action, leur localisation cellulaire et leur origine. On distingue deux grandes classes : antioxydant de synthèse et antioxydant naturelle qui est partagé en antioxydant enzymatique et non enzymatique (figure 7).

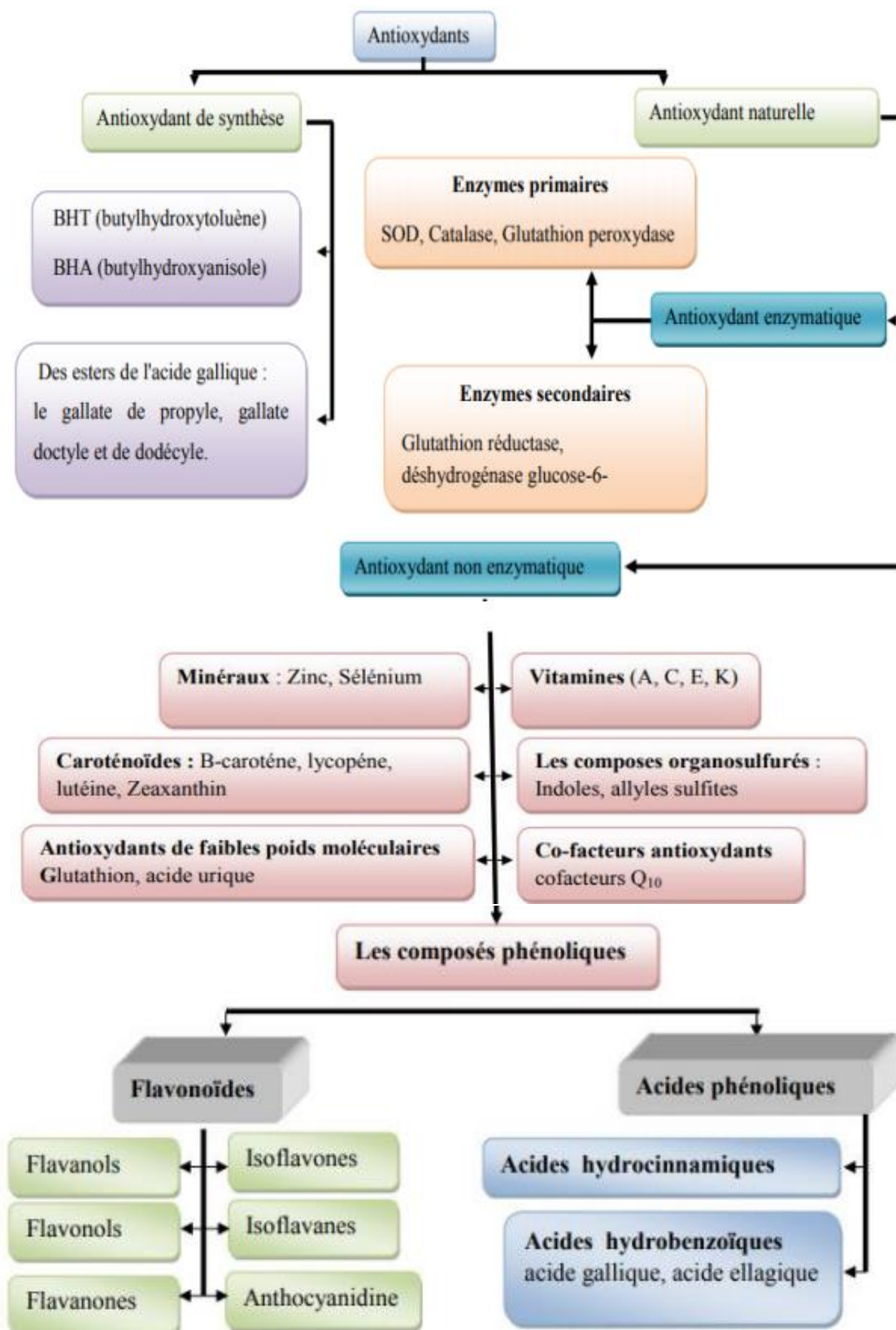


Figure 7: Classification des antioxydants (Ratnam et al.,2006).

8.1.2. Activité antimicrobienne

Différents micro-organismes sont la cause des infections bactériennes, des maladies et épidémies les plus répandues. Un grand nombre d'antibiotiques sont développés pour les traiter, mais leur emploi excessif est la cause de l'émergence de la résistance bactérienne (**Abdallah et al.,2019**).

Compte tenu des effets secondaires résultant des produits chimiques antimicrobiens et de la résistance des micro-organismes pathogènes contre les antibiotiques, les extraits de plantes qui sont une source potentielle de molécules naturelles bioactives suscite l'intérêt et ils font l'objet de recherches, car ils peuvent être utilisés comme méthode alternative pour le traitement des maladies infectieuses (**Yakhlef et al.,2011**).

De nombreuses molécules ayant une activité antibactérienne sont synthétisées par les plantes. Généralement, cette activité est inférieure face aux antibiotiques d'origine microbienne (**Babouri et Chaiani.,2018**).

8.1.3. Activité anticancéreuse

Le cancer est une prolifération cellulaire anormale qui échappe aux mécanismes de régulation, et envahit les tissus où il se développe, peut se propager dans l'organisme et réapparaître après le traitement (**Tienou.,2020**).

Les thérapies utilisées pour traiter le cancer comprennent la chimiothérapie, la radiothérapie, l'hormonothérapie, la chirurgie, la greffe de moelle osseuse et depuis peu les thérapies ciblées. La chimiothérapie est le traitement du cancer au moyen de produits chimiques, de médicaments (doxorubicine), d'extraits de plantes ou de substances synthétisés en laboratoire (Tableau 4).

La spécificité de ces composés est qu'ils sont délétères pour les cellules cancéreuses, en bloquant leur reproduction et division, ce qui entraîne leur mort d'où leur nom de cytotoxiques (Figure 8) (**Amiar et al.,2020**).

Chapitre I : Définitions et concepts de base

Tableau 4: Médicament anticancéreux dérivés des plantes médicinales (Abudunia.,2018).

Médicament	Principe Actif	Source	Mécanisme d'action	Indications
Taxotere	Docetaxel	<i>Taxus baccata</i>	Inhibiteur de la tubuline	Cancer du sein, cancer du poumon, le cancer de la prostate.
Velban	Vinblastine	<i>Catharanthus roseus</i>	Inhibiteur de la tubuline	Cancer des testicules, cancer du sein, mycosis fongoïde.
Hycamtin	Topotecan	<i>Camptotheca acuminata</i> <i>Nothapodytes foetida</i>	Inhibiteur de la topoisomérase	Cancer du col utérin.

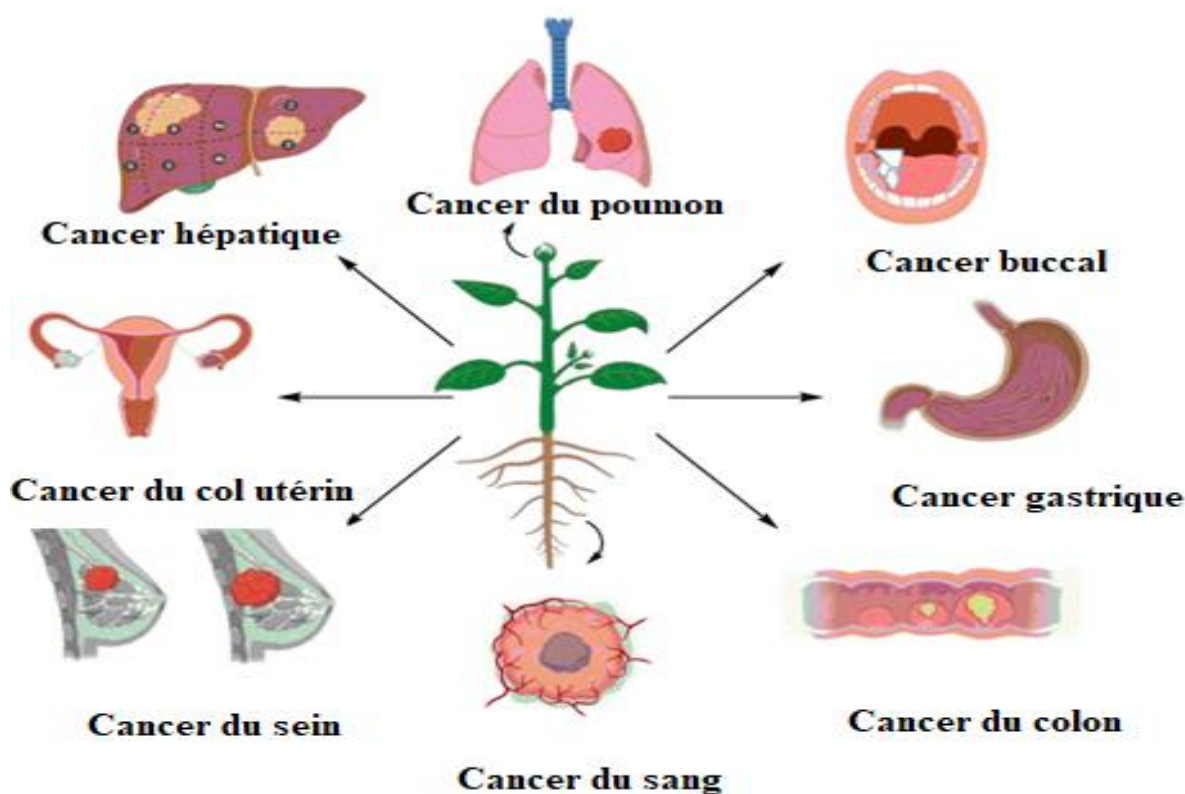


Figure 8: Illustration de l'activité des plantes contre plusieurs types de cancers (Khan et al.,2020).

8.1.4. Activité Anti-Inflammatoire

Le nombre de composés phytochimiques trouvés dans le règne végétal est très grand, et leur gamme d'activité est tout aussi importante (Tableau 5).

Certains de ces composés phytochimiques possèdent des propriétés anti-inflammatoires et sont présumés fonctionner en bloquant les voies de la cyclooxygénase et de la lipoxygénase, mais aussi par d'autres mécanismes. Dans le tableau on retrouve quelques exemples de plantes à activité anti-inflammatoire (Ferradji, 2011).

Tableau 5: Exemples de plantes médicinales douées d'activités anti-inflammatoires (Ferradji, 2011).

Nom scientifique	Famille	Partie utilisée	Nom commun	Utilisation
<i>Helleborus orientalis</i>	Ranunculaceae	Racines	Lenten-rose	Œdèmes
<i>Urtica dioica</i>	Urticaceae	Feuilles, Racines	Ortie	Rhinite allergique, eczéma
<i>Nerium oleander</i> L.	Apocynaceae	Fleure	Laurier rose	Douleurs, maux de tête
<i>Harpagophytum procumbens</i>	Pédaliaceae	Tubercule	Griffe du diable	Arthrose

8.1.5. Activité antidiabétique

Le diabète est une maladie très répandue dans le monde. Il est traité avec de l'insuline et des antidiabétiques oraux, ce qui peut provoquer de sévères effets secondaires. Afin d'éviter ces effets néfastes, les patients diabétiques reçoivent un traitement à base de plantes médicinales (Benzaouia et al., 2015).

Tableau 6: Exemples des quelques plantes antidiabétiques (Necib et Zekri.,2020).

Famille	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Parties Utilisées	Mode d'utilisation
Moraceae	Karmouse	<i>Ficus carica</i> L.	Feuilles	Décoction
			Fruits	Cru
Pinaceae	Alk esnoubar	<i>Pinus halepensis</i> Mill.	Ecorce	Infusion
				Mastication
Rutaceae	Elfijel	<i>Ruta montana</i> L.	Feuille	Infusion
			Plane entière	
Salicaceae	safsaf	<i>Populus nigra</i> L.	Graines	Cru

La détermination des effets antidiabétiques des plantes médicinales et la recherche de principes actifs sont une façon prometteuse pour découvrir de nouveaux produits antidiabétiques, tel que certains terpènes, des sulfites, des polysaccharides, des vitamines, des alcaloïdes, des saponines et d'autres composés (Boubekeur.,2019).

L'effet hypoglycémiant des plantes peut se produire par divers mécanismes. Parmi eux, les scientifiques ont découvert que la stimulation de la sécrétion d'insuline, l'inhibition du glucagon ou d'autres hormones hyperglycémiques et l'amplification de l'action de l'insuline à certains niveaux clés de la glycolyse et de la production de glycogène (Boubekeur.,2019).

9.Plante étudiée « *Allium ampeloprasum* L. »

9.1. Le genre *Allium*

Le genre *Allium* comprend plus de 500 espèces, leur maturité, leur couleur et leur goût sont différents, mais leur contenu biochimique reste similaire. La présence de composés organosulfurés sont la cause effets lacrymogènes, du goût, et de l'arôme caractéristiques de l'*Allium* (Fernández et al.,2016).

Plusieurs membres du genre *Allium* sont considérés comme de riches sources de métabolites secondaires biologiquement actifs. Les propriétés antioxydantes de nombreuses plantes *Allium* ont été largement prouvées, ainsi que les activités antifongiques et antibactériennes des bulbes et des parties aériennes de l'ail (*Allium sativum* L.), de l'oignon vert (*Allium fistulosum* L.) et des autres espèces du même genre (García-Herrera et al.,2014).

9.2. L'espèce « *Allium ampeloprasum* L. »

9.2.1. Origine/Répartition

Il s'agit d'une plante vivace comestible qui appartient à la famille des Amaryllidacées. La région méditerranéenne (Europe du sud, Afrique du Nord jusqu'à l'Asie occidentale) est l'origine de cette plante. Cependant, elle est cultivée dans de nombreux pays (Abbas.,2019).

9.2.2. Classification

Elle est connue sous le vocable de poireau sauvage ou de kurath en arabe (كراث), et il est étroitement apparentée comme espèce au poireau (*Allium porrum* L.) (Nehdi et al.,2020).

9.2.3. Classification taxonomique

Selon Dey et Khaled. (2015), sa classification taxonomique est donnée comme suit

Regne :	Plantae
Ordre :	Asparagales
Famille :	Amaryllidaceae
Sous-famille :	Allioideae
Genre :	<i>Allium</i>
Espèce :	<i>Ampeloprasum</i>



Figure 9: *Allium ampeloprasum* L. dans son habitat naturel (Kik et al.,2021).

9.2.4. Description morphologique

Une plante herbacée bisannuelle, robuste, dressée qui peut atteindre 60 à 100 cm de hauteur. La vraie tige à bulbes produit deux sortes de gousses, les petits stipulés et plus gros sessiles, a racine adventive. Le bulbe solitaire de forme cylindrique est recouvert d'une couche entière blanche et membraneuse. Les Feuilles sont distique alternées, la gaine tubulaire, forme un pseudo-tronc atteignant 60 cm de long, le limbe est linéaire-lancéolé, plat. Inflorescence, l'ombelle globuleuse, de 4 à 12 cm de diamètre, compacte est composée de centaines de fleurs bisexuées de couleurs roses, violettes ou blanches. Le fruit est une capsule déprimée globuleuse à ovoïde contenant jusqu'à six petites graines noir (Lim.,2015).

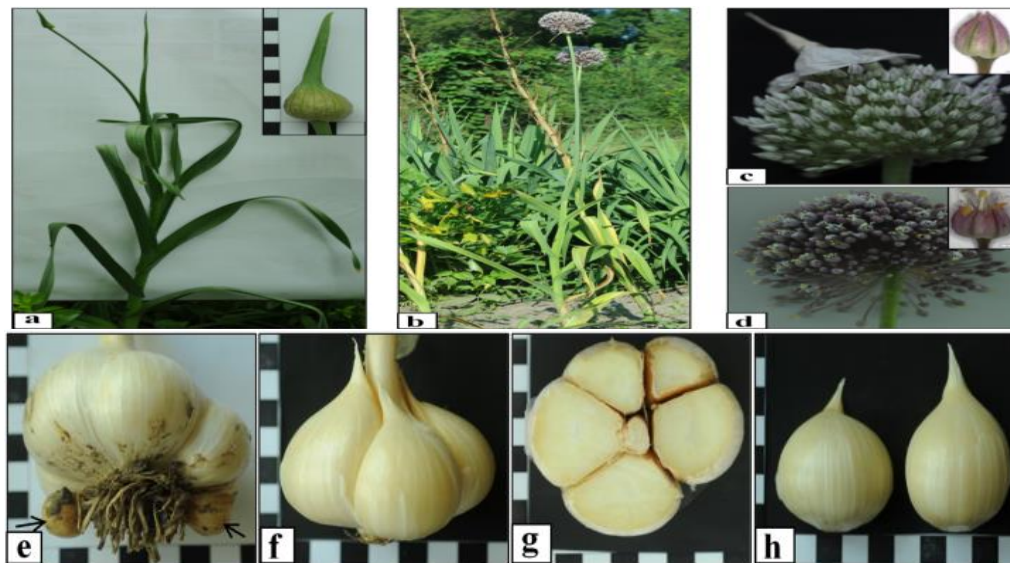


Figure 10: Morphologie d'une plante à fleurs d'*Allium ampeloprasum* L. (Najda et al.,2016).

9.2.5. Constituants potentiellement actifs

Majoritairement les propriétés médicinales d'*Allium ampeloprasum* sont due à plusieurs composés bioactifs possédant du soufre tels que le disulfure de diméthyle, disulfure de méthyl propényle, trisulfure de diméthyle, trisulfure de méthylpropényle, S-méthyl cystéine sulfoxyde, S-propyl cystéine sulfoxyde, S-propénylesulfoxyde de cystéine et N-(γ -glutamyl) -S-(E-1-propényle) cystéine (Shahrajabian et al.,2021).

9.2.6. Utilisation

Utilisée par les peuples d'Afrique et d'Asie depuis l'Antiquité *Allium ampeloprasum* L. agit comme agent antihelminthique, diurétique, antihypertenseur et améliore la digestion. Les bulbes râpés sont utilisés pour traiter la toux et les maux de gorge à leurs premiers stades (Ulianych et al.,2019).

Allium ampeloprasum L. est grâce à ses principes actifs considérée comme antitoxique, antioxydant, immunostimulant, et anti-inflammatoire. Cette plante médicinale peut être utilisée comme alternatives aux drogues synthétiques qui sont souvent la cause d'effets secondaires indésirables (Shahrajabian et al.,2021).

9.2.7. Activités biologiques de genre *Allium*

Récemment, plusieurs recherches ont rapporté les vertus potentielles d'*Allium* comme une source riche en composés phytochimiques importants, principalement des composés soufrés et des polyphénols (Pareek et al.,2018).

Cependant, il faut mentionner que la quantité de ces composés est significativement plus élevée que dans les parties comestibles d'*Allium* (Arshad et al.,2017).

Les composés phénoliques d'*Allium* présentent plusieurs activités biologiques y compris l'activité antioxydante, anti-inflammatoire, antiallergique, antimicrobienne et anticancéreuse. Ces propriétés sont étroitement liées à la structure des composés phénoliques les plus abondants, le quercétine et ses conjugués (Fredotović et Puizina.,2019).

Une autre étude a confirmé que l'ajout de composants d'oignon au régime riche en cholestérol des rats a réduit le stress oxydatif en stimulant le système d'antioxydants, et en augmentant la résistance de l'ADN des lymphocytes humains à l'ADN, (Colina-Coca et al.,2017).

D'autres part, plusieurs études ont montré que les composés organosulfurés sont à eux seuls responsables de l'activité antimicrobienne des oignons dont une inhibition des bactéries à Gram positif appartenant aux genres *Bacillus*, *Micrococcus*, *Staphylococcus*, *Streptococcus* a été signalée et vis-à-vis de certaines bactéries à Gram négatif telles que *Escherichia coli* et *Salmonella enteritidis* (Škerget et al.,2009).

En plus des composés soufrés, les flavonols, en particulier les produits d'oxydation de la quercétine présent dans les oignons, inhibe fortement la croissance d'*Helicobacter pylori* et de SARM (*Staphylococcus aureus* multirésistant) (Škerget et al.,2009).

Pour l'activité antiproliférative, l'étude de Chang et al. (2013) ont montré que ces composés peuvent agir comme activateurs de l'apoptose dans les cellules cancéreuses, et contre l'activité de certaines enzymes tels que l'ornithine décarboxylase et dégradent les polyamines, empêchant la synthèse de l'ADN et prolifération des cellules cancéreuses

En outre, les composés soufrés volatils de l'oignon, principalement disulfures de diallyleles trisulfures de diallyle, jouent un rôle important dans l'activité antiproliférative des oignons. Des études épidémiologiques ont montré le lien entre la consommation d'*Allium* et un risque plus faible de développer le cancer des poumons, gastro-intestinal, du sein et du cerveau (Fredotović et al.,2020).

Chapitre II : Matériel et méthodes

1. Matériel végétal

1.1. Récolte

Cette étude a été réalisée, sur la partie aérienne et souterraine (bulbes) d'*Allium ampeloprasum* L. qui ont été récoltées à la période de floraison en mars 2021 à partir d'oued de Chebka de Mezab dans la région de Ghardaia (Position GPS 32°03'00071 ''N ; 3°06 '49 .31''E.) (Figure 11).

La zone de chebka couvre environ 1.440 km² soit 1/4 de la surface communale. Elle est limitée à l'Ouest par la grande falaise du plateau d'Oum El Hassiane et se termine à l'Est, suivant un méridien qui peut être matérialisé par la route nationale n° 01.



Figure 11: Zone de récolte (Originale.,2021).

L'identification botanique a été faite par Pr. Abdellah Kemassi (Laboratoire de Mathématique et Sciences Appliquées, Université de Ghardaia). Les spécimens ont été déposés dans l'herbier de laboratoire de sciences biologiques et agronomiques (LSBA), Université Amar Thelidji.

Après récolte, le matériel végétal, des parties de plantes (Figure 12) sont séchées à l'air libre et à l'ombre à la température ambiante pendant environ 15 jours, jusqu'à la stabilisation de leur masse. Ensuite, les échantillons broyés ont été récupérés dans des flacons propres et stockés à l'abri de la lumière et d'humidité.



Figure 12: Photographie du matériel végétal d'*Allium ampeloprasum* L. (A) : partie aérienne, (B) : bulbes (Originale.,2021).

2. Réactifs chimiques et appareillage

2.1. Produits chimiques

Méthanol, éther de pétrole, chloroforme, acétate d'éthyle, n-butanol, éthanol, acide sulfurique (H_2SO_4), ABTS (2, 2'-azino-bis-(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonicacide)), Ninhydrine ($\text{C}_9\text{H}_6\text{O}_4$), persulfate de potassium, méthanol, le DPPH (2, 2-diphényl-1-picrylhydrazyl), TPTZ (2,4,6-Tris(2-pyridyl)-s-triazine), chlorure de fer, Hydroxyde de sodium, acide chlorhydrique (HCl), acide acétique glaciale, carbonate de sodium, Folin Ciocalteu, nitrite de sodium, chlorure d'aluminium, SDS ou laurylsulfate de sodium, Blood Agar Base, EDTA ou acide éthylène diamine tétra-acétique ($\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{N}_2\text{O}_8$).

Tous les produits proviennent soit de Honeywell Fluka, ou de Sigma-Aldrich.

Tous les autres solvants/produits chimiques utilisés dans ce travail étaient de grade analytique.

2.2. Appareillage utilisé :

Rotavapeur Heidolph Rotary Evaporator, Laborota 4000, Centrifuge Sigma 2-5, GFL – AGITATEUR ROTATIF – 3040, Spectrophotomètre Visible Biochrom Libra S6, Agitateur vortex Fisher Bioblock Top Mix, Incubateurs - BIO performance – Froilabo, Balance.

3. Extraction

La méthode d'extraction que nous employons est le fractionnement par macération successive de cinq solvants à polarité croissante suivant : (méthanol → Ether de pétrole → chloroforme → acétate d'éthyle → n-butanol) (Fetni et Bertella.,2020).

3.1. Extraction solide-liquide (macération)

L'extrait hydro-méthanolique est préparé par macération de 40 g de la plante pour chaque partie (aérienne et des bulbes) en utilisant 400ml de méthanol/ eau distillée (4v/v) le mélange a été soumis à une agitation à l'aide de l'agitateur rotatif à température de laboratoire pendant 48 heures à l'abri de la lumière. L'extrait obtenu a été filtré et soumis à une évaporation à 45°C dans un rotavapeur pour éliminer le méthanol du filtrat. Après évaporation et élimination complète du solvant (méthanol). L'extrait obtenu est considéré comme étant l'extrait concentré.

En parallèle le marc 1(broyat de plante ou se trouver le méthanol) a été soumis à une autre macération en suivant les mêmes étapes décrites précédemment en utilisant 300ml de l'éther de pétrole / eau distillée (4v/v) pour l'obtention du filtrat de l'éther de pétrole et le marc 2. Ce dernier a été soumis à une troisième, quatrième et cinquième macération en respectant les mêmes étapes et conditions, avec chloroforme, acétate d'éthyle et de n-butanol / eau distillée (4 v/v), respectivement. Ces étapes sont représentées par la figure (13).

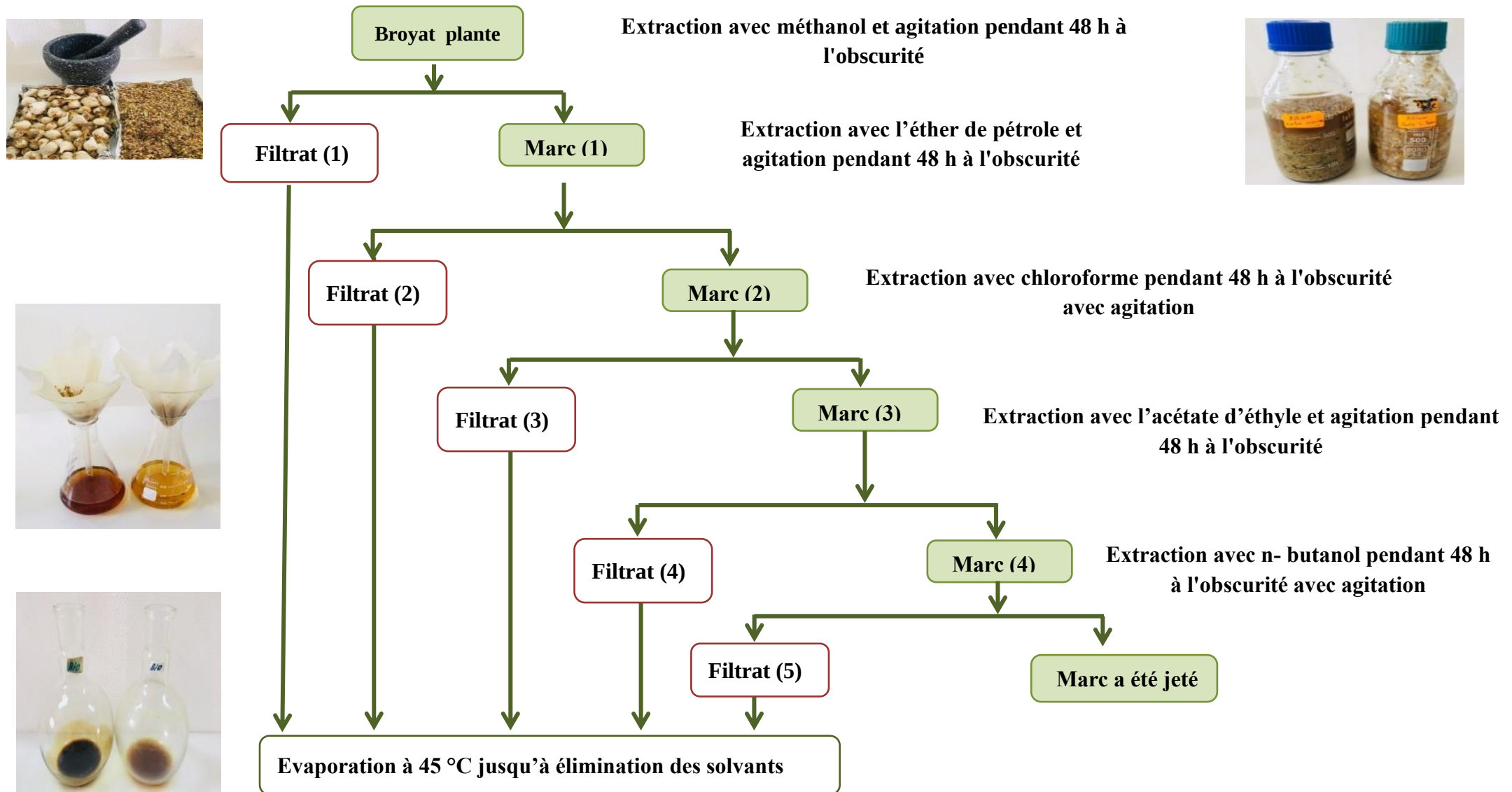


Figure 13: Schéma de fractionnement par macération du broyat d'*Allium ampeloprasum* L. (Originale.,2021).

3.2. L'extraction Liquide / liquide

Chaque extrait concentré obtenu a été mis en suspension dans un volume adapter d'eau distillée. L'extrait aqueux obtenu est alors mélangé avec le solvant qui le précède selon l'ordre de polarité croissante (méthanol → Ether de pétrole → chloroforme → acétate d'éthyle → n-butanol) (V/V), jusque arriver à l'extrait concentré du n-butanol qui ne subit pas d'étape de décantation, après la décantation la phase organique est récupérée et éliminer, cette étape est répétée trois fois.



Figure 14: Etape de décantation (Originale., 2021).

L'extrait aqueux obtenu pour chaque extrait a été recueilli puis séché dans l'étuve jusqu'à l'élimination de l'eau, et l'extrait résultant est considéré comme étant l'extrait final.

Ensuite les extraits finaux ont été pesé puis conservé à 4 °C dans des flacons sombre en verre jusqu'à leur utilisation pour des études ultérieures dans la recherche de la présence de divers constituants chimiques et d'études d'activité biologique potentielle en les solubilisant dans un volume adapter de méthanol.

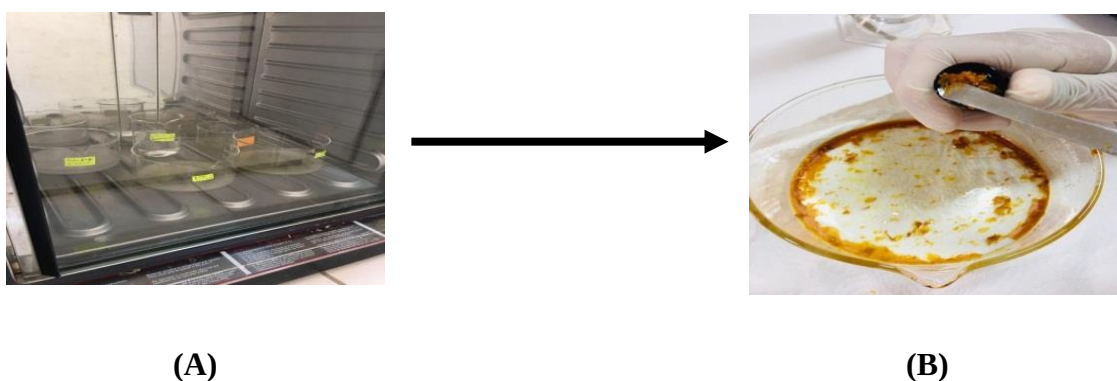


Figure 15: Photographie de l'étape de séchage dans l'étuve (A) puis de la récupération de l'extrait final (B) (Originale., 2021).

3.3. Calcul du rendement

Le rendement d'extraction (%) est déterminé à l'aide de l'équation suivante :

$$R (\%) = (M / M_0) \times 100$$

R (%) : Rendement exprimé en %.

M : Masse en gramme de l'extrait sec résultant.

M₀ : Masse en gramme du matériel végétal traité.

4. Screening phytochimique

Afin de prouver la présence ou l'absence de certains composés appartenant aux familles chimiques des métabolites secondaires, nous avons utilisé les méthodes décrites dans la littérature pour réaliser des tests phytochimiques spécifiques basés sur les réactions de coloration, de turbidité ou de précipitation (**Haddouchi et al., 2018**).

4.1. Tests phytochimiques

4.1.1. Acides aminés

Ce test décrit par **Mosbah. (2018)** auquel nous y avons introduit des changements est basé sur la réaction des acides aminés avec la ninhydrine à 5% (4 g ninhydrine dans 40 ml méthanol). On introduit dans des tubes à essai 50 µl de l'extrait (50µl d'extrait + 0.95 ml méthanol) avec 1ml de ninhydrine, le tout est chauffé dans un bain marie. Si une coloration violette apparaît alors, le test est positif : Présence d'acides aminés.

4.1.2. Composés réducteurs

Pour leur détection nous avons suivi le protocole décrit par **EL-Haoud et al.(2018)** en y apportant des modifications, ce qui consiste à introduire 1ml de l'extrait (50 µl d'extrait + 0.95 ml méthanol) dans un tube à essai, puis 2 ml de la liqueur de Fehling sont ajoutés. Ensuite, l'ensemble est porté au bain-marie bouillant à 70C° pendant 2 min. L'obtention d'un précipité rouge brique indique la présence des composés réducteurs.

4.1.3. Phénols

Afin de détecter l'éventuelle présence des phénols par le test de chlorure ferrique, le protocole utilisé est basé sur celui décrit par **Rasool et al.(2010)** en y apportant quelques changements. Un millilitre d'extrait (50 µl d'extrait + 0.95 ml méthanol) sont traités avec 1ml de FeCl₃ à 5%, l'observation d'une couleur bleu-noirâtre ou verte plus ou moins foncée indique la présence des phénols.

4.1.4. Stéroïds et triterpènes

Les stéroïds et triterpène sont détectés par la réaction de Liebermann en adaptant le Protocole de **EL-Haoud et al.(2018)**: 1 ml de l'extrait a été évaporés sur une boîte de Petrie. Le résidu est dissout dans 1 ml d'acide acétique, à cela est ajouté 0,5 ml d'acide sulfurique concentré. L'apparition, à l'interphase, d'un anneau pourpre ou violet, virant au bleu puis au vert, indique que la réaction est positive.

4.1.5. Saponines

Afin de détecter la présence des saponines on introduit 2 ml de chaque extrait dans un tube à essai et avec de l'eau distillée et ont l'ajust à un volume de 5 ml. Pendant 15 secondes les tubes sont agités dans le sens de la longueur puis laisser reposer pendant 20 minutes. Si la hauteur de la mousse est supérieure à 1 cm le résultat est positif (**Haddouchi et al., 2018**).

4.1.6. Autres familles chimiques

Afin de détecter l'éventuelle présence du reste des familles chimiques dans nos extraits nous avons suivi les protocoles proposée par **Madike et al.(2017)**, récapitulés ainsi dans le tableau (7).

Tableau 7: Protocole de détection de certaines familles chimiques (Madike et al., 2017).

Famille chimique	Test et réactive utilisées	Réaction positive
Alcaloïdes	3 ml d'extrait ajoutés à 3 ml de HCl à 1%, chauffé 20 min. Une fois les tubes refroidis, 1 ml du réactif de Mayer a été ajouté	- L'apparition d'une couleur verdâtre - Un précipité crème
Anthocyane	2 ml de l'extrait ont été ajoutés à 2 ml d'HCl 2N et d'ammoniaque.	Coloration rose-rouge qui vire au bleu-violet
Coumarine	3 ml de NaOH à 10 % ont été ajoutés à 2 ml de l'extrait	L'observation d'une couleur jaune
Flavonoïde	Test de réactifs alcalins : 3 ml des extraits végétaux préparés ont été traités avec 1 ml de Solution de NaOH à 10 %.	Couleur jaune intense formée
Glycosides cardiaques	Test de Keller-Killani : 2 ml d'extrait traité avec 2 ml acide acétique glacial contenant une goutte de FeCl ₃ .	La formation d'un anneau coloré en marron ou brun-violet sous une couche brune verdâtre
Phénols et les tanins	Test du chlorure ferrique : 2ml d'une solution à 5 % de FeCl ₃ ont été ajoutés à 1 ml de l'extrait	Couleur noire ou bleu-vert
Protéine	Test xanthoprotéique : quelques gouttes d'acide nitrique ajouté à 2 ml de l'extrait	L'apparition de couleur jaune
Stéroïdes	5 ml de chloroforme et 5 ml de H ₂ SO ₄ ont été additionnés à 500 µl de l'extrait	- Colorations du violet au bleu - Un anneau bleu/vert
Sucres réducteurs	Test de Fehling : 2ml des extraits hydrolysés avec du HCl dilué, neutralisé avec un alcalin, puis chauffé avec la solution de Fehling A et B	Formation d'un précipité rouge
Terpénoïdes	2 ml de chloroforme et 3 ml de H ₂ O ₄ ont été ajoutés à 5 ml de l'extrait	Coloration brune rougeâtre

4.1.7. Dépistage des saponines à l'aide du test d'hémolyse sanguin

A. Test d'hémolyse

Le protocole utilisé est basé sur celui décrit par **Sotheeswaran.(1988)** en y introduisant certaines modifications. Quatre plaques de gélose enduites de sang ont été utilisées, chaque plaque de gélose contenait cinq échantillons différents dans les puits : un témoin positif (Laurylsulfate de sodium) avec (0,280g dans 10 ml d'eau distillée) et un solvant (méthanol) comme témoin négatif, le restes des puits contenait les extraits a testées.

B. Préparation de plaques de gélose enduites de sang

La base de gélose au sang (4 g) et 100 ml d'eau distillée plus (0,180 g) de EDTA ont été mélangé et stérilisés puis refroidi à 45°C, a cela 5ml de sang sont ajoutée et mélangée. Le milieu gélosé enrobé de sang a été versé dans les boîtes de Pétri.



Figure 16: Préparation de la gélose enduite de sang (**Originale., 2021**).

C. Application des échantillons

À l'aide d'un petit tube à essai, des puits à cinq zones différentes de la plaque équidistantes les uns des autres ont été réalisés. Deux des puits, dans chacune des plaques de géloses au sang, ont été remplies de 50 µl de méthanol et 50 µl d'une solution de laurylsulfate de sodium respectivement, dans les autres puits restant 50 µl de chaque extrait sont introduits.



Figure 17: Plaque de gélose au sang avec cinq puits pour l'introduction des échantillons
(Originale ., 2021).

Les boîtes de Pétri contenant la gélose sont fermées et stockées dans le réfrigérateur et laissées pendant une période de 24h puis l'observation a été réalisée. Toutes les saponines ont la capacité d'hémolyse, c'est-à-dire de décomposer les globules rouges, donc si une zone hémolytique est présente, la distance en millimètre du point d'hémolyse le plus éloigné jusqu'au bord du puits est mesurée (Sotheeswaran.,1988).

5. Dosage des constituants phytochimiques

5.1. Dosage des polyphénols totaux

A. Principe

La concentration en polyphénols totaux des extraits est estimée par spectrophotométrie d'absorption UV-visible, Le réactif Folin-ciocalteu est une solution acide contenant des ions complexes polymérisés obtenus à partir d'un mélange de phosphotungstate et de phosphomolybdate. En effet, les propriétés réductrices des composés phénoliques et leur possible complexation avec les métaux lourds contenus dans les oxydants conduisent à la formation d'un complexe bleu, qui absorbent la lumière visible à une longueur d'onde de $\lambda = 760 \text{ nm}$. Cette détermination est une estimation rapide de la teneur totale en polyphénols (Tajini et al., 2020).

B. Mode opératoire

Le dosage des polyphénols totaux a été réalisé en utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu suivant la méthode de Khouchlaa et al.(2017) avec quelques légères modifications.

Pour ce faire 200 µl des extraits dilués dans le méthanol sont mis dans des tubes à essais, puis est ajouter 1 ml du réactif de Folin-Ciocalteu dilués dix fois dans de l'eau distillée. A cela est additionné 800 µl de carbonate de sodium (Na_2CO_3) à 7,5 %. Après avoir agité les tubes, ils sont placés à température ambiante et à l'obscurité pendant 30 minutes.

Le même Protocole a été suivi pour établir une gamme étalon (0 à 100 µg/ml) préparée à partir d'une solution mère aqueuse d'acide gallique (0,5 g/l). A l'aide d'un spectrophotomètre UV-visible, l'absorbance est mesurée à une longueur d'onde de 765 nm. Les valeurs de l'absorbance pour chaque concentration permettent de tracer la courbe d'étalonnage de l'acide gallique. Les résultats sont exprimés en milligramme d'équivalent acide gallique par milligramme d'extrait sec (µg EAG/ 100 mg Résidu sec). Toutes les manipulations sont réalisées en double (Khouchlaa et al., 2017).

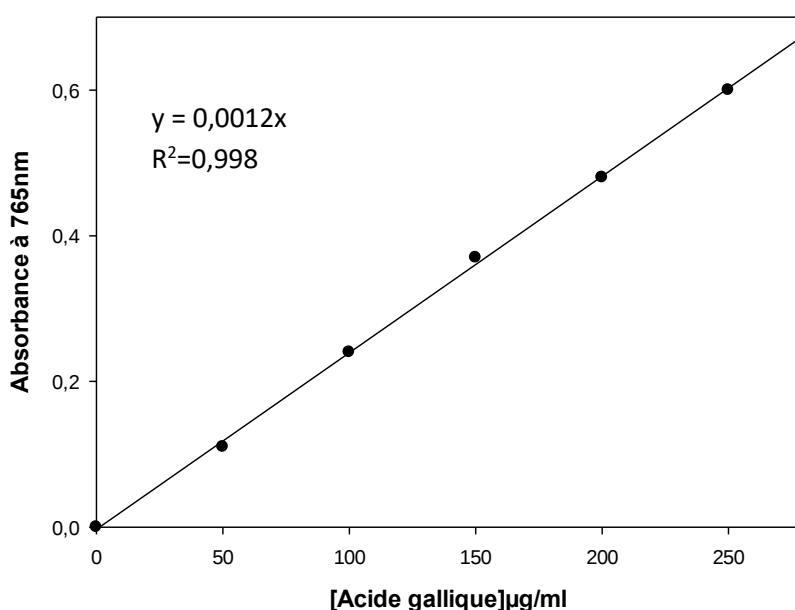


Figure 18: Courbe d'étalonnage de l'acide gallique (Originale., 2021).

5.2. Dosage des flavonoïdes

A. Principe

Le dosage colorimétrique des flavonoïdes est basé sur la formation entre les flavonoïdes et le trichlorure d'aluminium (AlCl_3) d'un complexe de couleur jaune. Par contre la soude forme un autre complexe de couleur rose dont l'intensité nous indique l'importance de la teneur en flavonoïdes dans l'extrait (Tajini et al., 2020).

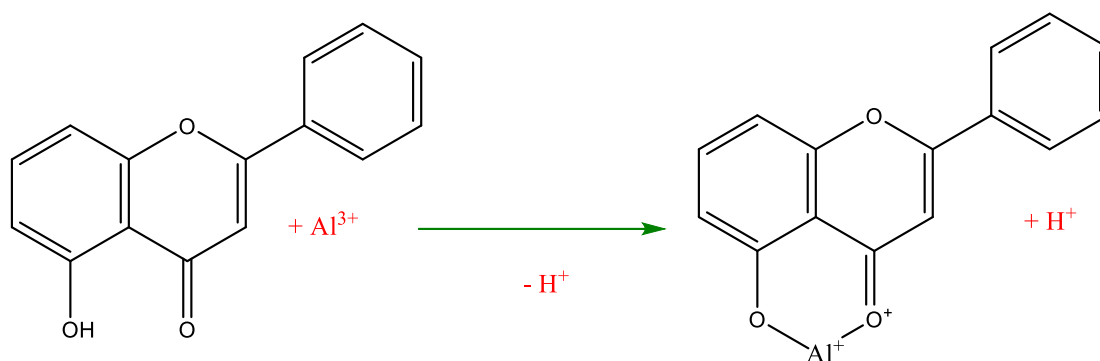


Figure 19: Principe de réaction entre les flavonoïdes et AlCl_3 (Original.,2021).

B. Mode opératoire

La teneur en flavonoïdes totaux est déterminée selon la méthode décrite par **Kassi et al.(2020)**, en y modifiant l'égerment certaines données. Pour un volume de 300 μl de nitrite de sodium (NaNO_2) à 5% on ajoute un volume de 300 μl de chlorure d'Aluminium (AlCl_3) à 10%, puis a cela sont ajoutés 25 μl de l'extrait (100 μl l'extrait + 400 μl méthanol). Le tout est mis à incuber pendant 5 min, Après 0,1 ml d'hydroxyde de sodium (2%) sont additionner au mélange. La mesure de l'absorbance se fait à $\lambda=510\text{ nm}$, avec la quercitrine comme étalon de référence quantitatif des flavonoïdes totaux. Exprimée en (mg équivalent de quercétine /g d'extrait).

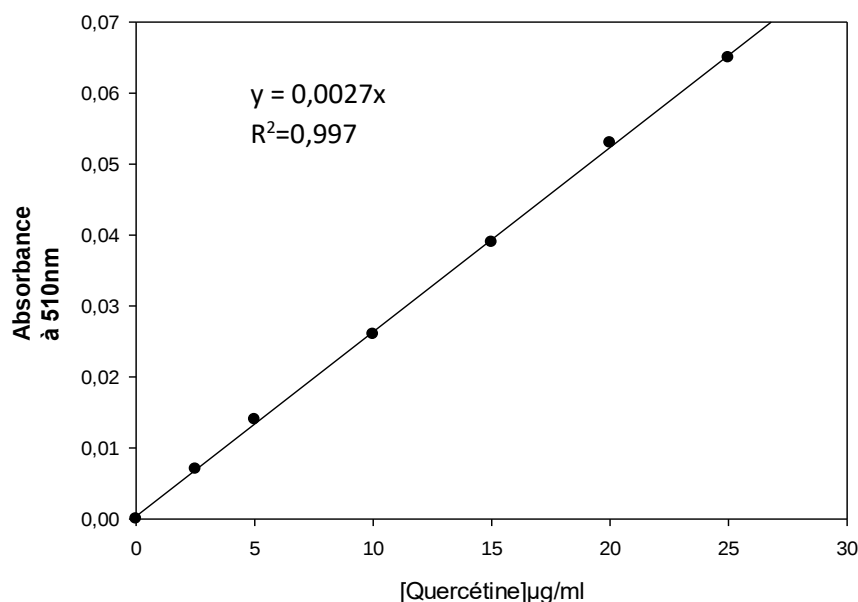


Figure 20: Courbe d'étalonnage de la quercétine pour le dosage des flavonoïdes (Originale., 2021).

5.3. Dosage des caroténoïdes totaux

A. Principe

L'absorption maximale des pigments extraits dépend largement du type de solvant. Par exemple, à mesure que la polarité du solvant augmente, le maximum d'absorption rouge de la chlorophylle a augmenté de 660 nm à 665 nm, et le maximum d'absorption bleu augmente de 428 nm à 432 nm. Il en est de même pour la chlorophylle b, qui varie de 642 à 652 nm et de 452 à 469 nm. Les caroténoïdes jaunes isolés ont une absorption large, avec trois maxima ou pics d'épaulement dans la gamme spectrale bleue entre 400 et 500 nm (**Hynstova et al., 2018**).

B. Mode opératoire

Les extraits (10 mg d'échantillon dans 1 ml de méthanol) ont été analysés à l'aide de spectrophotomètre UV- visible basée sur la méthode modifiées de **Hynstova et al.(2018)**. L'absorbance, a été mesurée au spectrophotomètre à 666 nm pour la chlorophylle a, pour la chlorophylle b à 653 nm, pour finir à 470 nm pour les caroténoïdes totaux.

Les équations ci-dessous ont été dérivées afin de déterminer les niveaux individuels de chlorophylle « a » et la chlorophylle « b » ainsi que les quantités totales de caroténoïdes (**Lichtenthaler et Wellburn., 1983**).

$$\text{Chlorophylle a (mg/ml)} = 15.65 \text{ Abs}_{666} - 7.340 \text{ Abs}_{653}$$

$$\text{Chlorophylle b (mg/ml)} = 27.05 \text{ Abs}_{653} - 11.21 \text{ Abs}_{666}$$

$$\text{Caroténoïdes totaux (mg/ml)} = 1000 \text{ Abs}_{470} - 2.860 \text{ CA} - 129.2 \times \text{CB} / 245$$

6. Méthodes de dosages de la capacité antioxydantes

6.1. Activité antioxydante

Dans le cas des travaux de cette étude, l'activité antioxydante est testée par plusieurs méthodes différentes dans le but de l'évaluer de manière plus au moins efficace, car il n'existe pas de méthode universelle pour déterminer cette activité (**Soltani et al., 2017**).

Tableau 8 : Description de quelques tests antioxydants *in vitro* (Rezaire., 2012).

Tests	DPPH	ABTS	FRAP
Mécanismes réactionnels	• transfert d'électron majoritaire	• transfert d'électron et de proton	•transfert d'électron
Nature des molécules testées	• hydrophiles et lipophiles	• hydrophiles et lipophiles	•hydrophiles
Expression des résultats	• CI50 et/ou en mg ou μmol	• CI50 et/ou en mg ou μmol	•en mg ou μmol
Avantages	• très facile à mettre en œuvre • peu couteux	• très facile à mettre en œuvre, cinétique de réaction très rapide • peu couteux	• très facile à mettre en œuvre •peu couteux
Inconvénients	• encombrement stérique de molécules à hauts poids moléculaires •interférences possibles à 515 nm •forte dépendance au pH et au solvant • radical inexistant <i>in vivo</i>	• produits de dégradation antioxydants •radical inexistant <i>in vivo</i>	•pH utilisé non physiologique •interférences possibles à 595 nm

6.1.1. Etude de l'activité antioxydante par la méthode de DPPH

A. Principe

Le test DPPH est basé sur la théorie selon laquelle les donneurs d'hydrogène sont des antioxydants. Le radical DPPH • est de couleur violet avec une bande d'absorption caractéristique à 517 nm, accepte l'hydrogène libéré par les antioxydants pour former le DPPH. L'effet des antioxydants est proportionnel à la disparition des radicaux libres DPPH • et à la décoloration de la solution du violet au jaune (Sarr et al., 2015).

B. Mode opératoire

L'activité antiradicalaire des différents extraits a été mesurée selon la méthode décrite par **Esseh et al.(2019)**. La solution de DPPH fut préparée dans du méthanol (100 $\mu\text{mol/L}$) c'est à dire (40 mg/100ml). Une série de concentrations (0 - 100 $\mu\text{g/ml}$) de chaque extrait a aussi été préparée dans du méthanol. Un volume de 100 μl d'extrait méthanolique des extraits à des concentrations croissantes des solutions de chaque extrait a été ajouté à 2,9 ml de la solution de DPPH.

Le mélange a été vigoureusement homogénéisé puis incubé à la température ambiante pendant 20 min. L'absorbance de chaque concentration des extraits étudiés a été mesurée à la longueur d'onde $\lambda = 517\text{nm}$ à l'aide du spectrophotomètre UV-visible. Les essais ont été réalisés en double.

L'acide ascorbique est utilisé afin d'obtenir une courbe standard et utilisé comme témoins positif. Pour déterminer la concentration inhibitrice 50% (CI50) des extraits qui est la concentration de l'échantillon testé nécessaire pour réduire les radicaux libres DPPH• de 50%.

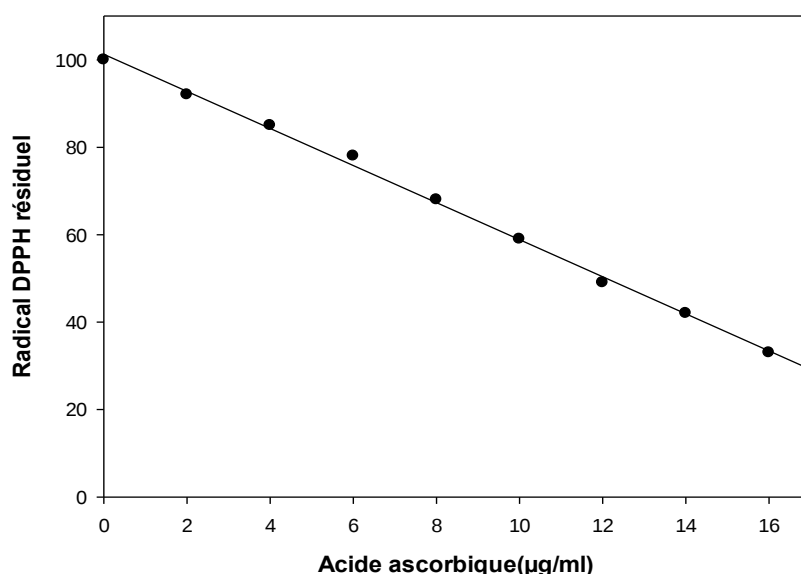


Figure 21: Pourcentage d'inhibition du radical DPPH en fonction de différentes concentrations de l'acide ascorbique (**Originale., 2021**).

Le pourcentage d'inhibition du radical DPPH a été calculé par l'équation suivante :

$$\text{Pourcentage d'inhibition DPPH \%} = (A_0 - AE / A_0) \times 100$$

A₀ : est l'absorbance du blanc réactif

AE : est l'absorbance des extraits testés

6.1.2. Pouvoir réducteur de fer (FRAP)

A. Principe

La méthode FRAP (ferric reducing antioxidant power) est basée sur la réduction de l'ion ferrique (Fe^{+++}) en ion ferreux (Fe^{++}). Cette méthode évalue la capacité réductrice des composés à un pH faible. Le complexe de tripyridyltriazine (TPTZ) ferreux possède une couleur bleu intense mesuré à 593 nm à l'aide d'un spectrophotomètre (Soltani et al.,2017).

B. Mode opératoire

La méthode FRAP est basée sur le protocole de Soltani et al.(2017),mais en y apportant quelques modifications. Le réactif FRAP a été préparé en mélangeant 2,5 ml du tampon acétate de sodium (300 mM, pH : 3,6) et 2,5ml d'une solution de TPTZ (10 mM dans 40 mM d'HCl) et 2,5 ml de FeCl_3 (20 mM). D'abord 900 μl de réactif FRAP, préalablement incubé à 37°C, est mélangé avec 90 μl d'eau distillé et 30 μl de chaque extrait dilué. La dilution finale des solutions des extraits dans le volume final est de 1/34. Après 30 minutes d'incubation à 37°C, mesure de l'absorbance à 593 nm par rapport au blanc.

Pour chaque échantillon, nous avons préparé un blanc constitué de la solution de FRAP et un control positif (Acide ascorbique) qui sont des antioxydants de référence à différente concentration.

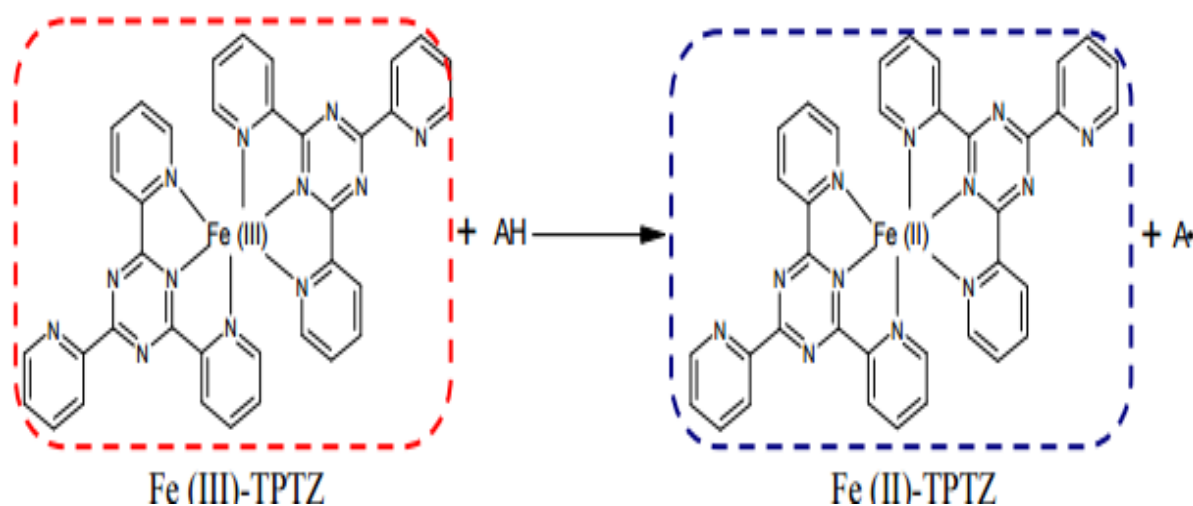


Figure 22 : Mécanisme réactionnel intervenant lors du test FRAP entre le complexe tripyridyltriazine ferrique Fe (III)-TPTZ et un antioxydant (AH) (Michel., 2011).

6.1.3. Evaluation de l'activité antiradicalaire par ABTS

A. Principe

L'activité antioxydante est mesurée par le test ABTS, l'ABTS incolore est pré-oxydé avec du persulfate de potassium ($K_2S_2O_8$) pour former le radical cationique bleu-vert $ABTS + \bullet$. L'ajout de composés antioxydants entraînera la réduction des radicaux libres $ABTS + \bullet$ en ABTS. L'activité antioxydante est déterminée par la décoloration de la solution, et est exprimée en pourcentage d'inhibition de l'absorbance à 734 nm, longueur d'onde où les radicaux $ABTS + \bullet$ ont une bande d'absorption caractéristique (Sarr et al., 2015).

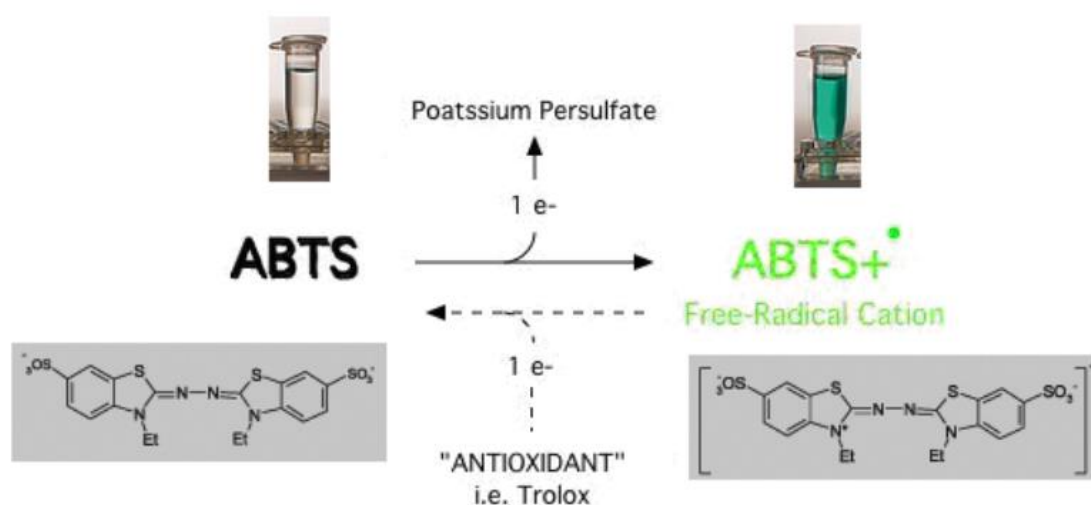


Figure 23: Réaction chimique de l'ABTS (Boligon et al., 2014).

B. Mode opératoire

En modifiant légèrement le protocole proposées par Bakchiche et Gherib.(2014),le radical cation ABTS est obtenu en mélangeant à volume égal une solution de (2,4 mM) de persulfate de potassium et d'une solution d'ABTS à (7 mM), Puis le tout est placé dans un endroit sombre pendant 16 heures à température ambiante.

Ensuite 1 ml de la solution obtenue est dilué avec le méthanol (60%) pour obtenir une absorbance comprise entre 0.7 et 0.8 à 734 nm.

Puis 1 ml de la solution ABTS+ sont ajoutés à 1ml d'extrait et la lecture est faite à 734 nm après 6 min pour chaque série d'analyses. L'acide ascorbique est utilisé pour le contrôle positif.

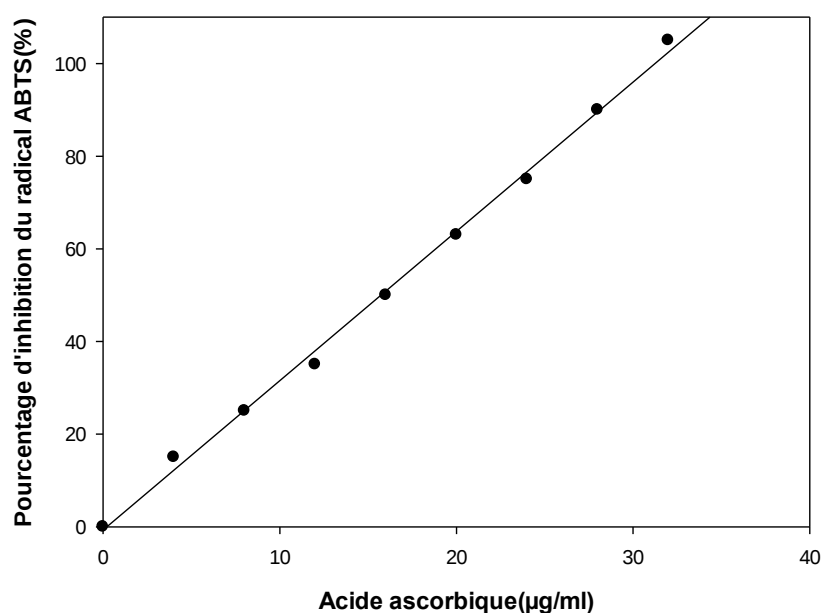


Figure 24: Pourcentage d'inhibition du radical ABTS en fonction de différentes concentrations de l'acide ascorbique (Originale., 2021).

L'utilisation de la formule suivante permet de calculer le pourcentage d'inhibition :

$$\text{Activité inhibitrice \%} = (1 - \text{Abs. d'échantillon} / \text{Abs. de contrôle}) \times 100$$

La capacité antioxydante des échantillons a été donnée par CI 50, qui est la concentration requise pour réduire l'ABTS de 50 % (Jan et al., 2013).

7. Analyses des données

Les résultats des tests effectués sont exprimés en moyenne $\pm$ écart type (n=2). Les courbes d'étalonnages et des activités antioxydantes et antiradicalaires des extraits méthanoliques de la partie aérienne et des bulbes de la plante *Allium ampeloprasum* L. sont effectuées à l'aide du logiciel SigmaPlot : SigmaPlot for Windows ver. 14.0 (Systat Software Inc., San Jose, CA, USA).

Chapitre III : Résultats et discussion

1. Rendement d'extraction

La méthode de fractionnement par macération successive de solvants à polarité croissante utilisée dans cette étude nous a permis d'obtenir cinq extraits pour chaque partie de la plante : « extrait méthanolique, extrait éther de pétrole, extrait de chloroforme, extrait d'acétate d'éthyle, et l'extrait de n-butanol ».

L'extraction est une étape très importante pour l'isolement et l'identification des principes actifs à haute valeur ajoutée à partir de la matière végétale, notamment le cas des métabolites secondaire, qui suscitent actuellement beaucoup d'intérêt grâce à leurs activités biologiques diverses en particulier leur propriétés antioxydantes.

Les rendements d'extraction ainsi obtenus en fonction de la partie de la plante (aérienne ou souterraine) et du type de solvant utilisé sont rapportés dans l'histogramme suivant ;

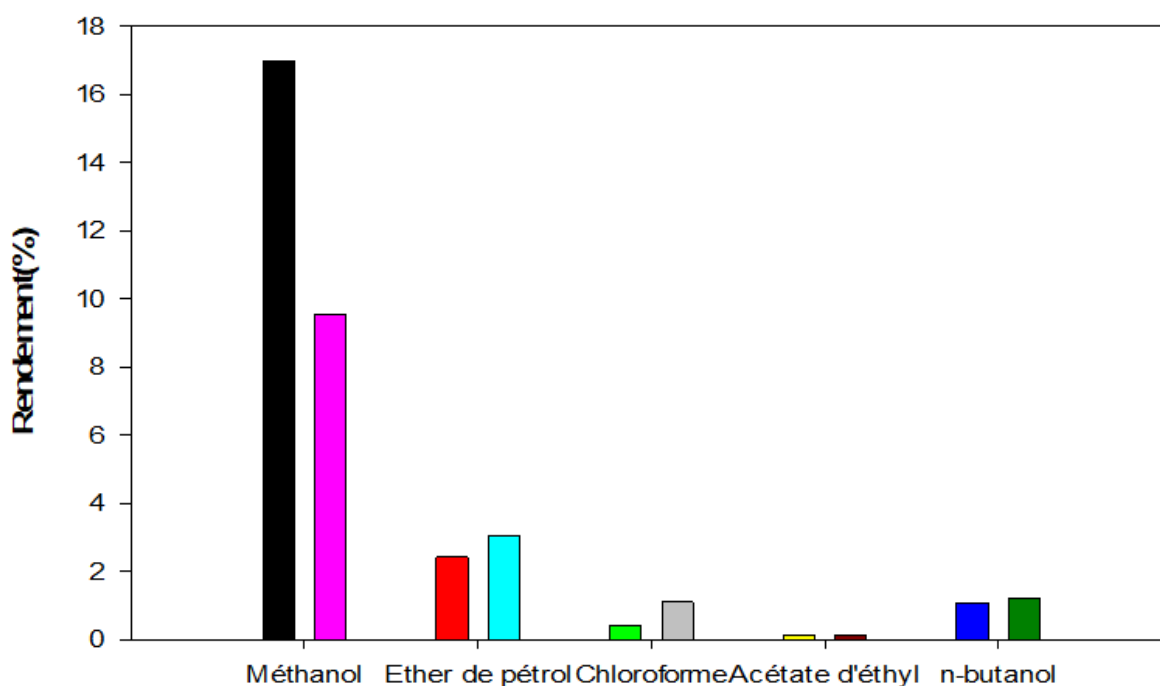


Figure 25: Histogramme de rendement de l'extraction.

A partir de la figure 25, les résultats obtenus montrent que parmi les différents extraits bruts, l'extrait de méthanol a le rendement le plus élevé (16.9% « A » vs 9.55% « St »), suivi par l'éther de pétrole (2.4% « A » vs 3.04% « St ») En revanche un faible rendement a été obtenu avec les trois autres solvants (Chloroforme, acétate d'éthyle et n-butanol)

Nos résultats sont en accord avec les observations de **Feghhi-Najafabadi et al.(2019)** qui ont rapporté une étude détaillée sur d'*Allium ampeloprasum* L iranienne.

En effet, la variation du rendement d'extraction dépend du solvant utilisé, la composition chimique de plante qui dépend de l'espèce, selon le stade de développement, les facteurs environnementales, la localisation géographique, et les conditions saisonnières (Fegghi-Najafabadi et al.,2019).

2. Tests phytochimiques

Les tests phytochimiques consistent à détecter certains composés appartenant aux familles chimiques des métabolites secondaires grâce à des réactions de caractérisation qualitative basés sur les réactions de coloration, de turbidité ou de précipitation.

Les résultats expérimentaux des tests phytochimiques effectués sur les extraits de *Allium ampeloprasum* L. sont rapportés dans le Tableau (9) pour la partie aérienne et dans le tableau (10) pour l'autre partie, respectivement.

Tableau 9: Résultats des tests phytochimiques de la partie (A) de la plante étudiée.

Extrait testé	MeOH	Ether de pétrole	Chloroforme	Acétate d'éthyle	n-butanol
Stéroïdes	++	+++	+	-	++++
Alcaloïdes	-	-	+++	-	+
Protéines	++	+	++	+	+++
Coumarine	++	+++	-	-	++++
Flavonoïdes	+++	++++	+	+	++++
Glycosides cardiaque	-	-	-	-	-
Tanins	+	-	+	+	+
Composé réducteurs	-	-	-	-	-
Acide aminé	-	-	-	-	-
Stérol +tri terpène	+	+	+	-	+
Saponines	+	++	-	-	++

(-) : Test négatif ; (+) : Test faiblement positif ; (++) : Test positif ; (+++) : Test fortement positif

Tableau 10: Résultats des tests phytochimiques de la partie (st) de la plante étudiée.

Extrait testé	MeOH	Ether de pétrole	Chloroforme	Acétate d'éthyle	n-butanol
Stéroïdes	+	-	-	++	++++
Alcaloïdes	-	-	-	+	++
Protéines	+	-	+	+++	+++
Coumarine	++	+	-	+++	+++
Flavonoïdes	+++	+	-	+++	++
Glycosides cardiaque	-	-	-	-	-
Tanins	-	-	-	-	-
Composé réducteurs	-	-	-	-	-
Acide aminé	-	-	-	-	-
Stérol +tri terpène	+	+	+	+	+
Saponines	+++	+	-	-	+

(-) : Test négatif ; (+) : Test faiblement positif ; (+ +) : Test positif ; (+ + +) : Test fortement positif

Pour la partie aérienne, nous remarquons que les flavonoïdes, les coumarines et les stéroïdes sont présents en quantité importante notamment dans les extraits méthanolique, éther de pétrole et n-butanol. Ce dernier semble être le solvant le plus adéquat.

La présence des alcaloïdes n'est détectée que dans les extraits de chloroforme et n-butanol, les saponines sont aussi décelées à l'exception de chloroforme et acétate d'éthyle de même les tannins en faible quantité dans tous les extraits sauf l'éther de pétrole.

D'autres parts, nous notons une absence de glycosides cardiaques, des composés réducteurs et acide aminés dans les cinq extraits utilisés.

En outre, en travaillant sur la partie souterraine, certaines différences ont été remarquées. Des résultats positifs ont été obtenus avec seulement trois extraits y compris l'extrait méthanolique, l'extrait d'acétate d'éthyle et de n-butanol.

De même, une telle différence entre deux parties d'une même plante avec les mêmes extraits laisse suggérer une relation étroite entre la composition et l'efficacité d'une extraction différentielle tenant en compte l'affinité et la polarité de solvant avec ces métabolites.

Les solvants utilisés pendant le processus d'extraction auraient une influence sur la nature et la quantité de métabolites secondaires extraits des plantes médicinales. Ainsi, le choix du solvant d'extraction approprié est nécessaire pour l'activité pharmacologique souhaitée de ces extraits (**Dirar et al.,2019**).

3.Dépistage des saponines à l'aide du test d'hémolyse sanguin

Toutes les saponines ont la capacité d'hémolyse, c'est-à-dire de décomposer les globules rouges. Cette caractéristique est utilisée dans le test de dépistage des saponines dans les extraits obtenus par les différentes parties de l'*Allium ampeloprasum* L.

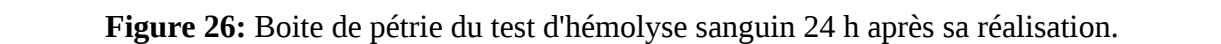
La figure (26) ainsi que le tableau (11) montrent les différents résultats obtenus pour ce test.

Nous remarquons que les saponines d'*Allium ampeloprasum* L exercent un effet positif comparable même à l'effet de détergent anionique « SDS » utilisé comme témoin.

Une différence est notée dans les diamètres d'inhibition entre les deux parties des plantes pour un même solvant et entre la même partie de plante pour différents extraits tout en soulignant une corrélation positive entre le diamètre d'inhibition et la quantité de saponines.

L'extrait n-butanol semble être le choix adéquat pour extraire le maximum de saponines, suivi dans un ordre décroissant de l'extrait méthanolique, l'éther de pétrole, acétate d'éthyle et chloroforme. Un tel résultat a été aussi rapporté par **Amrita et Rajasekaran.(2010)** dont ils ont trouvé que l'extrait de butanol permet d'avoir une activité hémolytique suivie de l'acétate d'éthyle, d'éthanol, d'éther de pétrole, de benzène et de l'eau.

Aussi, l'activité hémolytique des plantes médicinales a été déjà rapporté (**Ghosh et al.,2018 ; Mohammadi et Atik.,2014**).



Extrait testé	Révélation	Diamètre (mm)
SDS	+	0,8
MeOH	-	0,4
Partie (A) méthanol	+	0,6
Partie (st) méthanol	+	0,6
Partie (A) éther de pétrole	+	0,5
Partie (st) éther de pétrole	+	0,5
Partie (A) chloroforme	(+/-)	0,45
Partie (st) chloroforme	(+/-)	0,45
Partie (A) acétate d'éthyle	-	0,4
Partie (st) acétate d'éthyle	+	0,5
Partie (A) n-butanol	+	0,7
Partie (st) n-butanol	+	0,8

(-) : Test négatif ; (+/-) : Test faiblement positif ; (+) : Test positif

4. Dosage des polyphénols et flavonoïdes et caroténoïdes totaux

Les résultats ainsi obtenus sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau 12: Les teneurs en polyphénols totaux, en flavonoïdes et en caroténoïdes totaux des extraits d'*Allium ampeloprasum* L.

Extrait	Total polyphénols content (μg EAG/ 100 mg Résidu sec)	Total Flavonoïdes (mg EQ/g d'extrait)	Caroténoïdes totaux mg/ml
Extrait méthanolique A	135.05 $\pm$ 6.82	11.63 $\pm$ 2.21	195.35 $\pm$ 1.37
Extrait méthanolique st	58.46 $\pm$ 3.14	7.53 $\pm$ 1.07	704.39$\pm$6.63
Extrait éther de pétrole A	43.83 $\pm$ 3.21	4,06 $\pm$ 0.95	1276.30 $\pm$ 9.17
Extrait éther de pétrole st	56.02 $\pm$ 1.33	4.53 $\pm$ 0.79	234.24 $\pm$ 3.64
Extrait de chloroforme A	317.75$\pm$2.65	97.39$\pm$2.68	1127.15 $\pm$ 5.29
Extrait de chloroforme st	11.6 $\pm$ 0.88	12.12 $\pm$ 1.49	203.26 $\pm$ 3.41
Extrait d'acétate d'éthyle A	141.99 $\pm$ 5.22	27.71 $\pm$ 1.64	53.15 $\pm$ 1.29
Extrait d'acétate d'éthyle st	646.71$\pm$1.66	52.30$\pm$2.66	-
Extrait de n-butanol A	129.76 $\pm$ 2.87	32.68 $\pm$ 1.74	1394.48$\pm$5.34
Extrait de n-butanol st	261.90 $\pm$ 5.09	25.73 $\pm$ 0.84	442.83 $\pm$ 4.44

EAG : Equivalent Acide Gallique

EQ : Equivalent Quercétine

Partie (A) : Aérienne

Partie (st) : Souterraine

Pour la partie arienne de la plante, nous remarquons que l'extrait de chloroforme présente la teneur la plus élevée en polyphénols et de flavonoïdes (317.75 µg EAG/ 100 résidu sec et 97.39 mg EQ/g d'extrait) or pour la partie souterraine, le meilleur semble être l'extrait d'acétate d'éthyle (646.71 µg EAG/ 100 résidu sec et 52.30 mg EQ/g d'extrait).

Pour les caroténoïdes, l'extrait n-butanol (1394.48 mg/ml) et l'extrait méthanolique (704.39 mg/ml) donnent des meilleurs taux pour la partie aérienne et souterraine, respectivement.

Aydin et Mammadov.(2019) ont évalué la teneur de bulbe et de feuilles d'*Allium reuterianum* en utilisant trois extraits différents (Méthanol, éthanol et Acétone). Ces mêmes auteurs ont remarqué une différence de teneur en fonction de solvant utilisé ainsi que la partie de plante étudiée dont pour les feuilles de la plante, le meilleur solvant était l'éthanol avec une teneur en polyphénols équivalente à 9.46 mg GAE/mL extract et une teneur en flavonoïdes équivalente à 48.16 mgQE/g, de même pour la partie des bulbes, des teneurs équivalents à 6.48 mg GAE/mL et 10.55 mgQE/g ont été estimées.

Dans la littérature, une variabilité des teneurs en comparant entre les mêmes plantes pour un même extrait ou entre différents extraits a été rapportée. Ceci est probablement due aux conditions climatiques, le cycle végétatif de la plante, les conditions de séchage et de stockage, le solvant et la méthode d'extraction utilisée (**García-Herrera et al.,2014**).

5. Pouvoir antioxydant

L'activité antioxydante a été évaluée par trois méthodes différentes DPPH, ABTS, et FRAP(TPTZ). Les résultats ainsi obtenus sont regroupés dans la figure (27) et le tableau (13).

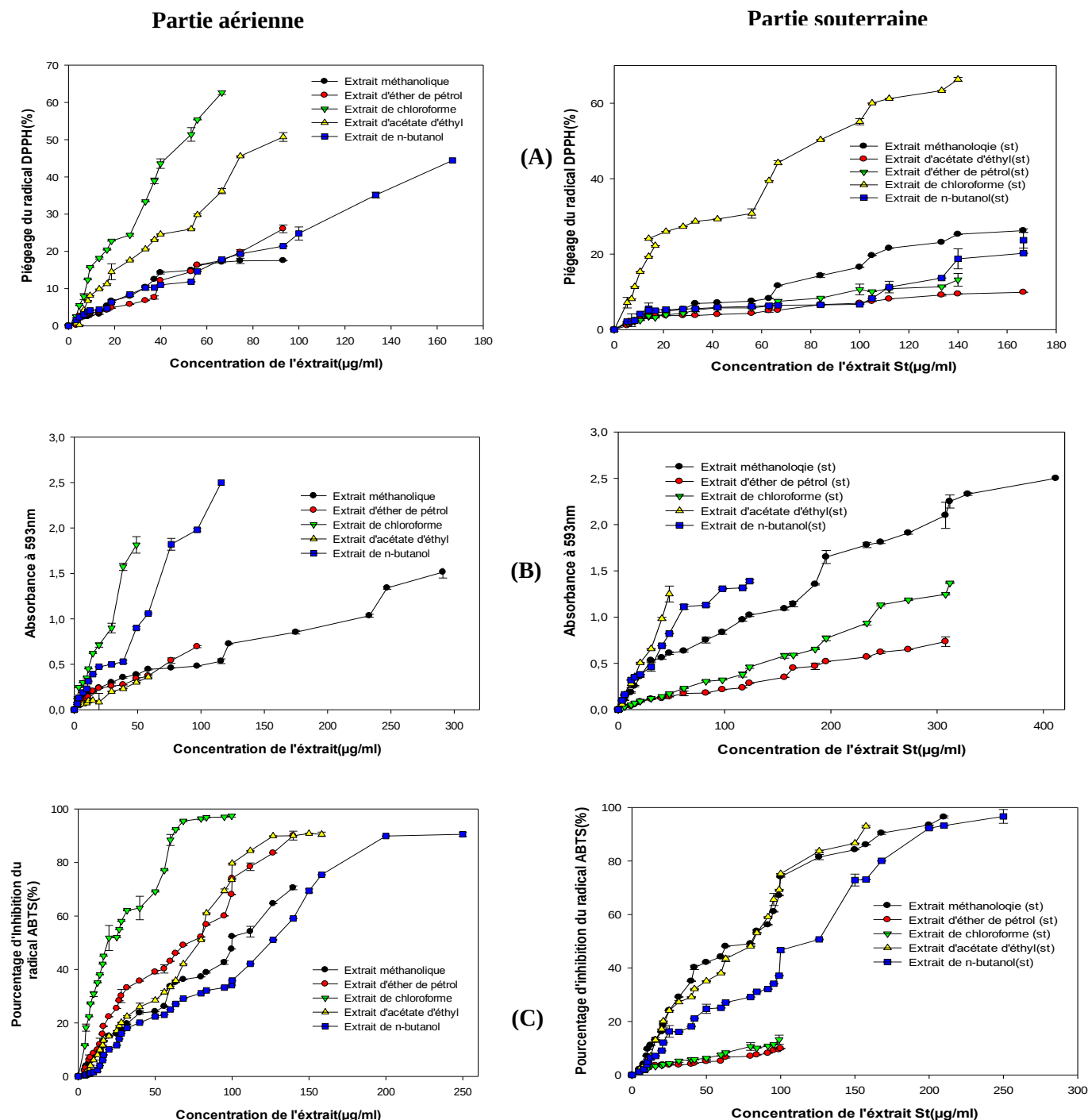


Figure 27: Courbes d'évaluation de l'activité antioxydante des extraits de deux parties d'*Allium ampeloprasum* L. (A) : Suivi de pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH', (B) : Suivi de réduction du complexe (TPTZ Fe³⁺), (C) : variation du pourcentage (%) d'inhibition.

Nous remarquons que le pouvoir antioxydant varie en fonction de la partie de plante utilisée et le solvant choisi. Une corrélation activité-concentration de l'extrait est aussi notée.

D'après la figure 27 (A), on note que le taux d'inhibition du DPPH augmente avec l'augmentation de la concentration des extraits testés. L'extrait de chloroforme pour la partie aérienne et l'extrait d'acétate d'éthyle de la partie souterraine semblent être les meilleurs en raison de l'allure sigmoïdale des courbes et le taux important d'inhibition du radical DPPH.

Le test de DPPH a été réalisée afin d'évaluer les propriétés antioxydantes et antiradicalaires des extraits méthanoliques des plantes par la mesure de la diminution de l'absorbance du radical DPPH après exposition aux piègeurs des radicaux (**Aydin et Mammadov.,2019**).

L'étude de la capacité de piégeage de DPPH est une méthode largement utilisée pour évaluer l'activité antioxydante dans un temps court. Le DPPH est un radical libre stable capable d'accepter des électrons ou atome d'hydrogène radicalaire pour se transformer en molécule stable. La couleur du DPPH change du violet vers le jaune lorsqu'il est réduit par ces processus soit d'un donneur d'hydrogène ou d'électrons. Les substances qui provoquent cette réaction sont considérées comme des antioxydants et par conséquent des piègeurs de radicaux libres (**Dirar et al.,2019**).

Nous avons constaté que l'ajout de l'extrait de la plante à une solution de DPPH provoque une diminution significative de son absorbance. Ce qui confirme la présence des donneurs d'hydrogène ou d'électrons capables de piéger le radical DPPH. De même, le piégeage de ce radical libre dépend aussi de la concentration de l'extrait testé.

D'autres parts, la méthode de FRAP permet de mesurer l'habilité d'une molécule antioxydante à réduire l'ion ferrique à pH faible, formant un complexe bleu de Tripyridyltriazine ferrique (Fe^{3+} - TPTZ) qui est réduit en ion ferreux (Fe^{2+}) (**García-Herrera et al.,2014**).

D'après les résultats indiqués sur la figure 27 (B) on remarque que l'extrait de chloroforme (Partie Aérienne) et celui d'acétate d'éthyle (Partie souterraine) ont le pouvoir réducteur de l'ion de fer le plus élevé par rapport aux autres.

Le pouvoir antioxydant de cet extrait en termes de pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH et/ou de suivi de réduction du complexe (TPTZ-Fe^{3+}) est due probablement à sa forte teneur en composés phénoliques et en flavonoïdes trouvés dans l'extrait de chloroforme et celui d'acétate d'éthyle.

Pour le radical cation ABTS, nous avons appliqué une méthode spectrophotométrique courante pour la détermination du pouvoir antioxydant des composés. Ce chromogène (bleu-vert) est facile à utiliser, possède une sensibilité élevée et permet l'analyse rapide de l'activité antioxydante d'un grand nombre d'échantillons.

La formation du radical cation ABTS constitue l'une des méthodes spectrophotométriques de base pour la mesure de l'activité antioxydante des substances pures en solution, des mélanges aqueux et les boissons. La forme la plus appropriée de l'essai est la technique de décoloration, dans laquelle le radical est généré directement sous une forme stable avant la réaction avec les antioxydants (Feghhi-Najafabadi et al.,2019).

La figure 27 (C) montre que la capacité de piégeage de l'ABTS par les différents extraits d'*Allium ampeloprasum* L est significativement élevée pour l'extrait de chloroforme et ceci pour les deux parties (Aérienne et souterraine). Aucune corrélation est retrouvée avec la teneur des constituants phytochimique, ce qui laisse suggérer que cette capacité de piégeage de l'ABTS est due à d'autres constituants de la plante.

De plus, pour une meilleure estimation de ce pouvoir antioxydant, les valeurs d'IC50 ont été calculées et sont regroupées dans le tableau suivant ;

Tableau 13: Les valeurs d'IC50 des activités antioxydantes des extraits de la plante étudiée et de l'acide ascorbique obtenues par les tests DPPH, ABTS, et FRAP(TPTZ).

Extrait	DPPH (µg/ml)	ABTS (µg/ml)	FRAP TPTZ (µg/ml)
Extrait méthanolique A	35.91±0.01	79.64±0.02	108.93±0.02
Extrait méthanolique st	72.35±0.02	83.94±0.00	74.79±0.02
Extrait éther de pétrole A	43.65±0.02	57.31±0.00	107.22±0.02
Extrait éther de pétrole st	47.14±0.01	74.51±0.01	157.36±0.04
Extrait de chloroforme A	32.92±0.02	28.69±0.00	14.81±0.04
Extrait de chloroforme st	68.9±0.01	46.84±0.01	107.13±0.06
Extrait d'acétate d'éthyle A	53.26±0.01	87.97±0.02	139.29±0.04
Extrait d'acétate d'éthyle st	41.01±0.01	65.67±0.00	34.68±0.04
Extrait de n-butanol A	96.77 ±0.02	122.16±0.00	50.33±0.02
Extrait de n-butanol st	111.33 ±0.02	107.87±0.00	47.97±0.02
Acide ascorbique	12	16	08

Partie (A) : Aérienne

Partie (st) : Souterraine

Les résultats d'IC₅₀ sont en accord avec les remarques décrites sur les courbes obtenues. En effet, la valeur d'IC₅₀ détermine la moitié d'efficacité d'un extrait donné pour un radical précis et sa valeur est inversement proportionnel au pouvoir antioxydant de la plante.

L'extrait de chloroforme donne les meilleurs résultats pour les trois tests (DPPH, ABTS et FRAP « TPTZ ») pour la partie aérienne or pour la partie souterraine, c'est l'acétate d'éthyle qui donne des valeurs d'IC₅₀ les plus basses pour le test DPPH et FRAP « TPTZ », alors que pour le test ABTS, l'extrait de chloroforme semble contenir des constituants à pouvoir d'inhibition du pouvoir d'ABTS très élevée.

L'acide ascorbique en termes de standard présente les valeurs d'IC₅₀ les plus faibles expliquant son pouvoir antioxydant miraculeux.

Nos résultats concernant l'évaluation du pouvoir antioxydant de la plante d'intérêt sont en accord avec les travaux de **Kim et al. (2016)** qui ont rapporté une étude détaillée de l'activité antioxydante d'*Allium sativum* L en utilisant différents extraits y compris méthanol, l'éthanol et un mélange chloroforme et méthanol ,ainsi de ceux de **García-Herrera et al. (2014)** qui ont travaillé à leur tour sur *Allium ampeloprasum* L de l'Espagne.

Conclusion et perspectives

Les plantes médicinales présentent une source des molécules d'intérêt et principes actifs à usage thérapeutique par excellence (Dalia.,2017). La valorisation des plantes médicinales notamment celles de la région aride et semi-aride permet de mettre en place tout une pharmacopée de la région et donne une orientation scientifique à l'usage ancestral.

Dans ce contexte, nous nous sommes intéressés à l'étude phytochimique et à l'évaluation du pouvoir antioxydant des différents extraits d'*Allium ampeloprasum* L récoltée à partir la région de Chebka de Ghardaïa. Une étude comparative est réalisée par la suite sur deux parties bien distinctes la plante d'intérêt « partie aérienne et partie souterraine ».

En termes de rendement l'extrait de méthanol donne le rendement le plus élevé, suivi par l'éther de pétrole, en revanche un faible rendement a été obtenu avec les autres solvants.

Sur le plan phytochimique, les résultats criblage phytochimique révèle la diversité de notre plante en métabolites secondaires.

Pour la partie aérienne, les flavonoïdes, les coumarines et les stéroïdes sont présents en quantité importante notamment dans le n-butanol. La présence d'alcaloïdes n'est détectée que dans les extraits de chloroforme et n-butanol, les saponines sont aussi décelées à l'exception dans l'extrait de chloroforme et acétate d'éthyle, de même les tannins sont retrouvés en faible quantité dans tous les extraits sauf l'éther de pétrole.

En travaillant sur la partie souterraine, des résultats positifs ont été obtenus avec seulement l'extrait méthanolique, acétate d'éthyle et de n-butanol.

Pour ce qui est du dépistage des saponines à l'aide du test d'hémolyse sanguin, une différence est notée dans les diamètres d'inhibition entre les deux parties de la plante pour un même solvant et entre la même partie de plante pour différents extraits. L'extrait n-butanol semble être le choix adéquat pour extraire le maximum de saponines.

Les résultats de détermination par dosage des polyphénols, des flavonoïdes et des caroténoïdes ont montré que pour la partie aérienne de la plante, l'extrait de chloroforme présente la teneur la plus élevée en polyphénols et de flavonoïdes or pour la partie souterraine, le meilleur semble être l'extrait d'acétate d'éthyle.

Pour les caroténoïdes, l'extrait n-butanol et l'extrait méthanolique donnent des meilleurs taux pour la partie aérienne et souterraine, respectivement.

Les résultats de l'activité antioxydante évaluée par les trois méthodes (DPPH, FRAP «TPTZ », et ABTS), montrent que les extraits ont une activité antioxydante intéressante qui varie en fonction de la partie de plante utilisée et le solvant choisi.

L'extrait de chloroforme donne les meilleurs résultats pour les tests (DPPH, et FRAP « TPTZ ») pour la partie aérienne or pour la partie souterraine, c'est l'acétate d'éthyle qui donne des valeurs d'IC50 les plus basses pour le test DPPH et FRAP « TPTZ ». Un tel résultat est en corrélation avec la forte teneur en composés phénoliques et en flavonoïdes estimée dans l'extrait de chloroforme et celui d'acétate d'éthyle.

Alors que pour le test ABTS, l'extrait de chloroforme semble contenir des constituants à pouvoir d'inhibition de pouvoir d'ABTS très élevée et ceci pour les deux parties (Aérienne et souterraine).

Tous les résultats obtenus à partir de nos travaux fournissent un aperçu global sur les familles chimique et du potentiel antioxydant présent dans les différents extraits des parties de la plante *Allium ampeloprasum* L. et peuvent donc confirmer scientifiquement son utilisation traditionnelle.

Les recherches sur cette plante valent la peine d'être continuée, et les perspectives qui en découlent incluent :

- Caractérisation des composés actifs dans les extraits de la plante testée et détermination de leurs mécanismes d'action ainsi que l'identification de possibles cibles thérapeutiques.

- Réalisation de tests supplémentaires sur les activités biologiques, afin de mettre en évidence d'éventuels effets tels que antibactériens, antidiabétique et anti-inflammatoires.

- Evaluation de leur toxicité afin de développer des thérapies issues de produits naturels mieux tolérés par le corps humain et avec moins d'effets secondaires négatifs pour le traitement de nombreuses pathologies.

- Etude des effets de ces extraits sur différentes activité enzymatique et exploitation de leur effet synergique.

Références Bibliographiques

(A)

Abbas, M. A. (2019). Analgesic effect of *Allium ampeloprasum*: Evidence for the involvement of beta-adrenergic system. *Journal of Functional Foods*, 57, 1-6.

Abdallah, R., Frikha, D., & Sassi, S. M. E. S. (2019). Evaluation in vitro de l'activité antibactérienne et antifongique de quatre espèces algales marines in vitro evaluation of the antibacterial and antifungal activities of marine algae. *Journal de l'Information Médicale de Sfax*, 38.

Abudunia, A. M. (2018). Etude Phytochimique, Screening Biologique Et Pharmacologique Des Fleurs De *Calendula Arvensis*. (Thèse de doctorat. Université Mohammed v - rabat faculté de médecine et de pharmacie).

Alotaibi, S. S., Alshoaibi, D., Alamari, H., Albogami, S., Khan, E., Alshanbari, A., ... & Almalki, W. (2021). Potential Significance of Medicinal Plants in Forensic Analysis: A review. *Saudi Journal of Biological Sciences*.

Alqethami, A., & Aldhebiani, A. Y. (2021). Medicinal plants used in Jeddah, Saudi Arabia: phytochemical screening. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(1), 805-812.

Amiar, C., Bouhara, O., Boumaza, S., & Benguedouar, L. E. (2020). Etude de l'effet cyto et génoprotecteur de la plante *Artemisia judaica* et de l'apigénine contre la toxicité de la doxorubicine (Doctoral dissertation, Université de jijel).

Amrita, M., & Rajasekaran, C. (2010). In-vitro hemolytic activity of *Allium stracheyi baker*. *Journal of Pharmacy Research*, 3(5), 1160-1162.

Anulika, N. P., Ignatius, E. O., Raymond, E. S., Osasere, O. I., & Abiola, A. H. (2016). The chemistry of natural product: Plant secondary metabolites. *Int. J. Technol. Enhanc. Emerg. Eng. Res*, 4(8), 1-9.

Arshad, M.S., Sohaib, M., Nadeem, M., Saeed, F., Imran, A.; Javed, A.; Amjad, Z.; Batool, S.M.; Yildiz, F. (2017). Status and trends of nutraceuticals from onion and onion by-products: A critical review. *Cogent Food Agric*, 3, 1280254.

Aydin, C., Mammadov, R. (2019). Phytochemical analysis, phenolic content, antioxidant, antibacterial, insecticidal and cytotoxic activities of *Allium reuterianum* Boiss. extracts. *Indian Journal of Traditional Knowledge* Vol 18,2, pp 290-298.

(B)

Babouri, K., & Chaiani, H. (2018). Evaluation de l'activité antimicrobienne de la plante *Helminthotheca echioides* (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).

Bakchiche, B., & Gherib, A. (2014). Activités antioxydantes des polyphenols extraits de plantes médicinales de la pharmacopée traditionnelle d'Algérie [Antioxidant activities of polyphenol extracts from medicinal plants in Algerian traditional pharmacopoeia]. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 9(1), 167.

Belščak-Cvitanović, A., Durgo, K., Hudek, A., Bačun-Družina, V., & Komes, D. (2018). Overview of polyphenols and their properties. In *Polyphenols: Properties, recovery, and applications* (pp. 3-44). Woodhead Publishing.

Benzaouia, L., Benkedidah, M., Bengussoum, M., & Cherbal, A. E. (2015). Etude in vitro de l'activité antidiabétique des extraits de quelques plantes médicinales de la région de Jijel (Doctoral dissertation, Université de Jijel).

Bernhoft, A., Siem, H., Bjertness, E., Meltzer, M., Flaten, T., & Holmsen, E. (2010). Bioactive compounds in plants—benefits and risks for man and animals. The Norwegian Academy of Science and Letters, Oslo.

Boligon, A. A., Machado, M. M., & Athayde, M. L. (2014). Technical evaluation of antioxidant activity. *Med chem*, 4(7), 517-522.

Boubekeur, H. (2019). Activités biologiques d'*Helichrysum stoechas* (Doctoral dissertation, Université Farhet Abbas stif).

(C)

Casciaro, B., Mangiardi, L., Cappiello, F., Romeo, I., Loffredo, M. R., Iazzetti, A., ... & Quaglio, D. (2020). Naturally-Occurring Alkaloids of Plant Origin as Potential Antimicrobials against Antibiotic-Resistant Infections. *Molecules*, 25(16), 3619.

Chakma, K., Alam, M. M., Chakma, D., & Bhuiyan, R. H. (2021). Traditional uses of Ethno-medicinal Plants in Chittagong Hill Tracts (CHTs), Bangladesh: A Review. *Journal of Pharmaceutical Research International*, 70-79.

Chang, Y. C., Tsai, M. H., Sheu, W. H. H., Hsieh, S. C., & Chiang, A. N. (2013). The therapeutic potential and mechanisms of action of quercetin in relation to lipopolysaccharide-induced sepsis in vitro and in vivo. *PLoS One*, 8(11), e80744.

Cho, K. S., Lim, Y. R., Lee, K., Lee, J., Lee, J. H., & Lee, I. S. (2017). Terpenes from forests and human health. *Toxicological Research*, 33(2), 97-106.

Colina-Coca, C., González-Peña, D., de Ancos, B., & Sánchez-Moreno, C. (2017). Dietary onion ameliorates antioxidant defence, inflammatory response, and cardiovascular risk biomarkers in hypercholesterolemic Wistar rats. *Journal of Functional Foods*, 36, 300-309.

Cutrim, C. S., & Cortez, M. A. S. (2018). A review on polyphenols: Classification, beneficial effects and their application in dairy products. *International Journal of Dairy Technology*, 71(3), 564-578.

(D)

Dalia, E. (2017). Phytothérapie et aromathérapie dans la prise en charge des pathologies ORL et pulmonaires (Doctoral dissertation, Université Toulouse III-Paul Sabatier).

Dey, P., & Khaled, K. L. (2015). An extensive review on *Allium ampeloprasum* a magical herb. *Int J Sci Res*, 4(7), 371-377.

Dhifi, W., Bellili, S., Jazi, S., Bahloul, N., & Mnif, W. (2016). Essential oils' chemical characterization and investigation of some biological activities: A critical review. *Medicines*, 3(4), 25.

Dirar, A., Alsaadi, D., Wada, M., Mohamed, M., Watanabe, T. and Devkota, H., (2019). Effects of extraction solvents on total phenolic and flavonoid contents and biological activities of extracts from Sudanese medicinal plants. *South African Journal of Botany*, 120, pp.261-267.

(E)

Eggersdorfer, M., & Wyss, A. (2018). Carotenoids in human nutrition and health. *Archives of biochemistry and biophysics*, 652, 18-26.

El Aziz, M. M. A., Ashour, A. S., & Melad, A. S. G. (2019). A review on saponins from medicinal plants: chemistry, isolation, and determination. *J. Nanomed. Res*, 8(1), 282-288.

EL-Haoud, H., Boufellous, M., Berrani, A., Tazougart, H., & Bengueddour, R. (2018). Screening phytochimique d'une plante medicinale: *Mentha spicata* L. *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences*, 226-233.

Esseh, K., Afanyibo, Y. G., Ahama-Esseh, K. Y. S., Idoh, K., Koudouvo, K., Agbonon, A., & Gbeassor, M. (2019). Screening phytochimique, étude toxicologique, évaluation des activités antiplasmodiale et antiradicalaire de la tige feuillée de *Senna occidentalis* Linn (Fabaceae). *European Scientific Journal*, 15(6).

(F)

Falleh, H., Jemaa, M. B., Saada, M., & Ksouri, R. (2020). Essential oils: A promising eco-friendly food preservative. *Food Chemistry*, 127268.

Fegghi-Najafabadi, S., Safaeian, L. and Zolfaghari, B.(2019). In vitro antioxidant effects of different extracts obtained from the leaves and seeds of *Allium ampeloprasum* subsp. *persicum*. *Journal of Herbmed Pharmacology*, 8(3), pp.256-260.

Fernández, I. C. D., Luque, E. G., Mercado, F. G., & Pedrosa, W. (2016). Influence of temperature and salinity on the germination of *Limonium tabernense* Erben from Tabernas Desert (Almería, SE Spain). *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 218, 68-74.

Ferradji, Ayoub. (2011). Activités antioxydante et anti-inflammatoire des extraits alcooliques et aqueux des feuilles et des baies de pistacia lentiscus (Mémoire de Magister. Université Ferhat Abbas–Setif).

Fetni, S., & Bertella, N. (2020). Activité anti-arthritique de l'extrait méthanolique de *Rosa canina* L.(Rosacées). *Nutrition & Santé*, 9(2), 117-125.

Fredotović, Ž., & Puizina, J. (2019). Edible allium species: chemical composition, biological activity and health effects. *Italian Journal of Food Science*, 31(1).

Fredotović, Ž., Soldo, B., Šprung, M., Marijanović, Z., Jerković, I., & Puizina, J. (2020). Comparison of organosulfur and amino acid composition between triploid onion *Allium cornutum* Clementi ex Visiani, 1842, and Common Onion *Allium cepa* L., and evidences for antiproliferative activity of their extracts. *Plants*, 9(1), 98.

(G)

García-Herrera, P., Morales, P., Fernández-Ruiz, V., Sánchez-Mata, M., Cámara, M., Carvalho, A., Ferreira, I., Pardo-de-Santayana, M., Molina, M. and Tardío, J.(2014). Nutrients, phytochemicals and antioxidant activity in wild populations of *Allium ampeloprasum* L., a valuable underutilized vegetable. *Food Research International*, 62, pp.272-279.

Ghosh, T., Biswas, M., Chatterjee, S. and Roy, P.(2018). In-vitro study on the hemolytic activity of different extracts of indian medicinal plant croton bonplandianum with phytochemical estimation: a new era in drug development. *journal of drug delivery and therapeutics*, 8(4).

(H)

Haddouchi, F., Chaouche, T. M., & Halla, N. (2018). Screening phytochimique, activités antioxydantes et pouvoir hémolytique de quatre plantes sahariennes d'Algérie. *Phytothérapie*, 16(S1), S254-S262.

Hamel, T., Sadou, S., Seridi, R., Boukhdar, S., & Boulemtafes, A. (2018). Pratique traditionnelle d'utilisation des plantes médicinales dans la population de la péninsule de l'edough (nord-est algérien). *Ethnopharmacologia*, 59, 75-81.

Hynstova, V., Sterbova, D., Klejdus, B., Hedbavny, J., Huska, D., & Adam, V. (2018). Separation, identification and quantification of carotenoids and chlorophylls in dietary supplements containing *Chlorella vulgaris* and *Spirulina platensis* using High Performance Thin Layer Chromatography. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 148, 108–118.

(J)

Jamshidi-Kia, F., Wibowo, J. P., Elachouri, M., Masumi, R., Salehifard-Jouneghani, A., Abolhasanzadeh, Z., & Lorigooini, Z. (2020). Battle between plants as antioxidants with free radicals in human body. *Journal of Herbmed Pharmacology*, 9(3), 191-199.

Jan, S., Khan, M. R., Rashid, U., & Bokhari, J. (2013). Assessment of antioxidant potential, total phenolics and flavonoids of different solvent fractions of *Monothea buxifolia* fruit. *Osong public health and research perspectives*, 4(5), 246-254.

(K)

Kagnou, H., Simalou, O., Tchani, G. W., Sanvee, S., Agbodan, K. A., Toundou, O., & Kpegba, K. (2020). Etude phytochimique et activité antioxydante comparatives des trois variétés de *Catharanthus roseus* (L.) G. Don. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 14(6), 2352-2361.

Kassi, A. B. B., Ballo, D., Kabran, A. F., Sissouma, D., & Adjou, A. (2020). Evaluation du pouvoir antioxydant et de la teneur en polyphénols totaux de six plantes médicinales utilisées dans le traitement des maladies cardiovasculaires. *Journal of Applied Biosciences*, 153, 15788-15797.

Keita, S., Bouare, Y., Diakité, M., Sissoko, L., Doumbia, M., & Wele, M. (2021). Étude phytochimique et activité antibactérienne des extraits de fruits de *Acacia nilotica* Var.(Guill et Per.) sur des souches cliniques des infections urinaires à Bamako au Mali. *Afrique SCIENCE*, 18(1), 260-272.

Khan, T., Ali, M., Khan, A., Nisar, P., Jan, S. A., Afridi, S., & Shinwari, Z. K. (2020). Anticancer plants: A review of the active phytochemicals, applications in animal models, and regulatory aspects. *Biomolecules*, 10(1), 47.

Khouchlaa, A., Talbaoui, A., El Idrissi, A. E. Y., Bouyahya, A., Lahsen, S. A., Kahouadji, A., & Tijane, M. (2018). Détermination des composés phénoliques et évaluation de l'activité litholytique in vitro sur la lithiase urinaire d'extrait de *Zizyphus lotus* L. d'origine marocaine. *Phytothérapie*, 16(1), 14-19

Kik, C., De Groot, L., Bottema, G., op't Hof, M., De Visser, N., Willems, P., ... & Tzanoudakis, D. (2021, March). Collecting and regenerating populations of the *Allium ampeloprasum* complex from Greece. In *Genetic Resources* (Vol. 2, No. 3, pp. 1-10).

Kim, G. H., Duan, Y., Lee, S. C., & Kim, H. S. (2016). Assessment of antioxidant activity of garlic (*Allium sativum* L.) peels by various extraction solvents. *Journal of the Korean Applied Science and Technology*, 33(1), 204-212.

(L)

Latri, N., & Latri, Z. (2019). Contribution à l'étude ethnobotanique des plantes médicinales sur un transect M'Sila-Djelfa (Doctoral dissertation, Université Mohamed BOUDIAF de M'Sila).

Lichman, B. R. (2021). The scaffold-forming steps of plant alkaloid biosynthesis. *Natural Product Reports*, 38(1), 103-129.

Lichtenthaler, H. K., & Wellburn, A. R. (1983). Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents.

Lim, T. K. (2015). *Allium ampeloprasum*. In *Edible medicinal and non medicinal plants* (pp. 103-123). Springer, Dordrecht.

Ludwiczuk, A., Skalicka-Woźniak, K., & Georgiev, M. I. (2017). Terpenoids. In *Pharmacognosy* (pp. 233-266). Academic Press.

(M)

Madike, L. N., Takaidza, S., & Pillay, M. (2017). Preliminary phytochemical screening of crude extracts from the leaves, stems, and roots of *Tulbaghia violacea*. *Int J Pharmacogn Phytochem Res*, 9(10), 1300-1308.

Merad, F., & Mahiout Tassadit, T. (2019). Contribution à l'étude de conformité des drogues pour tisanes vendues en officines (Mémoire de Master, Université Mouloud MAMMERI Tizi-Ouzou).

Merzouk, M., & Niboucha, C. (2020). Contribution à l'étude phytochimique des plantes médicinales Algériennes : le genre *Centaurea*, les flavonoides et leurs méthodes d'identification (Mémoire de Master, University of Jijel).

Michel, T. (2011). Nouvelles méthodologies d'extraction, de fractionnement et d'identification : application aux molécules bioactives de l'argousier (*Hippophae rhamnoides*) (Doctoral dissertation, Université d'Orléans).

Mohammedi Z., Atik F. (2014). Hemolytic activity of different herbal extracts used in Algeria. *International Journal of Pharma Sciences and Research*. 5,08, pp495-500.

Mosbah, C. (2018). Etude de l'effet antimycotoxinogène et antihépatotoxique des extraits d'une plante utilisée dans la thérapie traditionnelle (Doctoral dissertation, جامعة الإخوة منتوري قسنطينة).

(N)

Najda, A., Blaszczyk, L., Winiarczyk, K., Dyduch, J., & Tchórzewska, D. (2016). Comparative studies of nutritional and health-enhancing properties in the “garlic-like” plant *Allium ampeloprasum* var. *ampeloprasum* (GHG-L) and *A. sativum*. *Scientia Horticulturae*, 201, 247–255.

Nea, F. (2021). Etude phytochimique et biologique de deux plantes médicinales de Côte d'Ivoire : *Lantana camara* et *Lantana rhodesiensis* (Verbenaceae) (Doctoral dissertation, Université de Liège, Gembloux, Belgique).

Necib, R., & Zekri, A. (2020). Evaluation de l'activité hypoglycémiant et antioxydant des extraits aqueux de *Geranium robertianum* L. chez des rattes diabétiques (Mémoire de Master, Université Echahid Hamma Lakhdar El –OUED).

Nehdi, I. A., Sbihi, H. M., Tan, C. P., Al-Resayes, S. I., Rashid, U., Al-Misned, F. A., & El-Serehy, H. A. (2020). Chemical composition, oxidative stability, and antioxidant activity of *Allium ampeloprasum* L.(Wild Leek) seed oil. *Journal of oleo science*, 19, 19298.

(O)

Omonijo, F. A., Ni, L., Gong, J., Wang, Q., Lahaye, L., & Yang, C. (2018). Essential oils as alternatives to antibiotics in swine production. *Animal Nutrition*, 4(2), 126-136.

Ouedraogo, S., Yoda, J., Traore, T. K., Nitiema, M., Sombie, B. C., Diawara, H. Z., ... & Semde, R. (2021). Production de matières premières et fabrication des médicaments à base de plantes médicinales. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 15(2), 750-772.

(P)

Pareek, S., Sagar, N.A., Sharma, S., Yadav, V. Onion (Allium cepa L.).(2018) .In Fruit and Vegetable Phytochemicals: Chemistry and Human Health, Volume II; Yahia, E.M., Ed.; John Wiley & Sons Ltd: Hoboken, NJ, USA.

(R)

Rasool Hassan, B. A. (2012). Medicinal plants (importance and uses). *Pharmaceut Anal Acta*, 3(10), 2153-2435.

Rasool, R., Ganai, B. A., Akbar, S., Kamili, A. N., & Masood, A. (2010). Phytochemical screening of *Prunella vulgaris* L.-an important medicinal plant of Kashmir. *Pak. J. Pharm. Sci*, 23(4), 399-402.

Ratnam, D. V., Ankola, D. D., Bhardwaj, V., Sahana, D. K., & Kumar, M. R. (2006). Role of antioxidants in prophylaxis and therapy: A pharmaceutical perspective. *Journal of controlled release*, 113(3), 189-207.

Rezaire, A. (2012). Activité anti-oxydante, et caractérisation phénolique du fruit de palmier amazonien *Oenocarpus bataua* (patawa) (Doctoral dissertation, Antilles-Guyane).

(S)

Safia, B. (2018). Activité Antimicrobienne De Quelque Plantes Médicinale En Algérie (Mémoire de Master, Université Mohamed BOUDIAF de M'Sila).

Sarkic, A., & Stappen, I. (2018). Essential oils and their single compounds in cosmetics—A critical review. *Cosmetics*, 5(1), 11.

Sarr, S. O., Fall, A. D., Gueye, R., Diop, A., Diatta, K., Diop, N., ... & Diop, Y. M. (2015). Etude de l'activité antioxydante des extraits des feuilles de *Vitex doniana* (Verbenacea). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9(3), 1263-1269.

Sassi, K., Hamouche, S., & Merzouk, H. E. (2018). Enrichissement de l'huile de soja en polyphénols et caroténoïdes extraits de *Cucurbita Moschata* (Mémoire de Master, Université A. MIRA – Béjaia).

Saxena, M., Saxena, J., Nema, R., Singh, D., & Gupta, A. (2013). Phytochemistry of medicinal plants. *Journal of pharmacognosy and phytochemistry*, 1(6).

Seifried, R. M., Harrison, E., & Seifried, H. E. (2017). Antioxidants in health and disease. In *Nutrition in the prevention and treatment of disease* (pp. 321-346). Academic Press.

Shahrajabian, M. H., Sun, W., & Cheng, Q. (2021). A Review of Leek (*A. ampeloprasum* L.), an Important Vegetable and Food Ingredient with Remarkable Pharmaceutical Activities. *Pharmacognosy Communications*, 11(1).

Škerget, M., Majhenič, L., Bezjak, M., & Knez, Ž. (2009). Antioxidant, radical scavenging and antimicrobial activities of red onion (*Allium cepa* L) skin and edible part extracts. *Chemical and Biochemical Engineering Quarterly*, 23(4), 435-444.

Soltani, Y., Ali-Bouzidi, M., Toumi, F., & Benyamina, A. (2017). Activités antioxydantes des extraits de trois organes de *Juniperus phoenicea* L. de l'Ouest algérien. *Phytothérapie*, 1-7.

Sotheeswaran, S. (1988). Screening for saponins using the blood hemolysis test: An undergraduate laboratory experiment. *Journal of Chemical Education*, 65(2), 161.

Stitou, M., Toufik, H., Bouachrine, M., & Lamchouri, F. (2021). Quantitative structure–activity relationships analysis, homology modeling, docking and molecular dynamics studies of triterpenoid saponins as Kirsten rat sarcoma inhibitors. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, 39(1), 152-170.

Swallah, M. S., Sun, H., Affoh, R., Fu, H., & Yu, H. (2020). Antioxidant potential overviews of secondary metabolites (polyphenols) in fruits. *International journal of food science*, 2020.

(T)

Tajini, F., Bouali, Y., & Ouerghue, A. (2020). Etude de la qualité nutritionnelle de fruit de *Phoenix dactylifera* L.: mesure des paramètres biochimiques. *Nature & Technology*, (23), 39-49.

Tienou, M. H. (2020). Plantes de la famille des combretaceae utilisées en médecine traditionnelle ,sources de principes actifs anticancéreux (Doctoral dissertation, USTTB).

Turek, C., & Stintzing, F. C. (2013). Stability of essential oils: a review. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 12(1), 40-53.

(U)

Ulianych, O., Yatsenko, V., Didenko, I., Vorobiova, N., Kuhnyuk, O., Lazarev, O., & Tretiakova, S. (2019). Agrobiological evaluation of *Allium ampeloprasum* L. variety samples in comparison with *Allium sativum* L. cultivars. *Agronomy Research*, 17(4), 1788-1799.

(X)

Xu, D. P., Li, Y., Meng, X., Zhou, T., Zhou, Y., Zheng, J., ... & Li, H. B. (2017). Natural antioxidants in foods and medicinal plants: Extraction, assessment and resources. *International journal of molecular sciences*, 18(1), 96.

(Y)

Yakhlef, G., Laroui, S., Hambaba, L., Aberkane, M. C., & Ayachi, A. (2011). Évaluation de l'activité antimicrobienne de *Thymus vulgaris* et de *Laurus nobilis*, plantes utilisées en médecine traditionnelle. *Phytothérapie*, 9(4), 209-218.

(Z)

Zaynab, M., Sharif, Y., Abbas, S., Afzal, M. Z., Qasim, M., Khalofah, A., ... & Li, S. (2021). Saponin toxicity as key player in plant defence against pathogens. *Toxicon*.

Zheng, S., Wang, Y., Liu, H., Chang, W., Xu, Y., & Lin, F. (2019). Prediction of hemolytic toxicity for saponins by machine-learning methods. *Chemical research in toxicology*, 32(6), 1014-1026.

Résumé

Cette étude s'inscrit dans cette optique et qui consiste à faire un criblage phytochimique et à l'évaluation du pouvoir antioxydant des différents extraits obtenus en fonction de la partie de la plante (aérienne ou souterraine) et du type de solvant utilisé lors de l'extraction d'*Allium ampeloprasum* L. récoltés dans la région de Ghardaïa (Algérie). Les résultats obtenus montrent que parmi les différents extraits bruts, l'extrait méthanolique a le rendement le plus élevé (16.9% « A », 9.55% « St »). Le criblage phytochimique, révèle l'abondance et la diversité de notre plante en métabolites secondaires. Les solvants utilisés pendant l'extraction auraient une influence sur la nature et la quantité de métabolites secondaires extraits de la plante médicinale. Pour ce qui est du dépistage des saponines à l'aide du test d'hémolyse sanguin. L'extrait n-butanol semble être le choix adéquat pour l'extraction des saponines. Ensuite les quantifications colorimétriques montrent que pour la partie aérienne de la plante l'extrait de chloroforme présente la teneur la plus élevée en polyphénols et de flavonoïdes (318 µg EAG/ 100 résidu sec et 97.39 mg EQ/g d'extrait) or pour la partie souterraine, le meilleur semble être l'extrait d'acétate d'éthyle (646.71 µg EAG/ 100 résidu sec et 52.30 mg EQ/g d'extrait). Pour les caroténoïdes, l'extrait n-butanol pour la partie aérienne (1394.48 mg/ml) et l'extrait méthanolique (704.39 mg/ml) pour la partie souterraine donnent les meilleurs taux. Les extraits ont une activité antioxydante intéressante qui varie en fonction de la partie de plante utilisée et le solvant choisi. L'extrait de chloroforme donne les meilleurs résultats pour les tests (DPPH, et FRAP « TPTZ ») pour la partie aérienne (DPPH $Ic_{50}=32.92\pm 0.02$ (µg/ml), FRAP « TPTZ » $Ic_{50}=14.81\pm 0.04$ (µg/ml)) or pour la partie souterraine, c'est l'acétate d'éthyle qui donne des valeurs d' Ic_{50} les plus basses pour le test DPPH et FRAP « TPTZ » (DPPH $Ic_{50}=41.01\pm 0.01$ (µg/ml), FRAP « TPTZ » $Ic_{50}=34.68\pm 0.04$ (µg/ml)) qui est due probablement à sa forte teneur en composés phénoliques et en flavonoïdes trouvés dans l'extrait de chloroforme et celui d'acétate d'éthyle. Alors que pour le test ABTS, l'extrait de chloroforme semble contenir des constituants à pouvoir d'inhibition de pouvoir d'ABTS très élevée et ceci pour les deux parties (Aérienne $Ic_{50}=28.69\pm 0.00$ (µg/ml) et $Ic_{50}=46.84\pm 0.01$ (µg/ml) souterraine). Ainsi, ces extraits pourraient donc être une alternative à certains additifs synthétiques utilisés dans plusieurs industries notamment pharmaceutique, alimentaire, et cosmétique.

Mots clés : Plantes médicinale - *Allium ampeloprasum* L – Métabolites secondaires – Activité antioxydante – Testes phytochimique – DPPH – FRAP « TPTZ » – ABTS.

Abstract

This study is part consists of carrying out a phytochemical screening and evaluating the antioxidant power of the different extracts obtained depending on the part of the plant (above ground or underground) and on the type of solvent used during the extraction of *Allium ampeloprasum* L. collected in the region of Ghardaïa (Algeria). The results obtained show that among the various crude extracts, the methanolic extract has the highest yield (16.9% "A", 9.55% "St"). Phytochemical screening reveals the abundance and diversity of our plant in secondary metabolites. The solvents used during the extraction would have an influence on the nature and the quantity of secondary metabolites extracted from the medicinal plant. Regarding the detection of saponins using the blood hemolysis test. The n-butanol extract seems to be the right choice for saponin extraction. Then the colorimetric quantifications show that for the aerial part of the plant the extract of chloroform has the highest content of polyphenols and flavonoids (318 µg EAG / 100 dry residue and 97.39 mg EQ / g of extract) or for the underground part, the best seems to be the ethyl acetate extract (646.71 µg EAG / 100 dry residue and 52.30 mg EQ / g extract). For carotenoids, the n-butanol extract for the aerial part (1394.48 mg / ml) and the methanolic extract (704.39 mg / ml) for the underground part give the best rates. The extracts have an interesting antioxidant activity which varies depending on the part of the plant used and the solvent chosen. The chloroform extract gives the best results for the tests (DPPH, and FRAP « TPTZ ») for the aerial part (DPPH $Ic_{50} = 32.92 \pm 0.02$ (µg / ml), FRAP « TPTZ » $Ic_{50} = 14.81 \pm 0.04$ (µg / ml)) or for the underground part, it is ethyl acetate which gives the lowest Ic_{50} values for the DPPH and FRAP « TPTZ » test (DPPH $Ic_{50} = 41.01 \pm 0.01$ (µg / ml), FRAP « TPTZ » $Ic_{50} = 34.68 \pm 0.04$ (µg / ml)) which is probably due to its high content of phenolic compounds and flavonoids found in the extract of chloroform and that of ethyl acetate.

While for the ABTS test, the chloroform extract seems to contain constituents with a very high power of inhibition of ABTS power and this for both parts (Aerial $Ic_{50} = 28.69 \pm 0.00$ (µg / ml) and $Ic_{50} = 46.84 \pm 0.01$ (µg / ml) underground).

Thus, these extracts could therefore be an alternative to certain synthetic additives which are used in different industries, in particular pharmaceutical, food and cosmetic.

Keywords: *Allium ampeloprasum* L - Medicinal plants - Secondary metabolites - Antioxidant activity - Phytochemical tests - DPPH - FRAP "TPTZ" - ABTS.

ملخص

تهدف هذه الدراسة الى إجراء فحص كيميائي نباتي وتقييم القوة المضادة للأكسدة للمستخلصات المختلفة التي تم الحصول عليها اعتماداً على اجزاء النبتة (الجوي "أ" أو تحت الأرض "ست") وعلى نوع المذيب المستخدم أثناء الاستخراج (التجزئة) طريقة التعطين المتتالي للمذيبات ذات القطبية المتزايدة: الميثانول ← إثير البترول ← الكلوروفورم ← أسيتات الإيثيل ← ن-بيوتانول) من *Allium ampeloprasum* L. المجموعة في منطقة غرداية (الجزائر). أظهرت النتائج أنه من بين المستخلصات الخام المختلفة كان للمستخلص الميثانولي أعلى محصول (16.9% "أ"، 9.55% "ست").

يكشف الفحص الكيميائي النباتي عن وفرة وتنوع نباتاتنا في المستقبلات الثانوية. سيكون للمذيبات المستخدمة أثناء الاستخراج تأثير على طبيعة وكمية المستقبلات الثانوية المستخرجة من النبات الطبي. فيما يتعلق باكتشاف مادة الصابونين باستخدام اختبار انحلال الدم. يبدو أن مستخلص ن-بيوتانول هو الخيار الصحيح لاستخراج الصابونين. ثم توضح الكميات اللونية أنه بالنسبة للجزء الجوي من النبتة، فإن مستخلص الكلوروفورم يحتوي على أعلى محتوى من البوليفينول والفلافونويدات (318 ميكروغرام EAG / 100 بقايا جافة و 97.39 مجم EQ / جم من المستخلص) أو بالنسبة للجزء الموجود تحت الأرض، فهو الأفضل يبدو أنه مستخلص أسيتات الإيثيل (646.71 ميكروغرام EAG / 100 بقايا جافة و 52.30 مجم EQ / جم مستخلص). بالنسبة للكروتينيات، يعطي مستخلص ن-بيوتانول للجزء الجوي (1394.48 مجم / مل) والمستخلص الميثانولي (704.39 مجم / مل) للجزء الموجود تحت الأرض أفضل المعدلات.

تحتوي المستخلصات على نشاط مضاد للأكسدة مثير للاهتمام حيث يختلف باختلاف جزء النبات المستخدم والمذيب المختار. يعطي مستخلص الكلوروفورم أفضل النتائج للاختبارات (DPPH و FRAP "TPTZ") للجزء الجوي (DPPH $Ic_{50} = 32.92 \pm 0.02$ مل / ميكروغرام، FRAP "TPTZ" $Ic_{50} = 14.81$ مل / ميكروغرام، 0.04 ±) أو بالنسبة للجزء الموجود تحت الأرض، فإن أسيتات الإيثيل هي التي تعطي أدنى قيم. ثم 50 : DPPH : 41.01 ميكروغرام / مل، إما بالنسبة لاختبار FRAP TPTZ : 50 = 34.68 ميكروغرام / مل، والتي من المحتمل أن تكون بسبب محتواها العالي من المركبات الفينولية والفلافونويدات الموجودة في مستخلص الكلوروفورم ومستخلص أسيتات الإيثيل. أثناء اختبار ABTS، يبدو أن مستخلص الكلوروفورم يحتوي على مكونات ذات قدرة عالية جداً على تثبيط طاقة ABTS وهذا لكلا الجزأين العلوي ت. 50 = 28.69 ميكروغرام / مل و تحت الأرض ت. 50 = 46.84 ميكروغرام / مل. وبالتالي، يمكن أن تكون هذه المستخلصات بديلاً لبعض الإضافات الاصطناعية المستخدمة في العديد من الصناعات، لا سيما الأدوية والأغذية ومستحضرات التجميل.

الكلمات المفتاحية: *Allium ampeloprasum* L - النباتات الطبية - المستقبلات الثانوية - النشاط المضاد للأكسدة - الاختبارات الكيميائية النباتية - DPPH - FRAP "TPTZ" - ABTS -