

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun–Tiaret-
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences de la Nature et de la Vie



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Infectiologie

Présenté par :

KORICHI Barkahoum

DJABALLAH Fatima

DRIBEK Khaldia

Thème

Evaluation de l'activité anti hémolytique
***in vitro* de la coriandre**

Jury:

Grade

Président: Dr. TABAK Souhila

MCA

Promotrice: Dr. DOUKANI Koula

MCA

Co-promotrice: M^{elle}. BOUHENNI Hasna

Doctorante

Examinatrice: Dr. MEZOUAR Djamila

MCB

Année Universitaire : 2018-2019

REMERCIEMENTS

Tout louange à « ALLAH » qui nous a éclairé le chemin de savoir, qui nous a donné le courage, et la volonté d'achever ce travail.

Dr. DOUKANI Koula « encadreur », nous vous remercions la gentillesse et la spontanéité avec lesquelles vous avez bien voulu diriger ce travail.

Vous vous y êtes grandement impliquée par vos directives, vos remarques et suggestions, mais aussi par vos encouragements dans les moments clés de l'élaboration de notre travail élaboration. Nous tenons à vous remercier aussi pour cette liberté que vous avez permis, votre compétence professionnelle incontestable, votre manière de penser et de procéder, votre manière d'être Humble et altruiste et donc toute votre grandiose personnalité.

M^{elle}. BOUHENNI Hasna « co-encadreur », votre compétence, votre dynamique, votre rigueur et vos qualités humaines et professionnelles ont suscité en nous une grande admiration et un profond respect. Nous voudrions être dignes de la confiance que vous nous avez accordée et nous prions, de trouver ici le témoignage de nos sincères reconnaissances et profonde gratitude.

M^r. BENAÏSSA Toufik, nos sincères remerciements pour votre extrême courtoisie, votre aide, vous êtes bien veillant, aimable, vous nous avez soutenus pendant tous nos cinq ans d'étude. On vous remercie pour votre gentillesse, votre disponibilité et les conseils que vous avez prodigués. Vous êtes un grand, on vous respecte énormément.

Dr. TABAK Souhila, Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous avez fait en acceptant la présidence de notre jury de mémoire. Vos qualités scientifiques, pédagogiques et surtout humaines seront pour nous un exemple à suivre dans l'exercice de notre profession. Veuillez croire à l'expression de notre grande admiration et notre profond respect.

Dr. MEZOUAR Djamila, c'est pour nous un grand honneur que vous acceptez de siéger parmi cet honorable jury. Nous avons toujours admiré vos qualités humaines et professionnelles ainsi votre modestie qui reste exemplaire. Qu'elle nous soit permis de vous exprimer notre reconnaissance et notre grand estime.

Nous adressons nos sincères remerciements à tous les enseignants qui nous ont initiés aux valeurs authentiques, en signe d'un profond respect et d'un profond amour, ainsi que le personnel des laboratoires pour leurs aides, encouragements et conseils.

Nous tenons à remercier chaleureusement, vous nos proches et tous ceux qui de près ou de loin, nous ont apporté leurs sollicitudes pour accomplir ce travail.

DEDICACE

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

A mes chers parents qui m'ont soutenu et encouragé durant toute la période de mes études et à
qui je souhaite une longue et heureuse vie.

A mes chers frères : Taher, Bachir, et Mohamed amine.

A mes chères sœurs: Zineb, Mahbouba, Fatima et Hanane.

Et avec très joie à mon encadreur Dr. DOUKANI Koula et Melle. BOUHENNI Hasna, que
dieu vous garde ; et à tous les enseignants qui ont contribué à ma formation.

A mon binôme Houda et Fatima celles qui m'ont accompagné dans la réalisation de ce travail
dans sa globalité avec ses hautes et ses bas vous êtes formidable.et à tous ceux qui j'aime.

Khalida

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à tous ceux qui me sont chers :

*A mes très chers parents, que j'ai tant aimés et respectés, qui m'ont encouragés et soutenu
dans toute ma vie, que dieu*

Vous protège et vous octroie une longue et heureuse vie.

Mes très chers frères Hassen et Sadek

Mes très chers sœurs Khadidja, Zahra et Wahiba

A mes binômes Fatima et Khaldia

*Et enfin spéciale dédicace à ma chère amie Khadîdja avec qui j'ai tout partagé ces
dernières années.*

A toute la promotion Infectiologie en générale

2018/2019

Barkahoum

DÉDICACE

A mes très chers parents

Qui ont toujours été là pour moi, vous m'avez donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance, tous les sacrifices, les soutiens, les tolérances et les encouragements qu'ils ont bien voulu consentir pour moi.

A mes très chers frères et sœurs

Fatiha, Nawel, Chaimaa, Ilyas et Aboubaker El-Seddikvous, vous représentez pour moi la zone de tendresse, je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.

Une spéciale dédicace à mon cousin Tayeb qui m'aide et à tous les membres de ma famille, petits et grands.

A mes très chères amies

Khalida, Barkahom, Fatima, Ikram, je ne peux trouver les mots justes et sincères pour vous exprimer mon affection et mes pensées, vous êtes pour moi des sœurs

Enfin à tous qui m'aiment et me connaissent.

Fatima

Sommaire

LISTE DES ABREVIATIONS	i
LISTE DES FIGURES	ii
LISTE DES TABLEAUX	iii
LISTE DES ANNEXES	iv

INTRODUCTION

Partie 1. Synthèse bibliographique

Chapitre I. Coriandrum sativum L

I.1. Définition	2
I.2. Historique.....	2
I.3. Etymologie	2
I.4. Systématique	3
I.5. Description botanique	3
I.5.1. Feuilles	3
I.5.2. Graines	4
I.5.3. Fruits	4
I.5.4. Racines	5
I.5.5. Fleurs	5
I.6. Répartition géographique.....	6
I.7. Composition	7
I.7.1. Physicochimique	7
I.7.2. Phytochimique.....	8
I.8. Effets biologiques	9
I.8.1. Activité anti-inflammatoire.....	9
I.8.2. Activité antioxydante	10
I.8.3. Activité analgésique	10
I.8.4. Activité antihelminthique	10
I.8.5. Activité anti bactérienne	10
I.8.6. Activité antifongique	11
I.8.7. Activité antidiabétique	11
I.8.8. Activité anticancéreuse	11
I.8.9. Activité anti-anxiété.....	11

Chapitre II. Effet anti hémolytique

II.1. Généralités sur le sang	12
II.2. Globules rouges	12
II.3. Hémolyse	13
II.3.1. Définition	13
II.3.1.1. Hémolyse physiologique	13
II.3.1.2. Hémolyse pathologique ou hyper hémolyse	13
II.3.2. Signes biologiques de l'hémolyse	14
II.3.3. Facteurs étiologiques	14
II.3.3.1. Hémolyse <i>in vivo</i>	14
II.3.3.2. Hémolyse <i>in vitro</i>	15
II.3.4. Mécanismes de l'hémolyse	15
II.4. Anémies hémolytiques	16
II.5. Effet anti hémolytiques	16
II.5.1. Mode d'action des anti- hémolytiques	16
II.5.1.1. Médicaments	16
II.5.1.2. Phytothérapie	17

Partie 2. Etude expérimentale

Chapitre I. Matériel et méthodes

I.1. Objectifs, lieu et durée de travail	19
I.1.a. Objectifs de travail	19
I.1.b. Lieu et durée de travail	19
I.2. Matériel	19
I.2.1. Matériel végétal	19
I.2.2. Matériel Biologique	22
I.2.3. Matériels du laboratoire	22
I.3. Méthodes	23
I.3.1. Protocole expérimental	23
I.3.2. Extraction des composés phénoliques de coriandre	25
I.3.2.1. Macération à froid	25
I.3.2.2. Décoction par l'eau distillée	25
I.3.2.3. Sonication par l'eau distillée	25
I.3.3. Rendement de l'extrait brut	26
I.3.4. Analyses phytochimiques	26
I.3.4.1. Dosage des polyphénols totaux	26
I.3.4.1.1. Dosage des flavonoïdes totaux	27
I.3.4.1.2. Dosage des tanins	27
I.3.4.2. Screening phytochimique	28
I.3.4.3. Activités biologiques	30

a. Détermination de l'activité antioxydante par DPPH	30
b. Activité anti hémolytique <i>in vitro</i>	31
I.4. Analyses statistiques	32

Chapitre II. Résultats et discussion

II.1. Rendement d'extraction.....	33
II.2. Teneur des composés phénoliques	34
II.2.1. Polyphénols totaux	34
II.2.2. Flavonoïdes	36
II.2.3. Tanins.....	38
II.2.3.1. Tanins condensées	38
II.2.3.2. Tanins hydrolysables	39
II.3. Screening phytochimique	40
II.4. Evaluation de l'activité antioxydante	42
II.5. Evaluation de l'activité antihémolytique	44
 Conclusion	 48
Références bibliographiques	50
Annexes	

Liste des abréviations

AGPI	: Acide Gras Poly Insaturé
CMI	: Concentration Minimale Inhibitrice
C.S.L	: <i>Coriandrum sativum Linn</i>
DPPH	: 2,2-DiPhenyl-1-PicrylHdrazyl
EAG	: Equivalent Acide Gallique
EAT	: Equivalent Acide Tanique
EC	: Equivalent Catéchol
EQ	: Equivalent Quercetine
GP₆D	: Glucose-6-Phosphate Déshydrogénase
H₂O₂	: Eau oxygénée
IC50	: Concentration Inhibitrice à 50%
UI	: Unité Internationale
LDH	: Lactate Déshydrogénase
OH	: Hydroxyde
OMS	: Organisation Mondiale de la Santé
USDA	: United States Departement of Agriculture (Département de l'Agriculture des Etats- Unis)

Liste des figures

Figure n°1 : Feuilles de <i>Coriandrum sativum</i> L	3
Figure n°2 : Graines de <i>Coriandrum sativum</i> L.....	3
Figure N°3 : Fruits de <i>Coriandrum sativum</i> L.....	4
Figure n°4 : Racines de <i>Coriandrum sativum</i> L.....	4
Figure n°5 : Fleurs de <i>coriandrum sativum</i> L.....	4
Figure n°6 : Répartition géographique de la coriandre	5
Figure n°7 : Aspect en microscopie électronique à balayage des hématies.....	11
Figure n°8 : Feuilles et graines de la coriandre.....	20
Figure n°9 : Lieu de provenance des feuilles de la coriandre	21
Figure n°10 : Etapes de préparation des échantillons de coriandre	22
Figure n°11 : Schéma de protocole expérimental	25
Figure n°12 : Rendement d'extraction des feuilles et des graines de la coriandre	33
Figure n°13 : Teneur en polyphénols totaux des différents extraits (feuilles et graines) de la coriandre	35
Figure n°14 : Teneur en flavonoïdes d'extrait aqueux des graines et d'extrait méthanolique des feuilles de coriandre	37
Figure n°15 : Teneur en tanins condensés d'extrait aqueux des graines et d'extrait méthanolique des feuilles de coriandre	38
Figure n°16 : Teneur en tanins hydrolysables d'extrait aqueux des graines et d'extrait méthanolique des feuilles de coriandre	39
Figure n°17 : Pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes concentrations utilisées	42
Figure n°18 : Pourcentage d'inhibition de l'hémolyse des feuilles et graines de la coriandre... ..	45
Figure n°19 : Photos de globules rouges traitées avec les deux extraits méthanoliques des feuilles et aqueux des graines de la coriandre et du témoin positif et négatif sous microscope optique (G×40).....	46

Liste Des Tableaux

Tableau n°1 : Classification botanique de <i>Coriandrum sativum</i> L.....	3
Tableau n°2 : Composition nutritionnelle des feuilles et graines de la coriandre	8
Tableau n°3 : Exemples des plantes anti-hémolytiques	17
Tableau n°4 : Appareillages et verreries utilisés	22
Tableau n°5 : Produits utilisés	23
Tableau n°6 : Rendements d'extraction des feuilles et des graines de coriandre.....	33
Tableau n°7 : Résultats des tests phytochimiques sur les feuilles et les graines de coriandre ..	40
Tableau n°8 : Concentrations inhibitrices à 50 % d'acide ascorbique et des deux extraits	43
Tableau n°9 : Concentrations inhibitrices à 50 % de quercétine et des deux extraits de la coriandre (feuilles et graines).....	45

Listes des annexes

Annexe n°1 : Screening phytochimique des feuilles et des graines de la coriandre...	I
Annexe n°2 : Etapes de l'observation sous microscope des érythrocytes.....	II
Annexe n°3 : Photos de la coriandre.....	III

Introduction

INTRODUCTION

Depuis très longtemps, les plantes médicinales jouent un rôle déterminant dans la conservation de la santé des hommes et dans la survie de l'humanité, l'Algérie dispose d'une grande diversité floristique de plusieurs espèces encore peu ou pas étudiées (**Machiex, 2015**).

De ce fait l'importance considérable des plantes en phytothérapie, car elles représentent un immense réservoir de composés d'une diversité chimique possédant un large éventail d'activités biologiques notamment les polyphénols qui sont largement utilisés en thérapie antioxydante et/ou anti-hémolytique (**Boutchiche, 2017**).

De nos jours, la famille des *Apiaceae* comprend des plantes alimentaires et /ou médicamenteuses tels que la coriandre qui s'agit d'une petite plante annuelle largement cultivée dans plusieurs régions de monde, les feuilles et les graines sont utilisées dans la médecine traditionnelle comme agent antibactérien, antihypertenseur, stimulant de digestion...etc. On outre des applications pharmaceutiques de *Coriandrum sativum L.* ont révélé des propriétés biologiques grâce à ses huiles essentielles et à ses extraits (**Ouis, 2015**).

Les extraits de plantes peuvent affecter positivement la membrane des globules rouges notamment le traitement de l'hémolyse qui se définit par la destruction ou l'élimination des globules rouges de la circulation avant leur durée de vie normale de 120 jours, elle se présente le plus souvent comme une anémie lorsque l'érythrocytose ne peut pas suivre le rythme de la destruction des globules rouges (**Gurpreet et al., 2004**).

Dans cet axe de recherche globale sur les plantes médicinales douées de propriétés thérapeutiques s'insère l'objectif de notre travail dont le but est l'évaluation du pouvoir anti hémolytique de *Coriandrum sativum*.

Notre étude expérimentale comporte :

- 1-Valorisation de la coriandre (Feuilles et graines).
- 2-Extraction des composés phénoliques par plusieurs méthodes.
- 3-Evaluation de l'activité anti hémolytique *in vitro* des extraits de cette plante.

Chapitre I
Coriandrum sativum L

I.1.Définition

Coriandrum sativum Linn. (C.S.L), communément appelée la coriandre est une petite plante annuelle comme le persil. La plante entière principalement ses parties vertes se caractérise à l'état frais par une forte odeur désagréable, d'où le nom coriandre (du grec K'opis, une punaise) qui donne un arôme caractéristique lorsqu'on le frotte (**Dasmeet et al., 2014**).

Elle est un additif alimentaire courant utilisé depuis des milliers d'années dans le monde entier pour assaisonner. Toutes les parties de la plante sont comestibles, mais les feuilles fraîches et les graines séchées sont les parties les plus couramment utilisées en cuisine et dans la médecine traditionnelle (**Pathak et al., 2011 ; Dharmalingam et Nazni, 2013 ; Snighda et al., 2014 ; Boutchiche, 2017**).

I.2.Historique

La coriandre a une longue histoire d'utilisation, elle a été employée dès l'âge de bronze et cultivée depuis plus de 3000 ans. On la retrouve dans les livres médicaux, dans les ouvrages sanscrits d'Inde et au royaume des pharaons, c'est probablement grâce aux marchands arabes, qui ont fait connaître l'utilisation de cette plante dans tout le monde antique (**Ouis, 2015**).

Elle a été trouvée dans le tombeau du célèbre pharaon de Ramsès II (1298 – 1213 av. J-C), et était utilisée pour l'embaumement des morts, mais aussi dans la conservation des aliments et notamment les viandes. Les Egyptiens ont appelé cette plante *L'épice du bonheur*, probablement parce qu'elle était considérée comme anaphrodisiaque. Durant l'antiquité, les médecins de Grèce, Hippocrate et Dioscoride ont indiqué ses vertus thérapeutiques dans la médecine grecque traditionnelle (environ 460 à 377 av. J-C). Au moyen âge, elle fait partie des plantes dont la culture est recommandée dans le capitulaire de Charlemagne. A la fin de 16^{ème} siècle, Olivier de Serre (agronome français) mentionne la qualité et la valeur des graines. La Coriandre a été rapidement introduite par les explorateurs de monde occidental dans différentes cultures et aujourd'hui elle est utilisée dans de nombreux plats culinaires et sous forme d'épice à travers le monde (**Wiethold, 2010**).

I.3. Etymologie

Latin : *Coriandrum sativum*

Anglais : Coriander

Italien : Coriandola

Espagnol : Cilantro

Allemand : Koriander

Arabe : Kesbour, Kosbara, Debcha, Tabel (**Beloued,2009**).

I.4. Systématique

Selon **Joujeh et al. (2018)**, la classification de *Coriandrum sativum L.* est donnée dans le tableau suivant :

Tableau n°1 : Classification botanique de *Coriandrum sativum L.* d'après **Joujeh et al. (2018)**

Domaine	Eucaryote
Règne	Plantae
Embranchement	Spermaphyte
Sous embranchement	Agiosperme
Classe	Magnoliopsida
Sous classe	Asteridae
Ordre	Apiales
Famille	Apiaceae
Genre	<i>Coriandrum</i>
Espèce	<i>Coriandrum sativum Linn.</i>

I.5. Description botanique

La coriandre est une plante herbacée annuelle et vivace, pouvant atteindre 0.8 m de hauteur, dégageant à l'état frais une odeur désagréable de punaise, elle possède une racine pivotante et fuselée, des tiges rondes, grêles, finement striées et ramifiées dans leur partie supérieure, et des feuilles glabres et luisantes (**Teuscheret al.,2005**).

I.5.1.Feuilles

Elles sont de petites herbes ayant de nombreuses branches et sous-branches, et sont glabres, alternes, divisées en segments ovales, cunéiformes, dentées pour les feuilles inférieures et bi-outri-pennatiséquées pour les feuilles supérieures (**Fig.1**) (**Pathak et al., 2011**).



Figure n°1 : Feuilles de *Coriandrum sativum* L. d'après **Pathak et al. (2011)**

I.5.2.Graines

Les graines de Coriandre sont petites, creuses et de couleur brune claire à beige (**Fig. 2**). Leur gout est différent de celui des feuilles. Elles sont usuellement utilisées séchées et ont une saveur d'agrumes citronnée lorsqu'elles sont broyées (**Chahal et al., 2017**).



Figure n°2 : Graines de *Coriandrum sativum* L. (www.go.baqalh.online)

I.5.3.Fruits

Ils sont globuleux, parfois légèrement allongés, de 3 à 6 mm de diamètre (**Fig.3**). Les fruits frais sont verts et dégagent la même odeur que les feuilles. Ils deviennent beige, puis ocre brune claire au cours de leur maturation et développement une odeur plus aromatique. Ce sont des schizocarpes (diakènes) constitués de deux méricarpes hémisphériques accolés,

surmontés de ce qui reste de stylopode (parfois des styles et des dents du calice, ne se séparent qu'une fois très sec). Chaque méricape a neuf cotes : 5 primaires flexueux déprimés, 4 secondaires saillantes carénées. La figure n°03 représente les fruits de la coriandre (Teuscheret *al.*, 2005).



Figure n°3 : Fruit de *Coriandrum sativum* L. (www.chefsimon.com)

I.5.4. Racines

La coriandre possède des racines pivotantes et fuselées (Fig.4) (Teuscheret *al.*, 2005).



Figure n°4 : Racines de *Coriandrum sativum* L. (Kissoflifeleblog.blogspot.com)

I.5.5. Fleurs

Elles sont de petite taille, blanches ou roses, mauves très pâles et disposées en ombelle composées de 3 à 8 rayons (Fig.5) (Pathak *et al.*, 2011).



Figure n°5 : Fleurs de *Coriandrum sativum* L. d'après Teuscher et al. (2005)

I.6.Répartition géographique

Coriandrum sativum est probablement originaire de la méditerranée orientale. Elle est répondeue comme plante à épices en Inde, en Chine, en Russie, en Europe centrale et au Maroc, et est cultivée depuis l'antiquité humaine. Cependant, elle est maintenant distribuée en Europe (Danemark, Finlande, Irlande, Norvège, Suède, Royaume-Uni, Autriche, Belgique, Tchécoslovaquie, Allemagne, Hongrie, Pays-Bas, Pologne, Suisse, Biélorussie, Estonie, Lettonie, Lituanie, Moldavie, Ukraine, Albanie, Bulgarie, Grèce, Italie, Roumanie, Yougoslavie, France, Portugal et Espagne), Afrique du Nord(Algérie, Maroc, Tunisie et Ethiopie), et Asie (Afghanistan, Iran, Irak, Palestine, Jordanie, Liban, Syrie, Turquie, Arménie, Azerbaïdjan, Géorgie, Russie Méridionale, Kazakhstan, Kirghizstan, Tadjikistan, Turkménistan, Ouzbékistan, Chine, Inde et Pakistan) (**Fig.6**) (**Al-Sanafi, 2016**).

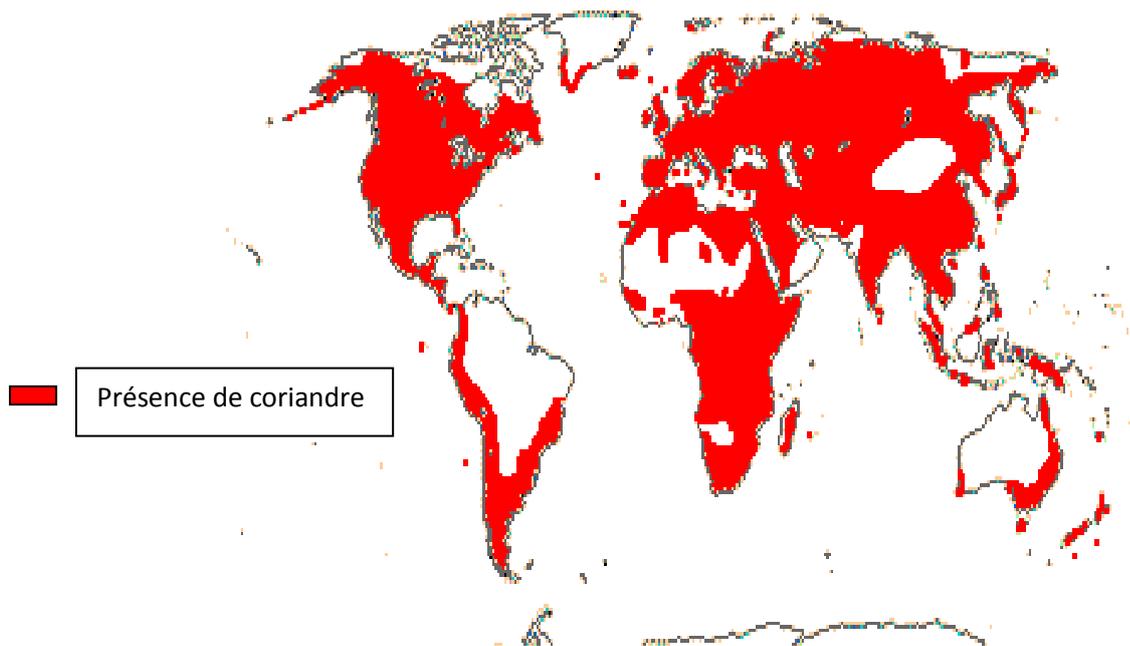


Figure n°6 : Répartition géographique de la coriandre d'après Al-Sanafi, (2016)

I.7. Composition

I.7.1. Physicochimique

Les propriétés fonctionnelles de la coriandre peuvent être estimées sous des avantages nutritionnels et supplémentaires. Ses feuilles sont une source riche de vitamines, de minéraux et de fer. Elles contiennent une grande quantité de vitamine A et vitamine C, très pauvres en graisses saturées et en cholestérol et constituent une très bonne source de thianine, de zinc et de fibres alimentaires. Par contre le cholestérol est nul dans les graines, ces dernières sont considérées comme une source importante de vitamines, de minéraux et de lipides. Parmi les minéraux, le potassium est présent en grande quantité suivi de calcium. Pour les divers constituants la teneur en vitamine C est présente en quantité suffisante. La coriandre contient une grande quantité d'huile essentielle très importante pour la croissance et le bon fonctionnement de cerveau. Les principaux acides gras essentiels présents dans la coriandre comprennent les acides linoléiques et linoléiques (Bhat et al., 2013). Le tableau suivant représente la composition nutritionnelle des feuilles et des graines de *Coriandrum sativum L.*

Tableau n°2 : Composition nutritionnelle des feuilles et des graines de *Coriandrum sativum* L. d'après **USDA (2013)**

Nutriments	Feuilles de coriandre	Graines de coriandre
Eau	7.30g /100g	8.86g/100g
Energie	279 Kcal/100g	298 Kcal/100g
Protéines	21.93g/100g	12.37g/100g
Lipides (matières grasses)	4.78g/100g	17.77g/100g
Fibres alimentaires	10.40g/100g	41.9g/100g
Minéraux		
Calcium	1246mg /100g	709mg/100g
Fer	42.46mg /100g	16.32mg/100g
Magnésium	694mg /100g	330mg/100g
Phosphores	481mg /100g	409mg/100g
Potassium	4466mg /100g	1267mg/100g
Sodium	211mg /100g	35mg /100g
Zinc	4.72mg /100g	4.70mg /100g
Vitamines		
Vitamine C	566.7mg/100g	21mg/100g
Vitamine B12	0.00µg/100g	0.00µg/100g
Vitamine A	293µg/100g	0.00µg/100g
Vitamine A	5850 UI/100g	0.00 UI/100g
Thiamine	1.252mg/100g	0.239mg/100g
Riboflavine	1.500mg/100g	0.290mg/100g
Niacine	10.707mg/100g	2.130mg/100g
Acides gras		
Acides gras totaux saturés	0.115g /100g	0.990g/100g
Acides gras totaux mono-insaturés	2.238g /100g	13.580g/100g
Acides gras totaux polyinsaturés	0.328g/100g	1.750g/100g
Cholestérol	0.00mg/100g	0.00mg/100g

I.7.2. Phytochimique

La composition de la fraction phénolique présente dans la coriandre est encore incomplètement étudiée et certaines données sont contradictoires, le criblage phytochimique de la coriandre a indiqué la présence des composés phénoliques ;les graines contiennent des acides phénoliques (acides gallique, chlorogénique, caféique, vanillique, p-coumarique, férulique, rosmarinique, o-coumarique, trans-hydroxycinnamique, salycillique et trans-cinnamique) et des flavonoïdes (quercétine -3-rhamnoside, trihydrate de rutine, lutéoline, dihydrate de quercétine, sésorcinal, kaempférol, naringine, apigénine, flavone et coumarine, hyperoside, hespéridine). La composition en polyphénols des graines de coriandre comprenait

également : acide p-coumarique, hexoside de feruloyle, N-tryptophane, feruloyle-n-tryptophane, acide di-O-caféoylquinique, acide férulique, dérivé d'acide férulique, acide caféique et acide 3-o-caféique (Laribi et al., 2015).

Les feuilles de la coriandre ne sont pas aussi faciles à manier que les graines. Néanmoins, l'huile essentielle, les flavonoïdes, l'acide phénolique et les polyphénols font partie des autres composés détectés dans les feuilles, les principaux acides phénoliques identifiés dans les feuilles de coriandre sont: les acides vanilique, p-coumarique, cis-ferrulique et tran-férulique. En outre, les feuilles sont riches en flavonoïdes tels que : le kaempférol comme le quercétol 3-O-glucuronide, la quercétine, 3-O-glucosides de quercétol, la rutine, et l'acacétine, de plus, les feuilles de coriandre contiennent des anthocyanines qui pourraient améliorer la biosynthèse de l'acide salicylique et des micro-éléments (Laribi et al., 2015).

D'autre part, la coriandre contient des quantités importantes de Béta-carotène et des traces des coumarines (esculétine, scopolétine, esculoside, umbelliférone, 4-hydroxycoumarine) (Boutchiche, 2017).

I.8. Effets biologiques

La coriandre a de multiples effets pharmacologiques, notamment anti-inflammatoire, antioxydant, analgésique, antispasmodique, anti-anthelminthique, anti hyper glycémique, anti-anxiété, anti bactérien et anti fongique (Bhat et al., 2013 et Shreya et al., 2017).

I.8.1. Activité anti-inflammatoire

L'extrait de coriandre a montré un effet de stabilisation de la membrane en inhibant la lyse induite par l'hypotonie de la membrane des érythrocytes, la membrane lysosomale est similaire à la membrane érythrocytaire. Par conséquent, la stabilisation de ceci implique que l'extrait peut aussi bien stabiliser les membranes lysosomales. Les huiles essentielles pourraient être utilisées comme agent anti-inflammatoire (Shreya et al., 2017).

I.8.2. Activité antioxydante

Il s'avère que la coriandre soit un puissant antioxydant grâce à sa bonne teneur en composés phytochimiques et en polyphénols. Il a été démontré que l'extrait méthanolique des graines et l'extrait à l'acétate d'éthyle des feuilles présentaient une meilleure activité antioxydante *in vitro*. Elle pourrait être suffisante pour que son utilisation en cuisine participe

à prévenir la détérioration de la nourriture par oxydation. Les feuilles de coriandre contiennent en outre des caroténoïdes ; l'extrait des caroténoïdes s'est avéré être de plus haut radicaux hydroxyles nettoyant et protégeant les cellules contre les dommages oxydants (**Bhat et al., 2013**).

I.8.3. Activité analgésique

Les extraits aqueux des graines de coriandre possèdent un effet analgésique qui est probablement induit par l'inhibition des récepteurs centraux de la douleur. Il a été rapporté que le linalol, un alcool mono terpénique qui est couramment trouvé comme composant majeur de l'huile essentielle de coriandre, joue un rôle majeur dans l'activité analgésique (**Laribi et al., 2015**).

I.8.4. Activité antihelminthique

L'activité antihelminthique d'extraits de graines de coriandre contre *Haemonchus contortus*, un parasite nématode a été évaluée *in vitro* et *in vivo*, il a été démontré que l'extrait hydro-alcoolique présentait une meilleure activité *in vitro* contre les parasites adultes que celui aqueux (**Eguale et al., 2006**).

I.8.5. Activité anti bactérienne

Les éléments antioxydants de la coriandre pourraient également jouer un rôle dans l'activité antibactérienne contre *Klebsiella pneumoniae*, *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Escherichia coli* (**Ali-Hasssan, 2006**). D'autres composés aliphatiques extraits des feuilles ont également montré des propriétés bactéricides contre *Salmonella choleraesuis*. L'huile essentielle de coriandre est responsable d'une activité synergique avec les antibiotiques (gentamicine et tetracycline) (**Duarte et al., 2012**).

I.8.6. Activité antifongique

Récemment, un nouveau peptide antimicrobien à savoir « Plantaricine » a été isolé à partir d'extrait des feuilles de coriandre et a démontré une activité antifongique extrêmement efficace contre le *Penicillium lilacinum* (CMI=2.5 mg/ml) et *Aspergillus niger* (CMI=2.5mg/ml). L'huile essentielle de coriandre a un effet synergique avec l'amphotéricine B dans les infections à *Candida albicans* et un effet additif dans l'infection à *Candida tropicalis* (**Chahal et al., 2017**).

I.8.7. Activité antidiabétique

L'activité antidiabétique de l'extrait de coriandre passe par l'inhibition de l'enzyme alpha-glucosidase du tube digestif. L'extrait de graine de coriandre fait baisser la glycémie et augmente la sécrétion d'insuline chez des rates traités à la streptozotocine. **Nayereh (2012)**, a démontré que l'ajout de cet extrait à l'alimentation de souris diabétiques menait à une diminution de leur glycémie. En effet, les graines de coriandre contiendraient des composés capables de stimuler la sécrétion d'insuline et d'augmenter l'entrée du glucose dans les cellules.

I.8.8. Activité anticancéreuse

La coriandre joue un rôle protecteur contre les effets délétères dans le métabolisme des lipides chez le cancer de colon, cet effet peut être expliqué comme un des mécanismes possible par les quels cette plante peut inhiber la tumorigénèse du colon (**Boutchiche, 2017**).

A côté des activités anticancéreuses des extraits de coriandre provenant de différentes parties de la plante, les activités anti-tumorales et immuno-modulatrices *in vitro* des extraits aqueux des feuilles et des extraits méthanoliques des graines de coriandre ainsi que l'activité anti-proliférative des extraits de racines de coriandre sur la lignée cellulaire du cancer de sein suggèrent son potentiel en matière de prévention du cancer et d'inhibition de métastase. L'huile essentielle des graines de coriandre, en particuliers le linalol, son composant principal, a des effets anticancéreux. En effet, ce composé naturel inhibe modérément la prolifération cellulaire et pourrait donc améliorer l'indice thérapeutique des anthracyclines dans la gestion de cancer de sein, et en particulier dans les tumeurs multi résistantes (**Laribi et al., 2015**).

I.8.9. Activité anti-anxiété

La coriandre a été recommandée pour le soulagement de l'anxiété et l'insomnie dans la médecine populaire, l'extrait aqueux des graines, a un effet anxiolytique et pourrait avoir des effets sédatifs et relaxants musculaires (**Emamghoreishi et al., 2004**).

Dans la médecine traditionnelle, la coriandre est utilisée dans les troubles des systèmes digestif, respiratoire et urinaire, car elle a une activité diaphorétique, diurétique, carminative et stimulante, mais aussi elle a été indiquée pour un certain nombre de problème médicaux tels que les troubles dyspeptique, perte d'appétit, convulsions et insomnie (**Pathak et al., 2011**).

Chapitre II
Effet anti hémolytique

II.1. Généralités sur le sang

Le sang est composé de cellules sanguines en suspension dans le plasma. L'ensemble est contenu dans les vaisseaux sanguins. Le volume total du sang d'un adulte humain est de 5 litres. Les cellules en suspension représentent 45% du volume total, ce qui correspond à l'hématocrite. Leur morphologie peut être étudiée sur un frottis coloré au May Grunwald Giemsa, dont la couleur rouge est due à la présence très majoritaire de globules rouges, ou hématies riches en hémoglobine (Ifrah et al., 2014).

Selon Howard (2004), un mm³ de sang contient normalement 5 millions de globules rouges, 6 à 7000 de globules blancs, et 200 à 400 000 plaquettes.

Les globules blancs se répartissent en :

- ✓ Polynucléaires ou granulocytes : 40 à 80% des leucocytes.
- ✓ Monocytes : 2 à 10% des leucocytes.
- ✓ Lymphocytes : 20 à 40% des leucocytes.

Les éléments figurés du sang ont des durées de vie limitées ; il existe un équilibre dynamique entre leur production et leur destruction.

II.2. Globules rouges

La figure n°7 représente l'aspect en microscopie électronique à balayage des hématies. Les globules rouges également appelés hématies ou érythrocytes sont des cellules biconcaves, aplaties au centre ayant un aspect de disque, anucléés, ces cellules mesurant 7µm du diamètre et 2µm d'épaisseur, contenant essentiellement de l'hémoglobine ; un pigment respiratoire qui assure le transport d'un élément indispensable à la vie, l'O₂ des poumons aux tissus, et aussi le transport du CO₂ des tissus aux poumons (Howard, 2004).



Figure n°7 : Aspect en microscopie électronique à balayage des hématies d'après Howard (2004)

Les érythrocytes sont les cellules les plus abondantes de la circulation sanguine. Leur production quotidienne est de 200×10^9 par jour, et leur durée de vie est de 120 jrs, au cours desquels ils effectuent un déplacement de près de 500 km dans la microcirculation (**Ifrah et al., 2014**).

Selon **Legay (1968)**, les valeurs normales des hématies sont :

- ✓ Chez l'homme adulte : 5000 000 par mm^3 (entre 4.5 et 6 millions).
- ✓ Chez la femme adulte : 4500 000 par mm^3 (de 4 à 5 millions).
- ✓ Chez le nouveau-né : un peu plus que chez l'adulte (4 à 7 millions) ; jusqu'à 12 ans : 4 à 5 millions.

Leur nombre dépend des besoins en oxygène du corps et de l'offre en oxygène, une augmentation considérable (polyglobulie) ou une diminution (anémie) de leur nombre est pathologique (**Kahle, 1991**).

II.3. Hémolyse

II.3.1. Définition

L'hémolyse (hémo : sang ; lyse : perturbation) est un phénomène irréversible qui aboutit à la rupture de la membrane des hématies provoquant la libération des éléments intra-érythrocytaires dans le plasma notamment l'hémoglobine (**Kato et al., 2017**).

Il existe deux types d'hémolyse :

II.3.1.1. Hémolyse physiologique

Elle se caractérise par la destruction du globule rouge après une durée de vie de 120 jours par vieillissement, elle sera compensée immédiatement par la moelle osseuse, sans répercussions cliniques ni biologiques. Ce phénomène est détecté visuellement en montrant une teinte rose à rouge dans l'échantillon après centrifugation ou en mesurant la densité optique de surnageant (hémoglobine) par spectrophotométrie (**Mezzour et al., 2006**).

II.3.1.2. Hémolyse pathologique ou hyper hémolyse

L'hyper hémolyse est le dépassement du processus physiologique de lyse des globules rouges qui devient pathologique, ce phénomène est dû à une destruction excessive des hématies ou à un raccourcissement de leur durée de vie, sous l'effet d'un processus hémolytique qui peut être intrinsèque (hémolyse corpusculaire) ou extrinsèque (hémolyse extra-corpusculaire) (**Ucar, 2002**).

II.3.2. Signes biologiques de l'hémolyse

Généralement, l'hémolyse provoque une augmentation du taux d'hémoglobine, du lactate déshydrogénase (LDH) et une diminution du taux d'haptoglobine et de l'hémoglobine glycolysé. L'hémoglobine libérée est dégradée en bilirubine, non conjuguée représentant 80% de la bilirubine totale, ou bien forme un complexe avec l'haptoglobine. Ce complexe est éliminé rapidement par le foie, ce qui entraîne des niveaux d'haptoglobine faibles (**Marchand et al., 1980**).

L'hémolyse est définie par une couleur rose-rouge détectable lorsque les taux plasmatiques d'hémoglobine dépassent la capacité de liaison à l'haptoglobine (0.3g/L) et provoque une augmentation de fer dans les urines (**Wiltink et al., 1972**).

Cette hémolyse est la cause de pathophysiologies spécifiques telles que les maladies vasculaires aiguës et chroniques, l'inflammation, la thrombose et l'insuffisance rénale. Elle joue un rôle important dans la translocation de l'hémoglobine dans l'espace extravasculaire, les réactions oxydatives, et la libération de l'hémine dans la signalisation moléculaire (**Dominik et al., 2013**).

II.3.3. Facteurs étiologiques

D'après **Thomas (2013)**, la destruction des érythrocytes est un phénomène normal qui a lieu dans la rate lorsque les globules rouges, en fin de vie, sont détruits et éliminés. L'hémolyse anormale de sang peut avoir différentes causes *in vitro* et *in vivo* :

II.3.3.1. Hémolyse *in vivo*

✓ Médicaments

Les médicaments qui sont souvent responsables de l'effet d'hémolyse sont :

- Alphaméthildopa et les antibiotiques sont les premiers médicaments pour lesquels le mécanisme immunologique responsable de la destruction des globules rouges a été identifié.
- Anti-inflammatoire le Diclofénac et les Céphalosporines de deuxième et troisième génération sont révélés des inducteurs possibles d'hémolyse immunologique.
- L'introduction de la Fludarabine dans le traitement des leucémies lymphoïdes chroniques s'est accompagné d'un accroissement d'anémie hémolytique (**Wautier et Rouger, 2001**).

✓ Infection

Elle est probablement la cause la plus fréquente d'hémolyse chez le sujet déficient en G6PD. Beaucoup d'épisodes attribués à tort à des médicaments sont en fait dus à une infection. Dans ces cas, l'anémie hémolytique s'accompagne d'un discret ictère et d'une réticulocytose faible ou absente, retardant de ce fait la guérison de l'anémie. Les agents infectieux les plus fréquemment associés aux crises hémolytiques sont *Escherichia coli*, Streptocoque bêta hémolytique

et les rickettsies. Une hépatite virale peut également induire une hémolyse sévère (**Mégarbane, 2008**).

✓ **Cause auto-immune**

Le dysfonctionnement du système de défense immunitaire provoque la formation d'auto-anticorps dirigés contre les globules rouges (**Mégarbane, 2008**).

II.3.3.2.Hémolyse *in vitro*

Dans une étude médicale, 3.3 % des échantillons envoyés au laboratoire pour investigation clinique ont été hémolysés. L'hémolyse *in vitro* a été due à deux facteurs essentiels : les pratiques de prélèvement et l'environnement local (température, durée de transport des échantillons) (**Thomas, 2013**).

II.3.4.Mécanismes de l'hémolyse

Il y a deux mécanismes d'hémolyse :

a. Hémolyse intra vasculaire

Elle se caractérise par la destruction des globules rouges dans la circulation avec la libération du contenu cellulaire dans le plasma. Un traumatisme mécanique causé par un endothélium endommagé, la fixation du complément et son activation à la surface des cellules, ainsi que des agents infectieux peuvent provoquer une dégradation directe de la membrane et une destruction des cellules (**Gurpreet et al., 2004**).

b. Hémolyse extravasculaire

La plus courante est l'élimination et la destruction des globules rouges avec des altérations de la membrane par les macrophages de la rate et du foie. Le sang en circulation est filtré en continu à travers des cordons spléniques à paroi mince dans les sinusoidesspléniques (avec membranes basales fenêtrées), un labyrinthe de macrophages ressemblant à une éponge et présentant de longs processus dendritiques. Un globule rouge normal de 8-microns peut se déformer et passer à travers les ouvertures de 3-microns des cordons spléniques. Les globules rouges présentant des altérations structurelles de la surface de la membrane (anticorps inducteurs) sont incapables de traverser ce réseau et sont phagocytés et détruits par les macrophages (**Gurpreet et al., 2004**).

II.4. Anémies hémolytiques

L'anémie hémolytique demeure un problème majeur de la santé publique durant ces dernières décennies à travers le monde, malgré l'amélioration remarquable des conditions de vie, elle est classée selon l'OMS comme l'un des problèmes les plus sérieux au monde, pour combattre cette anémie qui est due à une hyper-hémolyse le plus souvent liée à un stress oxydatif, la recherche des plantes médicinales ayant des antioxydants naturels reste l'une des meilleures investigations. **(Zinebi et al., 2017).**

Trois points principaux doivent être pris en considération dans la classification des anémies hémolytiques :

- ✓ Le mode d'acquisition de la maladie : s'agit-il d'une maladie héréditaire ou d'un trouble acquis en cour de vie ?
- ✓ La localisation de l'anomalie : l'anomalie est-elle située à l'intérieur de globules rouges (intrinsèque) ou à l'extérieur de celui-ci (extrinsèque) ?
- ✓ Le site de destruction des globules rouges : ils peuvent être prématurément détruits dans la circulation sanguines (hémolyse intra vasculaire) ou à l'extérieur de celle-ci, dans la rate ou le foie (hémolyse intra tissulaire) **(Howard et al., 2004).**

II.5. Effet anti hémolytiques

II.5.1.Mode d'action des anti- hémolytiques

II.5.1.1. Médicaments

Le traitement des anémies hémolytiques passe inexorablement par le traitement des causes de cette anémie. Il y a donc presque autant de traitements qu'il y a de causes. Un certain nombre de médicaments anti-hémolytiques, substances qui présentent la capacité à retarder ou à inhiber la lyse des globules rouges, sont disponibles. L'acide folique, un complément de fer, des corticoïdes et des suppléments de vitamine B peuvent être utilisés pour traiter les anémies hémolytiques **(Dubost et Dupuis, 2011).**

- ✓ **Fer** : Le rôle physiologique du fer est la synthèse de l'hème dans la mitochondrie. Le Fe^{2+} et la protoporphyrine vont donner l'hème, qui passe alors dans le cytoplasme. L'hème ensuite s'associe aux sous unités de globine α et β pour former l'hémoglobine. Quand l'équilibre en fer est rompu (manque d'apport ou pertes élevées), l'organisme fait appel aux stocks de ferritine et d'hémosidérine. Lorsque ces stocks sont épuisés, on observe alors une diminution du fer plasmique ; l'érythropoïèse est ralentie, les érythroblastes s'appauvrissent en granules ferrugineux et les sidérobastes disparaissent progressivement, l'anémie s'installe **(Dubost et Dupuis, 2011).**

- ✓ **Vitamine B12 et B9 (cobalamine et acide folique):** Ces deux vitamines dites anti mégalo-blastiques sont indispensables à la physiologie de l'hématopoïèse. En cas de carence de l'une de ces deux vitamines une hématopoïèse inefficace s'installe aboutissant à un état pathologique nommé « anémie mégalo-blastique » où les taux sanguins de plaquettes, de globules blancs et des globules rouges seront diminués. La conséquence commune aux modes d'action de la vitamine B12 et des fœlâtes est d'intervenir au niveau cellulaire dans la synthèse de l'ADN, une carence de ces vitamines se traduira par un trouble cellulaire très particulier dans lequel la division cellulaire (ADN) sera affectée (**Dubost et Dupuis, 2011**).
- ✓ **Transfusions de « culots globulaires » :** sont des préparations de globules rouges humains purifiés à partir des dons de sang. Ils sont utilisés pour remonter rapidement le nombre de globules rouges dans le sang en attendant que la production physiologique prenne le relais.
- ✓ **Corticoïdes, immunoglobulines ou les immunosuppresseurs** sont prescrits lorsque l'anémie est auto-immune ou à composante inflammatoire.
- ✓ **Splénectomie** (ablation de la rate) est parfois indiquée lorsqu'elle « filtre » un peu trop le sang et les cellules qu'il contient (**Lawrence, 2005**).

II.5.1.2. Phytothérapie

Confrontés à des problèmes de santé, les êtres humains ont toujours cherché à se soigner avec les plantes (**Chevalier, 2013**).

D'après **Ouamara et Deflaoui (2018)**, les dernières années, le domaine de la recherche de nouvelles substances anti hémolytiques d'origine végétale est en plein essor. Des investigations dans ce sens ont été entreprises par de nombreux laboratoires de recherches à travers le monde. Le tableau n°3 représente quelques exemples des plantes anti-hémolytiques :

Tableau n°3 : Exemples des plantes anti-hémolytiques

Matrice végétale	Partie utilisée	Activité anti-hémolytique ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Références
<i>Piper betel</i>	Feuilles	40.60% à 500 $\mu\text{g}/\text{ml}$	Chakraborty et Shah (2011)
<i>Hyssopus angustifolius</i>	Fleurs	65.3% à 2.32 d'extrait	Sayed et al. (2012)
<i>Piper longum</i>	Graines	60.3% à 100 $\mu\text{g}/\text{ml}$	Adwaid et al. (2017)
<i>Cassia auriculata</i>	Fleurs	65% à 500 $\mu\text{g}/\text{ml}$ d'extrait	Rani et al. (2014)
<i>Sonchus oleraceus</i>	Partie aérienne	85.6% à 1000 $\mu\text{g}/\text{ml}$	Joujeh et al. (2017)
<i>Psidium guajava</i>	Feuilles	91.5% à 3.25 d'extrait	Thephinlap et al. (2013)

<i>Pandanous odorus</i>	Feuilles	83.25% à 50 µg/ml d'extrait	Thephinlap et al. (2013)
<i>Rhinacanthus nasutus</i>	Feuilles	77.88% à 50µg/ml d'extrait	Thephinlap et al. (2013)
<i>Coriandrum sativum L.</i>	Feuilles et graines	Feuilles 88.83% à 500µg/ml et Graines 86.73% à 500µg/ml	Rajeshwari et al. (2012)
<i>Hildegardia populifolia</i>	Feuilles et racines	Feuilles 71.90% Racines 52.63%	Saradha et al.(2013)
<i>Gymnema sylvestre</i>	Tige et feuilles	IC50=29.83 g/ml	James et Alewo (2014)
<i>Nigella sativa</i>	Graines	60.62%	Mosbah et al. (2015)

La coriandre est utilisée depuis l'antiquité, elle est aujourd'hui employée en phytothérapie aussi bien pour ses feuilles que pour ses graines. Elle offre des propriétés carminatives, stomachiques, antispasmodiques, bactéricides, fongicides et vermifuges. La coriandre est aussi une source inépuisable de vitamine K qui est nécessaire à la coagulation dans l'organisme et ce sont les feuilles crues de la coriandre qui contiennent cette vitamine. L'organisme a besoin de la vitamine K pour la fabrication de protéines qui favorisent la coagulation du sang. Enfin, chez l'homme, le besoin en vitamine K est plus élevé que chez la femme et c'est pour cette raison que sa consommation lui est régulièrement prescrite, outre leurs bienfaits sur la circulation sanguine et sur les radicaux libres, les feuilles de coriandre en jus apaisent les céphalées. En infusion, elles fortifient l'organisme et redonnent de l'appétit (**Boutchiche, 2017**).

D'après **Ouis (2015)** ; **Gharib et al. (2013)**, la coriandre possède un effet anti-hémolytique, en outre, l'extrait des feuilles et des graines de coriandre présente une puissante activité anti hémolytique du fait de la présence de flavonols, glycosides, tanins et terpénoides ce qui peut protéger les globules rouges de l'hémolyse oxydative induite par les radicaux libres. La liaison des flavonoïdes aux membranes des globules rouges inhibe de manière significative la peroxydation lipidique et en même temps améliore leur intégrité contre la lyse.

Chapitre I
Matériel et méthodes

I.1. Objectifs, lieu et durée de travail

I.1.a. Objectifs de travail

L'intérêt de ce travail consiste à l'extraction des composés phénoliques à partir d'une plante médicinale ; coriandre (*Coriandrum sativum L.*) dont le but est de la valoriser et d'évaluer son activité anti-hémolytique *in vitro*.

Dans ce contexte, notre étude s'est axée autour des objectifs suivants :

1. Valorisation de la coriandre (feuilles et graines) dans la région de Tiaret.
2. Extraction des composés phénoliques par plusieurs méthodes (macération, décoction et sonication).
3. Evaluation de l'activité anti-hémolytique *in vitro* des extraits de cette plante par le test H₂O₂.

I.1.b. Lieu et durée de travail

Cette étude expérimentale a été réalisée au niveau de laboratoire de Biochimie et de Technologie alimentaire, de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université IBN KHALDOUN de Tiaret, durant une période allant de 13 Février jusqu'au 20 Mai 2019.

I.2. Matériel

I.2.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est les feuilles et les graines de la coriandre (*Coriandrum sativum L.*) (Fig.8).



Figure n°8 : Feuilles et graines de la coriandre (Source : www.sohati.com)

Les feuilles ont été récoltées au mois de Janvier 2019 au niveau de la région de Zmalet El-Emir Abdelkader qu'est située à 159 Km au Sud-est de Tiaret (**Fig.9**).



Figure n°9 : Lieu de provenance des feuilles de la coriandre
(Source : www.google.dz/maps)

Les graines de la coriandre (variété Egyptienne) ont été achetées du marché local (production de l'année 2018).

D'abord, les feuilles et les graines ont été triées, lavées et séchées à l'air libre et à l'abri de la lumière et à une température ambiante. Puis les matières sèches obtenues ont été broyées et tamisées dans un tamis de diamètre 250µm. Enfin les poudres ont été conservées dans des boites hermétiques à une température ambiante et à labri de la lumière et de l'humidité. La figure n°10 résume les étapes de préparation de nos échantillons.

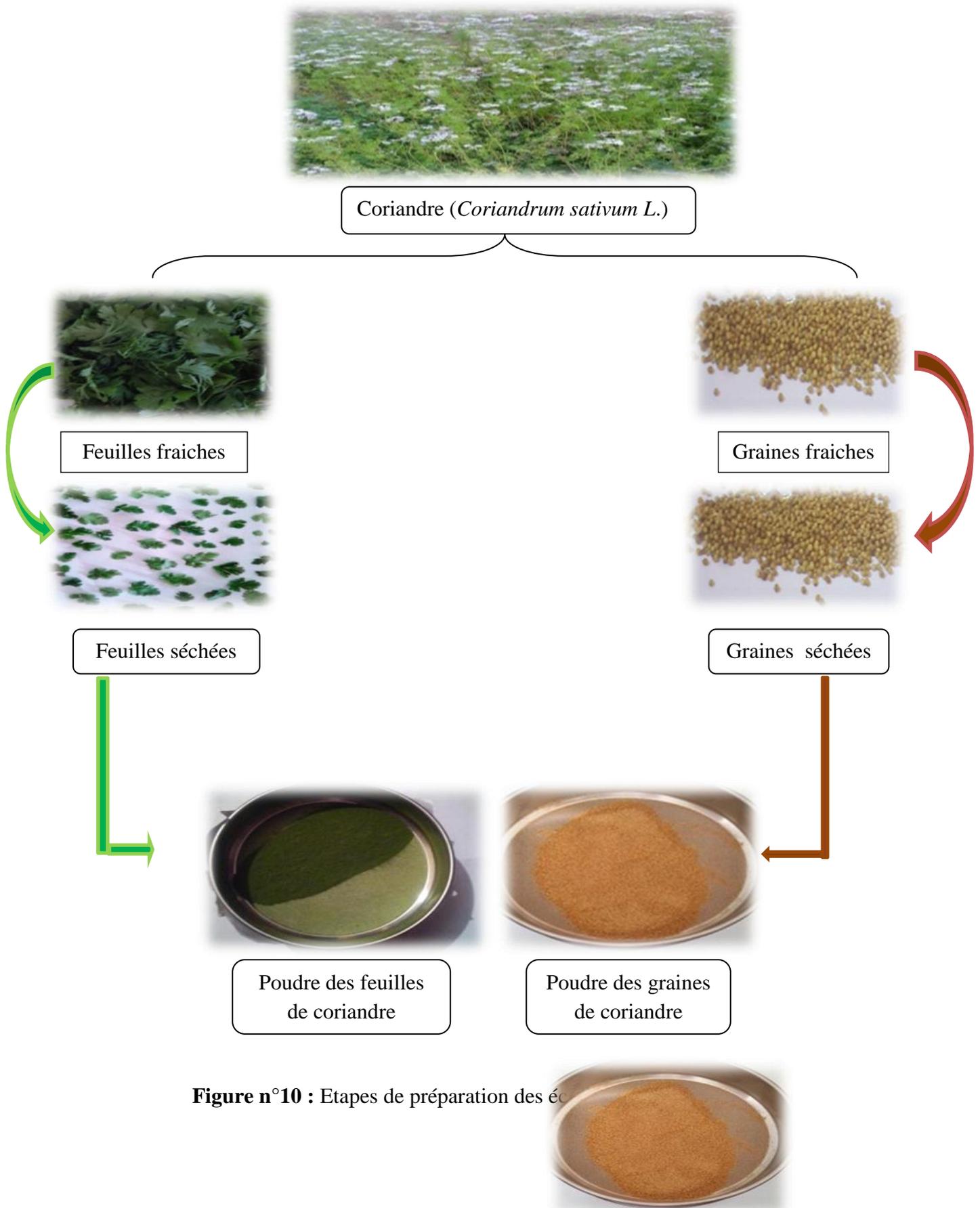


Figure n°10 : Etapes de préparation des éc

I.2.2. Matériel Biologique

Le sang humain utilisé a été ramené du laboratoire des analyses médicales, Tiaret, dans des tubes de type EDTA.

I.2.3. Matériels du laboratoire

a. Appareillages, verreries et autres

Le tableau suivant représente les différents verreries et appareillages utilisés dans notre travail.

Tableau n°4 : Appareillages et verreries utilisés

Appareillages et autres	Verreries et autres
Agitateur (IKA ^R Labortechnik)	Ballons rodé
Bain Marie (MEMMERT)	Barreaux Magnétiques
Balance électrique (Sartorius Basic)	Béchers
Broyeur électrique	Chauffe ballon
Centrifugeuse (SIGMA Labortzentrifuge)	Cuves de spectrophotomètre
Etuve (MEMMERT)	Entonnoirs
Spectrophotomètre (HITACHI)	Eprouvettes
Incubateur (MEMMERT)	Erlenmeyers
Rota-vapeur (HEIDOLPH, 60W)	Fioles jaugées
Sonicateur (SONOREX, TK 52)	Micropipettes (1000µl et 100µl)
Microscope optique (OPTIKA)	Tamis (250 µm)
	Tubes à essai
	Verres de montres
	Lames et lamelles

b. Produits utilisés

Les différents produits utilisés dans notre travail sont mentionnés dans le tableau n°5.

Tableau n°5 : Produits utilisés

Produits	Autres
Méthanol (80%), Ethanol (80%), Eau distillée, Carbonate de sodium (7.5%), Folin-Ciocalteau (10%), Acide gallique, Chlorure d'aluminium, Quercétine, Vanilline (1%), Acide Sulfurique, Acide chlorhydrique(0.01 M), Chloroforme, Réactif de Mayer, Réactif de Wagner, Réactif de Fehling, Anhydride Acétique, Acide Acétique Glacial, Hydroxyde de Sodium, Ninhydrine, Amidon (1%), Alcool Chlorhydrique, Alcool isoamélique, 2,2- diphenyl-1-picrylhydrazyl (0.1 mM), Chlorure de Sodium, Eau oxygénée (30%), Chlorure Ferrique (0.01 M), Catéchol, Acide tannique, Eau physiologique (0.9%), Tampon phosphate salé (0.2 M), acide ascorbique. May Grunwald Giemsa. Huile de d'émersion	- Papier Whatman n°1 - Papier absorbant - Pince - Spatule - Papier aluminium

I.3.Méthodes

I.3.1.Protocole expérimental

La figure n°11 représente le protocole expérimental qui résume les étapes suivies dans notre étude.

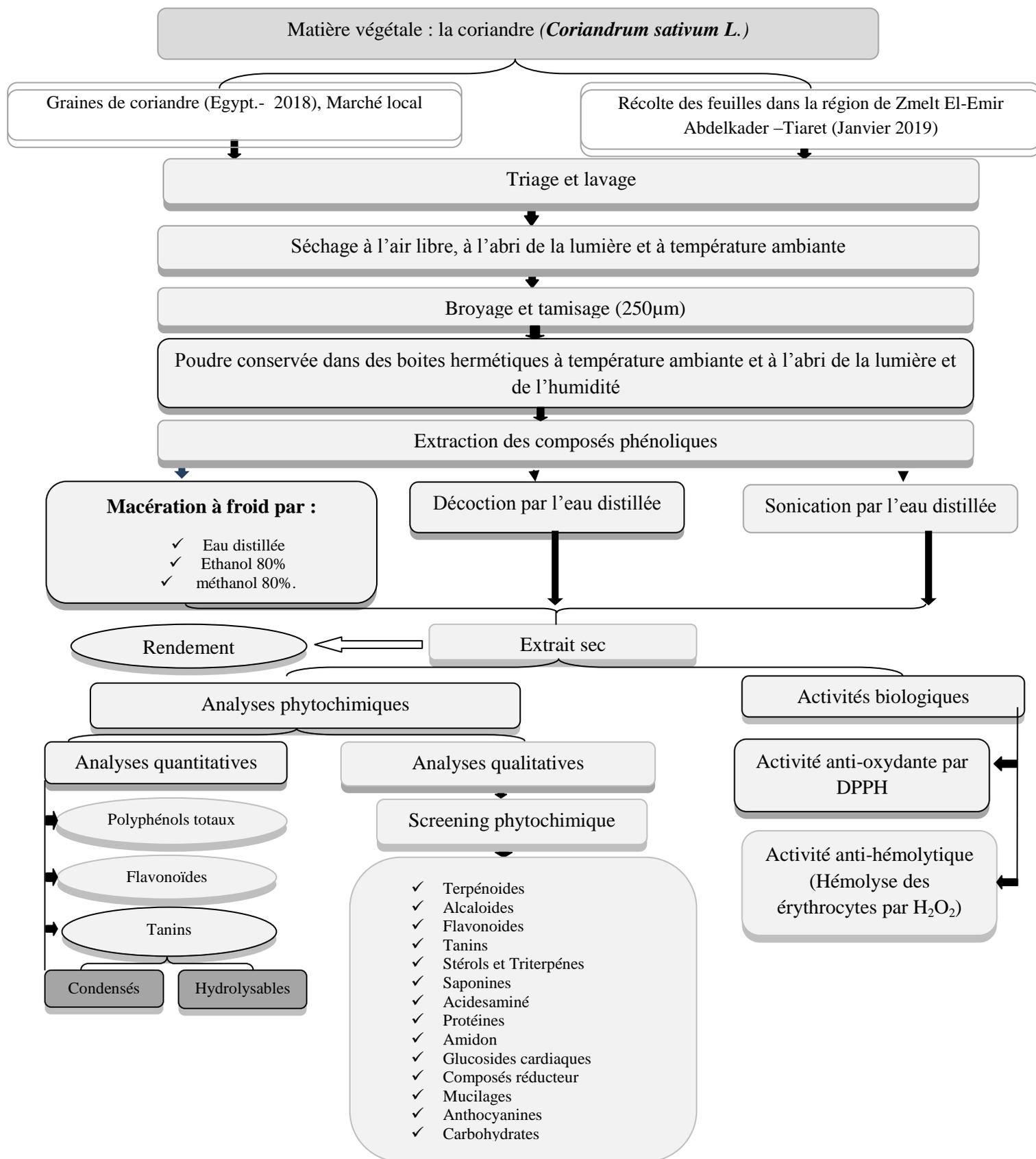


Figure n°11 : Schéma du protocole expérimental

I.3.2. Extraction des composés phénoliques de coriandre

L'extraction des composés phénoliques à partir des feuilles et des graines de la coriandre a été réalisée par trois méthodes pour chacun des deux échantillons: macération à froid en utilisant trois solvants (Eau distillée, Ethanol 80%, Méthanol 80%), décoction et sonication par l'eau distillée.

I.3.2.1. Macération à froid

- ✓ 10g de la poudre végétale (*Coriandrum sativum L.*) ont été mis à macérer dans un volume de 100 ml d'eau distillée (**James et Alewo, 2014 ; Adwaid et al., 2017**), Méthanol 80% (**Deepa et al., 2013**) et Ethanol 80% (**Furheen et al., 2013**).
- ✓ Le mélange est soumis à une agitation mécanique pendant 24 h, à une température ambiante, à l'abri de la lumière.
- ✓ Le macérât a été ensuite filtré sur papier filtre Whatman N°01.
- ✓ Après filtration (les solvants alcooliques ont été éliminés à l'aide d'un évaporateur rotatif à 68°C pendant 5 min), les filtrats ont été évaporés dans une étuve à 40°C jusqu'à avoir un poids constant d'extrait sec.
- ✓ Les extraits secs obtenus ont été récupérés dans des tubes secs ensuite conservés dans le réfrigérateur à 4°C jusqu'à l'utilisation.

I.3.2.2. Décoction par l'eau distillée

- ✓ Mélanger 10g de la poudre végétale (*Coriandrum sativum L.*) avec 100ml d'eau distillée dans un ballon rodé.
- ✓ Chauffer le mélange à une température d'ébullition 100°C durant 30 min, à l'aide d'un chauffe ballon.
- ✓ Filtrer le mélange à l'aide d'un papier filtre Whatman N°01.
- ✓ Après filtration, les filtrats sont séchés dans les étuves à 40°C pendant 48 h jusqu'à avoir un poids constant d'extrait sec (**Dasmeet et al., 2014**).

I.3.2.3. Sonication par l'eau distillée

- ✓ Mélanger 10g de la poudre végétale (*Coriandrum sativum L.*) avec 100ml d'eau distillée dans un erlenmeyer.
- ✓ Mettre le mélange dans un sonicateur de 35 KH pendant 25min, à l'abri de la lumière.
- ✓ Filtrer le mélange à l'aide d'un papier filtre Whatman N°01.

✓ Après filtration, les filtrats sont séchés dans l'étuve à 40°C jusqu'à avoir un poids constant d'extrait sec (Joujeh et al., 2017 ; Zoran et al., 2016).

I.3.3. Rendement de l'extrait brut

Le rendement de l'extrait brut est défini comme étant le rapport entre la masse de l'extrait sec obtenue et la masse de matériel végétal traité. Ce rendement est calculé par l'équation suivante (Barouda et al., 2015)

$$R(\%) = (Me/Mv) \times 100$$

R(%) : Rendement en pourcentage.

Me : Masse de l'extrait après évaporation de solvant (g).

Mv : Masse de la matière végétale utilisée pour l'extraction (g).

I.3.4. Analyses phytochimiques

I.3.4.1. Dosage des polyphénols totaux

✓ Principe

Le dosage des polyphénols totaux des extraits de coriandrea a été réalisé par la Méthode décrite par Boizot et Charpentier (2006), en utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu, le réactif est constitué par un mélange d'acide phosphotungstique (H₃PW₁₂O₄₀) et d'acide phosphomolybdique (H₃PMo₁₂O₄₀). Il est réduit, lors de l'oxydation des phénols, en un mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène. La coloration produite, dont l'absorption maximum est comprise entre 725 et 760 nm est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans les extraits végétaux.

✓ Mode opératoire

Un volume de 2,5 ml du réactif de Folin-Ciocalteu est ajouté à 0.5 ml d'extrait. Après 3 min, 1 ml de la solution de carbonate de sodium (7,5 %) a été ajoutés. Après 15min d'incubation l'absorbance est lue à 760 nm. La concentration des polyphénols totaux contenue dans les extraits est déterminée en se référant à une courbe d'étalonnage préparée avec de l'acide gallique. Les résultats sont exprimés en (mg EAG/g d'extrait) (Ebrahimzadeh et al., 2010).

I.3.4.1.1. Dosage des flavonoïdes totaux

✓ Principe

La quantification des flavonoïdes a été effectuée par une méthode basée sur la formation d'un complexe très stable, entre le chlorure d'aluminium et les atomes d'oxygène présent sur les carbones 4 et 5 des flavonoïdes (**Ali-Rachedi et al., 2018**).

✓ Mode opératoire

L'estimation quantitative des flavonoïdes totaux contenus dans les extraits des feuilles et les graines est réalisée par une méthode colorimétrique. 2 ml de la solution méthanolique $AlCl_3$ (2%) a été ajoutée à 2 ml de chaque extrait. Après 10 min d'incubation, l'absorbance a été mesurée à 430 nm. La concentration de flavonoïdes contenue dans les extraits a été calculée en se référant à une courbe d'étalonnage réalisée avec la quercétine. Les résultats sont exprimés en mg EQ/g d'extrait (**Djarmouni et al., 2018**).

I.3.4.1.2. Dosage des tanins

❖ Dosage des tanins condensés

✓ Principe

Nous avons adopté la méthode de vanilline avec l'HCl, décrite par **Swain et Hillis (1959)**. Cette méthode dépend de la réaction de la vanilline avec le groupement flavonoïde terminal des TCs et la formation de complexes rouges, cela s'explique par la propriété des tanins à se transformer en anthocyanidols de couleur rouge par réaction avec la vanilline. La teneur en tanins condensés a été déterminée par la méthode de vanilline (**Ali-Rachedi et al., 2018**).

✓ Mode opératoire

Un volume de 1ml de chaque extrait a été ajouté à 2ml de la solution vanilline/Acide Sulfurique à (1%), puis mélangé vigoureusement. Le mélange obtenu a été laissé réagir à température ambiante pendant 20 min. L'absorbance a été mesurée à 500 nm contre un blanc. La concentration des tanins condensés contenue dans les extraits a été calculée en se référant à une courbe d'étalonnage réalisée avec le catéchol. Les résultats sont exprimés en mg EC/g d'extrait (**Boukroune, 2012**).

❖ Dosage des tanins hydrolysables**✓ Principe**

Le taux des tannins hydrolysables a été déterminé par la méthode suivante qui a été basée sur la réaction avec le chlorure ferrique, le mélange de l'extrait tannique avec le réactif chlorure ferrique provoque la coloration rouge violet du complexe d'où la formation des ions (**Boukroune, 2012**).

✓ Mode opératoire

1 ml de chaque extrait a été mélangé avec 3.5 ml de chlorure Ferrique (FeCl_3 à 0,01 M dans Hcl à 0,01 M).L'absorbance a été lue à 660 nm après 15 sec. La concentration des tanins hydrolysables contenue dans les extraits est calculée en se référant à une courbe d'étalonnage réalisée avec l'acide tannique. Les résultats sont exprimés en mg EAT/g d'extrait (**Boukroune, 2012**).

I.3.4.2. Screening phytochimique

Les phytochimiques sont des produits chimiques végétaux non nutritifs qui ont des propriétés protectrices ou préventives. Ce sont des nutriments non essentiels, ce qui signifie qu'ils ne sont pas nécessaires au corps humain pour rester en vie. Il est bien connu que les plantes produisent ces produits chimiques pour se protéger, mais des recherches récentes démontrent qu'ils peuvent également protéger les humains contre les maladies. Il y a plus de mille phytochimiques connus, certains des composés phytochimiques bien connus sont le lycopène dans les tomates, les isoflavones dans le soja et les flavonoïdes dans les fruits (**Sarajini, 2017**).

Dans notre étude expérimentale nous avons utilisé les techniques standards pour faire le screening phytochimique des extraits de la coriandre. D'après **Boukroune (2012)**, les résultats sont présentées selon le degré de la couleur :

(+++): Fortement positif ; (++) : Moyennement positif ; (+) : Faiblement positif ; (-) : négatif.

✓ **Terpénoides**

5ml d'extrait ont été ajoutés à 2ml de chloroforme et 3ml d'acide sulfurique concentré, la formation de deux phases et une couleur marron à l'interphase indique la présence des terpénoides (**Pathak et al., 2011**).

✓ **Tanins**

1 ml d'extrait à analyser a été ajouté à 0,5 ml d'une solution aqueuse de $FeCl_3$ à 1 %. La présence des tanins est indiquée par une coloration verdâtre ou bleu-noirâtre (**Sasi-kumar et al., 2014**).

✓ **Alcaloïdes**

Les tests sont réalisés par des réactions de précipitation avec les réactifs de Mayer et Wagner. 1ml de chaque extrait est divisé en deux volumes égaux. Un volume a été traité par 0,5ml de réactif de Mayer, l'autre par 0,5ml de réactif de Wagner. L'apparition d'un précipité blanc ou brun, respectivement révèle la présence des alcaloïdes (**Ashika et al., 2018**).

✓ **Saponines (Test de mousse)**

10ml d'extrait à tester ont été agités pendant quelque secondes puis ont été laissés au repos pendant 15min. Une hauteur de mousse persistante indique la présence des saponines (**Pathak et al., 2011**).

✓ **Composés réducteurs**

1ml d'extrait a été ajouté à 2ml de liqueur de Fehling (1ml réactif A et 1ml réactif B), incubé l'ensemble pendant 8 min dans un bain marie bouillant, l'apparition d'un précipité rouge brique indique la présence des composés réducteurs (**El-Haoud et al., 2018**).

✓ **Stérols et poly terpènes**

5 ml de chacun des extraits ont été évaporés. Le résidu est dissout à chaud dans 1 ml d'anhydride acétique et 0,5 ml d'acide sulfurique concentré au triturât. L'apparition à l'interphase d'un anneau pourpre ou violet, virant au bleu puis au vert indique une réaction positive (**Koffi, 2009**).

✓ **Mucilages**

1 ml de chacun des extraits a été ajouté à 5ml d'éthanol. L'apparition d'un précipité floconneux indique la présence des mucilages (**El-Haoud et al., 2018**).

✓ **Glycosides cardiaques**

5ml de chacun des extraits ont été ajoutés à 2ml d'acide acétique glacial et une goutte de $FeCl_3$ et 1ml de l'acide chlorhydrique. L'apparition d'un anneau marron violet ou vert à l'interphase indique la présence de ces métabolites secondaires (**El-Haoud et al., 2018**).

✓ **Flavonoïde**

Traiter 1ml de chaque extrait avec quelque goutte de NaOH (pure) et aussi HCL (pure), l'apparition d'une coloration verte jaunâtre indique la présence des flavonoïdes (**Dharmalingam et Nazni, 2013**).

✓ **Acides aminés**

1ml d'extrait mis dans 10% de Ninhydrin. Le test est révélé par l'apparition d'une coloration violette (**Ashika et al., 2018**).

✓ **Protéines**

Quelques gouttes de Folin- Ciocalteu ont été ajoutées à 1ml de chaque extrait, l'apparition d'une couleur vert indique la présence de la protéine (**Ashika et al., 2018**).

✓ **Carbohydrates**

Se fait par la réaction entre 1ml d'extrait et quelques gouttes de Fehling. L'apparition d'un précipité rouge indique la présence des carbohydrates (**Sasi-kumar et al., 2014**).

✓ **Amidon**

L'amidon a été testé par la réaction entre 1ml de chaque extrait et 1 ml de réactif d'amidon (1%), l'observation d'une coloration bleue violé indique la présence de l'amidon (**Dharmalingam et Nazni, 2013**).

✓ **Anthocyanines**

1 ml de chaque extrait a été ajouté à 1 ml d'alcool chlorhydrique et 1ml d'alcool iso-amylique, chauffé l'ensemble pendant 15min dans un bain marie bouillant, l'apparition d'un couleur marron indique la présence d'anthocyanines (**El-Haoud et al., 2018**).

I.3.4.3. Activités biologiques

a. Détermination de l'activité antioxydante par DPPH

✓ **Principe**

Le radical organique relativement stable (DPPH) est employé couramment dans la détermination de l'activité antioxydante des composés simples comme les différents extraits de plantes (**Katalinic et al., 2006**).

Le test DPPH constitue une méthode rapide et peu coûteuse qui a souvent été utilisée pour évaluer le potentiel antioxydant de divers produits naturels. En raison de ses électrons impairs, le DPPH donne une bande d'absorption puissante à 516 nm (couleur violet foncé). En présence d'un capteur de radicaux libres, cet électron devient apparié, ce qui entraîne une perte d'absorption et une décoloration stœchiométrique consécutive par rapport au nombre d'électrons acquis. Le

changement d'absorbance produit par cette réaction est évalué pour évaluer le potentiel antioxydant de l'échantillon à tester (**Husni et al., 2015**).

✓ **Mode opératoire**

Le test du pouvoir anti radicalaire est réalisé selon la méthode de **Snigda et Thakur, (2014)**. 1,5ml de la solution de DPPH à 0,1 mM a été ajoutée à 0,5ml d'extrait à différentes concentrations (100-500µg /ml). Le mélange a été laissé reposer à une température ambiante dans l'obscurité pendant 30 min. L'absorbance a été mesurée à 517 nm et l'activité de piégeage des radicaux du DPPH a été calculée à l'aide de l'équation suivante par **Bourebaba et al. (2018)**:

Pourcentage d'inhibition (%) = (Abs contrôle – Abs échantillon / Abs contrôle) × 100

Abs contrôle : absorbance du contrôle.

Abs échantillon : absorbance de l'échantillon.

b. Activité anti hémolytique *in vitro*

L'effet anti hémolytique d'extraits de coriandre est évalué *in vitro* par l'utilisation du modèle érythrocytaire qui est facile à isoler à partir du sang et que sa membrane présente une similitude avec d'autres membranes cellulaires (**Saradha et al., 2013**).

✓ **Mode opératoire**

La suspension érythrocytaire a été préparée suivant les étapes décrites par **Saradha et al. (2013)**.

- Du sang fraîchement prélevé à l'aide d'une seringue graduée a été mis dans des tubes (EDTA) ensuite centrifugé à 3000 trs /min pendant 10 min pour séparer les globules rouges des autres éléments constitutifs du sang.
- Après élimination du surnageant, le culot a été récupéré et lavé 3 fois avec une solution d'eau physiologique (NaCl) à 0,9% à température ambiante.
- Chaque lavage consiste en une centrifugation à 3000 trs /min pendant 10 min et une suspension du culot dans l'eau physiologique à 0,9%.
- Après la dernière centrifugation, le culot est resuspendu à nouveau dans une solution constituée de tampon phosphate salé (PBS) à 0,2M, PH= 7,4 pour obtenir une suspension à 4%.
- Différentes concentrations de l'extrait (100-500µg/ml) ont été solubilisées dans le PBS.

Le test permettant de rechercher un effet anti hémolytique des extraits étudiés a été réalisé selon la méthode de **Nabavi et al. (2012)**.

- Mettre dans des tubes 1ml de l'extrait à différentes concentrations (100-500µg/ml de solution saline tamponnée) avec 2ml de suspension érythrocytaire (4%) puis ajouter 2ml de tampon phosphate.
- Incuber les tubes pendant 5min à la température ambiante.
- Ajouter 0,5 ml de H₂O₂.

Dans un autre ensemble, la quercétine (100-500µg/ml) a été prise comme composé de référence et traitée de la même manière.

- Centrifuger les tubes à 3000 trs /min pendant 10 min.
- Récupérer le surnageant.
- Lire l'absorbance du surnageant de chaque tube à 540 nm à l'aide d'un spectrophotomètre.

Pour obtenir une hémolyse à 100% on a ajouté 2 ml d'H₂O distillé à 2 ml de suspension de RBC.

L'hémolyse relative a été calculée en comparaison avec l'hémolyse du témoin qui a été pris comme 100%.

L'évaluation de l'activité anti hémolytique a été réalisée par mesure du pourcentage d'hémolyse et par observation sous microscope (Okoko et Ere, 2012).

❖ Expression des résultats

Le pourcentage d'inhibition de l'hémolyse a été calculé selon la formule suivante (Rajeshwari et al., 2012):

Pourcentage d'inhibition de l'hémolyse (%) = (Abs contrôle – Abs extrait / Abs contrôle) × 100

Ou :

Abs contrôle : Absorbance du contrôle négatif.

Abs extrait : Absorbance d'extrait.

I.4. Analyse statistique

Tous les tests ont été effectués en triple. Les moyennes et les écarts types sont calculés avec Excel de Microsoft Office 2010. Les différences ont été considérées comme étant significatives à p=0,05 à l'aide du logiciel SPSS version 22.

Chapitre II
Résultats et discussion

II.1. Rendement d'extraction

Dans cet objectif le séchage, le broyage et le tamisage ont été réalisés de façon à pouvoir récupérer une poudre très fine dans le but d'optimiser l'extraction.

Les résultats de calcul des rendements obtenus lors de la macération par (eau, méthanol (80%), éthanol (80%)), la décoction et la sonication sont présentés dans le tableau n°6 et la figure n°12.

Tableau n°6 : Rendements d'extraction des feuilles et des graines de coriandre

Méthode d'extraction	Solvant utilisé	Rendement d'extraction (%)	
		Feuilles de coriandre	Graines de Coriandre
Macération	Eau	8.60	14.15
	Ethanol 80%	5.01	7.06
	Méthanol 80%	13.91	7.88
Décoction	Eau	11.36	6.06
Sonication	Eau	4.11	4.24

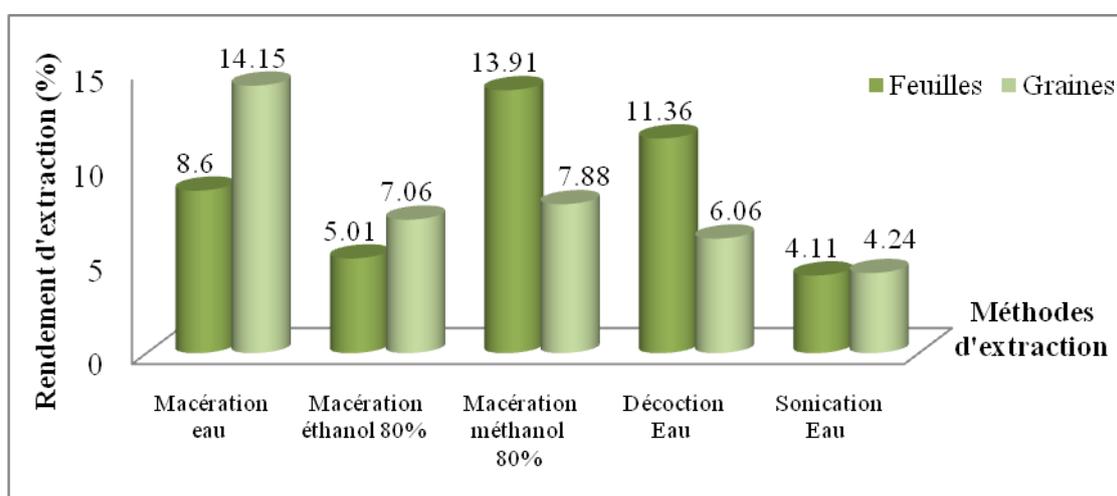


Figure n°12 : Rendement d'extraction des feuilles et des graines de la coriandre

Selon le tableau n°6, le meilleur rendement d'extraction pour les graines a été obtenu par la macération avec l'eau distillée 14.15% suivi par le méthanol (80%), et l'éthanol (80%), décoction et sonication avec des valeurs de 7.88%, 7.06%, 6.06%, 4.24% respectivement.

Par contre, le meilleur rendement d'extraction concernant les feuilles a été obtenu par la macération avec le méthanol (80%) avec une valeur de 13.91% suivi par la décoction, la macération avec l'eau et l'éthanol (80%), et la sonication avec des valeurs de 11.36%, 8.60%, 5.01%, 4.11 % respectivement.

Selon l'étude statistique, les feuilles et les graines de coriandre présentent une différence significative ($P < 0.01$).

D'après les résultats obtenus, nous remarquons que les rendements varient en fonction de la méthode d'extraction et la partie de la plante (feuilles et graines). Cette variabilité est expliquée par la différence de diffusion du solvant dans la poudre des plantes et probablement à la nature des solvants utilisés pour l'extraction (**Naczki et Shahidi, 2004**).

Selon **Benabdallah (2016)**, la macération est la meilleure méthode d'extraction, car elle permet une augmentation de surface inter-physique ou/et par la création des conditions hydrodynamiques favorables permettant ainsi une bonne dispersion de la poudre dans le solvant.

Il est difficile de comparer les valeurs de nos rendements avec d'autres études, car le rendement n'est que relatif et semble être lié aux propriétés des plantes ainsi qu'à l'origine géographique, aux conditions et à la durée de stockage de la récolte et aussi des conditions dans lesquelles l'extraction a été effectuée (**Lee et al., 2003**).

En conséquence, plusieurs facteurs affectent l'efficacité de l'extraction : la température, le rapport solide-liquide, la taille des particules, la vitesse d'homogénéisation. Ces paramètres n'ont pas perpétuellement des conséquences positives sur le procédé d'extraction ; ils pourraient modifier profondément la concentration des composés dérivés dans l'extrait. Aussi le facteur de temps joue une implication décisive dans le rendement d'extraction (**Khenfer et Mejouel, 2016**).

II.2. Teneur des composés phénoliques

Les différents dosages opérés ont mis en certitude l'existence de polyphénols totaux, de flavonoïdes et de tanins dans les graines et les feuilles de la coriandre avec des propriétés variables.

II.2.1. Polyphénols totaux

L'extraction des polyphénols totaux a mis en jeu des facteurs : les échantillons de la coriandre (feuilles et graines), les méthodes d'extraction et les types de solvant utilisé. Les résultats de la teneur en polyphénols totaux des différents extraits sont présentés dans la figure suivante.

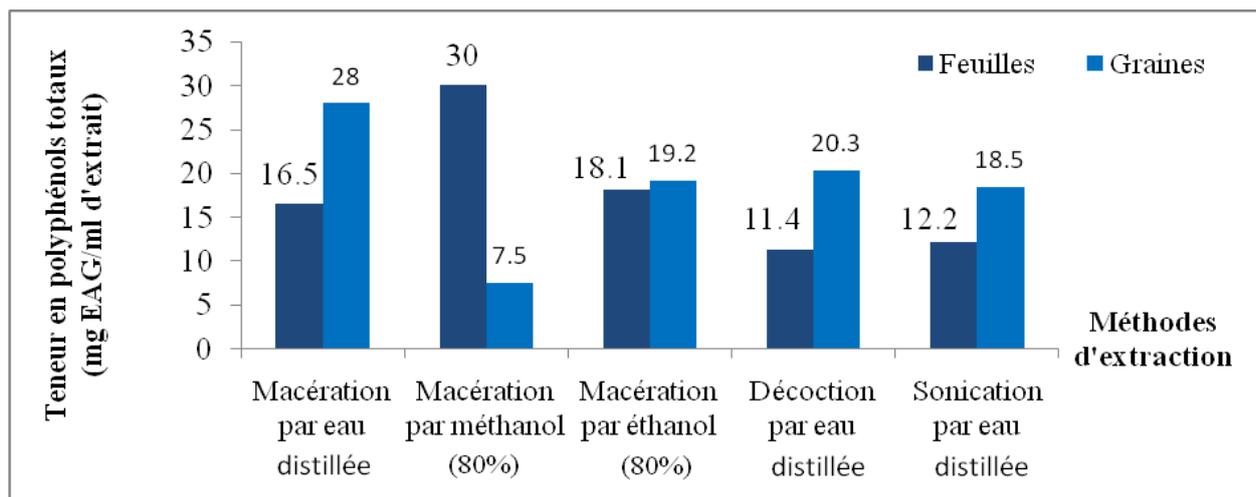


Figure n°13 : Teneur en polyphénols totaux des différents extraits (feuilles et graines) de la coriandre (mg EAG/g d'extrait)

D'après ces résultats, nous constatons que les teneurs en polyphénols totaux les plus élevées sont obtenus avec les extraits de feuilles de la coriandre en comparaison avec celles des graines.

Selon l'étude statistique de la teneur en polyphénols, une différence significative a été constatée entre les feuilles et les graines de coriandre ($P < 0.01$).

La figure n°13 fait ressortir que les extraits les plus riches en polyphénols sont ceux obtenus par macération avec le méthanol (80%) pour les feuilles et macération avec l'eau distillée concernant les graines.

Selon **Sriti et al. (2013)**, le méthanol a donné la meilleure teneur en polyphénols. Ce qui confirme les résultats obtenus dans la présente étude.

La teneur en polyphénols totaux d'extrait méthanolique des feuilles est de 30 ± 0.52 mg EAG/g d'extrait (**Fig.13**). Ce résultat est similaire à celui trouvé par **Shahwar et al. (2015)**, qui est égal à 30.25 mg EAG/g d'extrait. Par contre, elle est inférieure au résultat trouvé par **Ramya et al. (2017)**, qui est de 75 mg EAG/g d'extrait et largement supérieure à la valeur rapportée par **Husni et al. (2015)**, qui est de 8.3 mg EAG/g d'extrait.

D'autre part, la teneur en polyphénols totaux de l'extrait aqueux des graines est de 28 ± 2.439 mg EAG/g d'extrait (**Fig.13**). Ce résultat est supérieur à ceux obtenus par **Deepa et al. (2013)**, **Sriti et al. (2012)** et **Al-Snafi (2016)**, qui sont 3.14 mg EAG/g d'extrait, 15.55 mg EAG/g d'extrait et 1.64 mg EAG/g d'extrait respectivement.

Les polyphénols constituent une famille de molécules organiques largement présente dans le règne végétal, ils sont caractérisés par la présence des plusieurs groupements phénoliques associés en structure plus moins complexe, ces composés sont les produits de

métabolisme secondaire des plantes, leur intérêt s'est accru au cours de la dernière décennie en raison de leurs activité structurelle et protectrice chez les plantes, mais également de leur goût, de leur couleur et de leur activité antioxydante contre les espèces d'oxygène réactives qui causent le stress oxydatif et par conséquent les dommages aux tissus et aux biomolécules. En effet, leur rôle d'antioxydants naturels suscite de plus en plus d'intérêt pour prévention et traitement du cancer, des maladies inflammatoires, cardiovasculaires, et neuro-dégénératives (**Lillian et al., 2012**).

La teneur en principes actifs et principalement en quantité de polyphénols totaux des plantes dépendent de plusieurs facteurs : la nature des méthodes d'extraction et d'analyse employées, la nature de standard utilisé, l'origine géographique (nature de terrain, de climat, de l'altitude, la période de cueillette choisie) (**Al-Daody et al., 2018**).

D'après **Msaada et al. (2017)**, la différence entre les résultats des polyphénols dans la même méthode d'extraction peut subir à l'utilisation de différents solvants avec des polarités variables, en plus les conditions de stockage peuvent aussi influencer la dégradation et l'oxydation des polyphénols contenus dans l'extrait de la plante.

Aussi, la faible spécificité du réactif Folin-Ciocalteu est l'inconvénient principal du dosage colorimétrique des polyphénols totaux. Le réactif est extrêmement sensible à la réduction de tous les groupes d'hydroxyles non seulement celles des composés phénoliques, mais également peut réagir encore avec les acides aminés aromatiques des protéines, les glucides réducteurs comme le glucose et le fructose et la vitamine C, donnant un taux phénolique apparent élevé (**Tawaha et al., 2007 ;Boizot et Charpentier, 2006**).

II.2.2. Flavonoïdes

Les résultats de la teneur des flavonoïdes des différents extraits sont présentés dans la figure n°14.

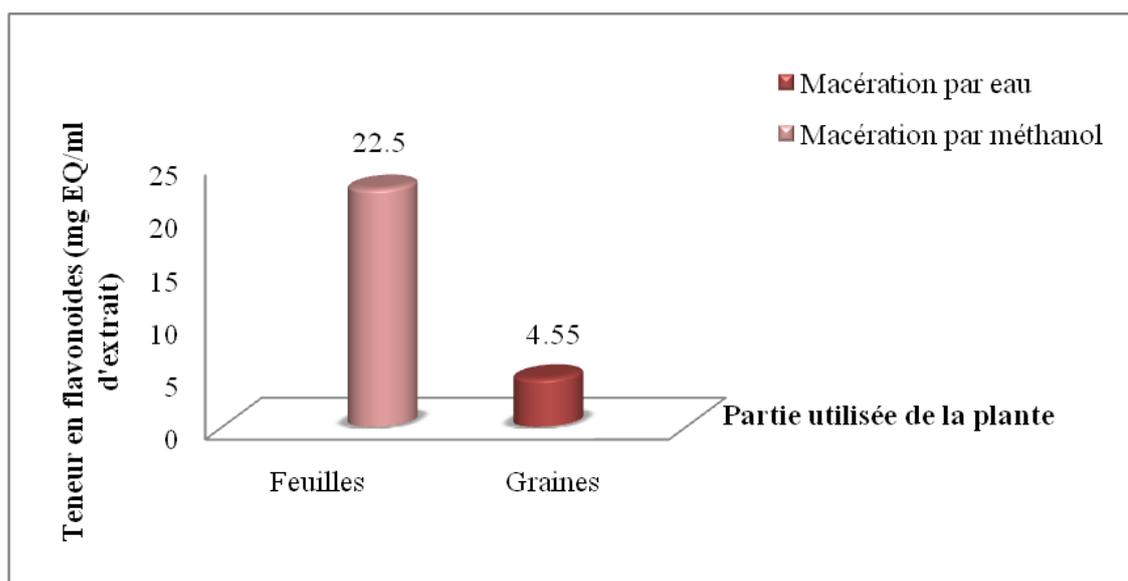


Figure n°14: Teneur en flavonoïdes d'extrait aqueux des graines et d'extrait méthanolique des feuilles de coriandre (mg EQ/ ml d'extrait)

La teneur en flavonoïdes de l'extrait méthanolique des feuilles est 22.5 ± 0.4 mg EQ/g d'extrait, elle est située dans l'intervalle cité par **Msaada (2017)**, qui est entre 20.3 ± 0.04 et 25.1 ± 0.08 mg EQ/g d'extrait, d'autre part **Lillian et al. (2012)**, ont rapporté une teneur de flavonoïdes supérieure à notre résultat qui est égal 52.59 ± 69.9 mg EQ/g d'extrait.

Par ailleurs, les graines contiennent une teneur de flavonoïdes de 4.55 ± 0.07 mg EQ/g d'extrait (**Fig.14**), cette valeur est largement supérieure à celle trouvée dans une variété cultivée en Inde qui est égale à 0.47 mg EQ/g d'extrait (**Jangra et al., 2017**). D'une autre part, **Sriti et al. (2012)**, ont trouvé une valeur supérieure à nos résultats avec une teneur de 19.98 mg EQ/g d'extrait.

Selon l'étude statistique, les feuilles et les graines de coriandre présentent une différence peu significative ($P < 0.05$).

Selon **Laribi et al. (2015)**, les feuilles sont riches en flavonoïdes tels que : le kaempférol comme le quercétol 3-O-glucuronide, la quercétine, 3-O-glucosides de quercétol, la rutine, et l'acacétine. Par contre, les graines contiennent : quercétine -3-rhamnoside, trihydrate de rutine, lutéoline, dihydrate de quercétine, sésorcinal, kaempférol, naringine, apigénine, flavone et coumarine, hyperoside, hespéridine.

Les flavonoïdes sont des pigments polyphénoliques qui contribuent entre autres à colorer les fleurs et les fruits en blanc. Ils ont un important champ d'action et possèdent de nombreuses vertus médicinales antioxydants, ils sont particulièrement actifs dans le maintien d'une bonne circulation. Certains flavonoïdes possèdent aussi des propriétés anti-

inflammatoires et antibactériennes, et antivirales (**Chevallier, 2001**). Ces composés sont largement influencés par les facteurs génétiques, les conditions environnementales, le degré de maturation, et leurs conditions de stockage, ils sont des composés ubiquitaires dans le monde végétal (**Anton, 2003**).

II.2.3. Tanins

II.2.3.1. Tanins condensées

La figure n°15 représente la teneur en tanins condensés de l'extrait méthanolique des feuilles et aqueux des graines de la coriandre.

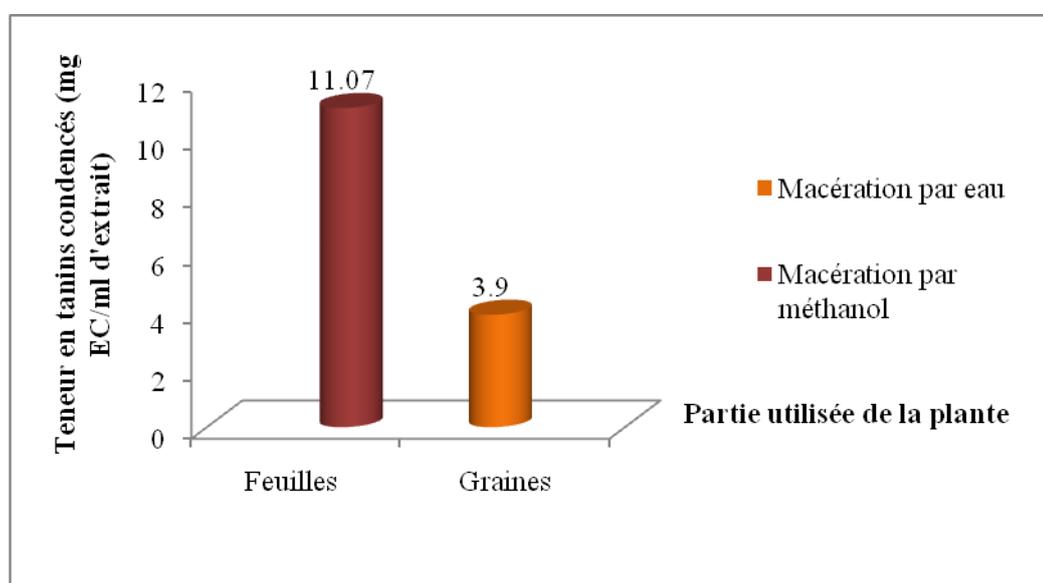


Figure n°15 : Teneur en tanins condensés d'extrait aqueux des graines et d'extrait méthanolique des feuilles de coriandre (mg EC/ml d'extrait)

Selon la figure n°15, la teneur en tanins condensés de l'extrait méthanolique des feuilles est 11.7 mg EC/g d'extrait, cette valeur est située dans l'intervalle cité par **Msaada (2017)**, qui varie entre 9 ± 0.01 et 17 ± 0.01 mg EC/g d'extrait. **Rajeshwari et al. (2013)**, ont montré une valeur inférieure à nos résultats (0.03 ± 0.2 mg EC/g d'extrait).

Telli (2017), a trouvé dans son étude sur la partie aérienne d'espèce d'*Amodaucus leucotrichus* de la famille des Apiaceae que la décoction fait extraire une quantité importante des tanins condensés qui est inférieure à notre étude (comprise entre 3.11 ± 0.47 mg EC/g et 5.02 ± 0.51 mg EC/g d'extrait).

D'autre part, l'extrait aqueux des graines présente une teneur en tanins condensés de 3.9 mg EC/g d'extrait, cette valeur est largement supérieure à celle déduite par **Sriti et al. (2012)**, **Rajeshwari et al. (2012)** et **Rajeshwari et al. (2013)**, qui sont de 0.62 mg EC/g d'extrait, 0.0002 ± 1.3 mg EC/g d'extrait et 0.0024 ± 0.03 mg EC/g d'extrait respectivement.

Selon l'étude statistique, aucune différence significative a été montrée ($p > 0.05$).

II.2.3.2. Tanins hydrolysables

La figure n°16 représente la teneur en tanins hydrolysables de l'extrait méthanolique des feuilles et l'extrait aqueux des graines de la coriandre.

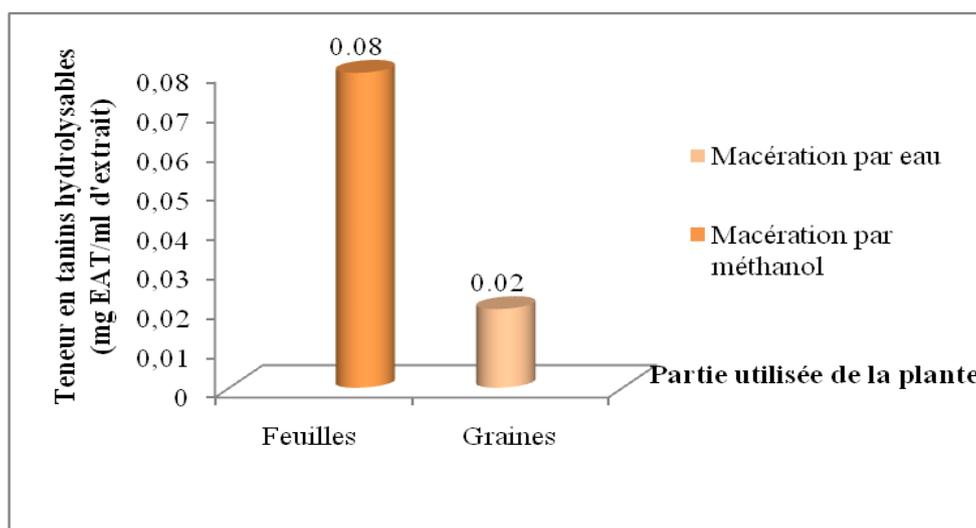


Figure n°16 : Teneur en tanins hydrolysables d'extrait aqueux des graines et d'extrait méthanolique des feuilles de coriandre (mg EAT/ ml d'extrait)

D'après la figure n°16, la teneur en tanins hydrolysables de l'extrait méthanolique des feuilles est 0.08 ± 0.46 mg EAT/g d'extrait. **Telli (2017)** a trouvé que la meilleure valeur en tanins hydrolysables a été enregistrée pour la décoction (5.89 ± 0.13 mg EAT/g d'extrait) qui est largement supérieure à nos résultats.

Concernant les graines, elles ont présenté une teneur de 0.02 ± 0.09 mg AT/g d'extrait (**Fig.16**), qui est approximativement similaire à celle trouvée par **Deepa et al. (2013)**, qui est égale à 0.01 ± 0.03 mg EAT/g d'extrait.

Selon l'étude statistique, il y a une différence peu significative entre les teneurs des tanins hydrolysables de notre plante (feuilles et graines) ($p < 0.05$).

Les résultats du dosage des tanins montrent qu'il y a une différence dans les teneurs des deux extraits en fonction des solvants utilisés. En effet, le degré de polarité du solvant utilisé dans l'extraction influence sur la teneur en tanins (**Ghedadba et al., 2015**).

Plusieurs études comparatives réalisées sur le taux des tanins dans les différents organes de la même espèce ont montré qu'il y a des différences significatives en point de vue qualitatif et quantitatif concernant la distribution des composés phénoliques dans la plante. Ces études ont aussi prouvé que le génotype de la plante et les conditions environnementales ont des effets considérables sur le taux des différents métabolites secondaires, en particulier les tanins (Sowmya et al., 2015).

D'après Altemimi et al. (2017), les tanins sont des polyphénols qui ont la propriété commune d'être astringents en précipitant certaines protéines de la salive. La communauté scientifique leur confère également des propriétés médicinales après leur ingestion par l'homme. Toutes ces propriétés dépendraient de leur structure et surtout de leur degré de polymérisation. D'importants travaux ont mis en évidence certaines propriétés biologiques et pharmaceutiques des tanins: antivirales, anti tumorales et autres.

En plus, la présence des tanins au niveau des feuilles et des tiges jeunes participe dans la protection de la plante contre l'invasion des pathogènes et les insectes (Robil et Tolentino, 2015).

II.3. Screening phytochimique

Les tests phytochimiques réalisés sur les différents extraits de notre plante (feuilles et graines) nous ont permis de mettre en évidence la présence de quelques métabolites secondaires par des réactions qualitatives de caractérisation (précipitation, coloration par des réactifs spécifiques). Les résultats sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau n°7 : Résultats des tests phytochimiques sur les feuilles et les graines de coriandre

Tests	Extrait méthanoliques des feuilles de la coriandre	Extrait aqueux des graines de la coriandre
Terpénoides	+++	++
Tanins	+++	+
Alcaloïdes	+	+
Saponnines	+	-
Composés réducteurs	-	-
Mucilage	-	-
Stérols et Triterpènes	+	-
Glycosides cardiaques	+++	+
Flavonoïdes	+++	+
Acides aminés	-	-
Protéines	+	+
Carbohydrates	-	-
Amidons	-	-
Anthocyanines	-	-

(+++): Fortement positif ;

(++): Moyennement positif ;

(+): Faiblement positif ; (-): négatif

Ces tests ont montré la richesse des feuilles de cette plante en flavonoïdes, tanins, terpénoïdes et glycoside cardiaque, la faible présence des protéines et des saponines et alcaloïdes avec l'absence des autres métabolites secondaires. Par contre, les graines de coriandre sont caractérisées par une faible présence des tanins, alcaloïdes, flavonoïdes, protéines et glycosides cardiaques et une forte présence des terpénoïdes.

Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés dans la littérature par les travaux de **Sarojini (2017)**, et **Boutchiche (2017)**, qui confirment la présence des flavonoïdes dans la coriandre (feuilles et graines).

La présence des terpénoïdes et des protéines a été confirmée par **Ashika et al. (2018)**. Ils ont aussi démontré la présence des carbohydrates et acides aminés avec l'absence de flavonoïdes et alcaloïdes dans la même plante.

La variation des composés phytochimiques dans les extraits est due à la variation de leur solubilité dans les différents solvants (**Sasi-Kumar et al., 2014**).

Ces métabolites secondaires représentent une grande source potentielle d'agents thérapeutiques (**Thomas, 2009**).

Les glycosides cardiaques ont une action puissante sur le cœur ; ils aident à maintenir le rythme cardiaque en cas d'affaiblissement et ils sont également diurétiques (**Hensal, 2008**).

Les alcaloïdes ont une action physiologique remarquable sur le système nerveux central ou sur le système nerveux autonome sympathique et parasymphatique dont ils agissent en petite quantité. D'autres effets pharmacologiques sont attribués également aux alcaloïdes telles que l'effet analgésique (cocaïne), anti-cholinergique (atropine), anti-malaria (quinine), anti-hypertensive (réserpine), antitussive (codéine), stimulant centrale (caféine), dépressant cardiaque et diurétique narcotique (morphine), anti-tumeur et sympathomimétique (éphédrine) (**Nowitz et Bottet, 2000 ; Bediaga, 2011**).

Les tanins (surtout gallique) sont tenus comme bons remèdes dans le traitement des maladies respiratoires et contre la toux. Par voie interne, les tanins exercent une activité anti diarrhéique certaine. Ses propriétés antiseptiques, antibactériennes et antifongiques sont clairement démontrées dans le traitement des diarrhées infectieuses et de dermatites. Les tanins possèdent une forte activité antioxydante, ce sont des très bons piègeurs des radicaux libres et inhibent la formation du radical super oxyde (**Bediaga, 2011**).

Les flavonoïdes possèdent des activités antioxydantes, anti-inflammatoires et jouent un rôle positif dans le traitement des maladies cardiovasculaires et neuro-dégénératives (**Hensal, 2008**).

L'absence d'anthocyane peut être due au fait que ces substances sont fragiles et rapidement dégradables (Sarojini, 2017).

II.4. Evaluation de l'activité antioxydante

➤ Test de radical (DPPH)

Le DPPH est un radical libre nous permettant de déterminer le potentiel de piégeage des extraits grâce à sa sensibilité à détecter les composants actifs à des basses concentrations. L'activité anti radicalaire a été estimée spectrophotométriquement en suivant la réduction du DPPH à 517nm (Maisuthiaskul, 2007).

Les résultats peuvent être exprimés en tant que : pourcentage de l'activité antiradicalaire ou en pourcentage de DPPH restant ou peuvent également être exprimés en utilisant le paramètre IC50 (Markowicz Bastos et al., 2007).

La figure n°17 représente les résultats obtenus lors du test de mesure de pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes concentrations utilisées pour l'acide ascorbique, extrait méthanolique des feuilles et aqueux des graines de la coriandre.

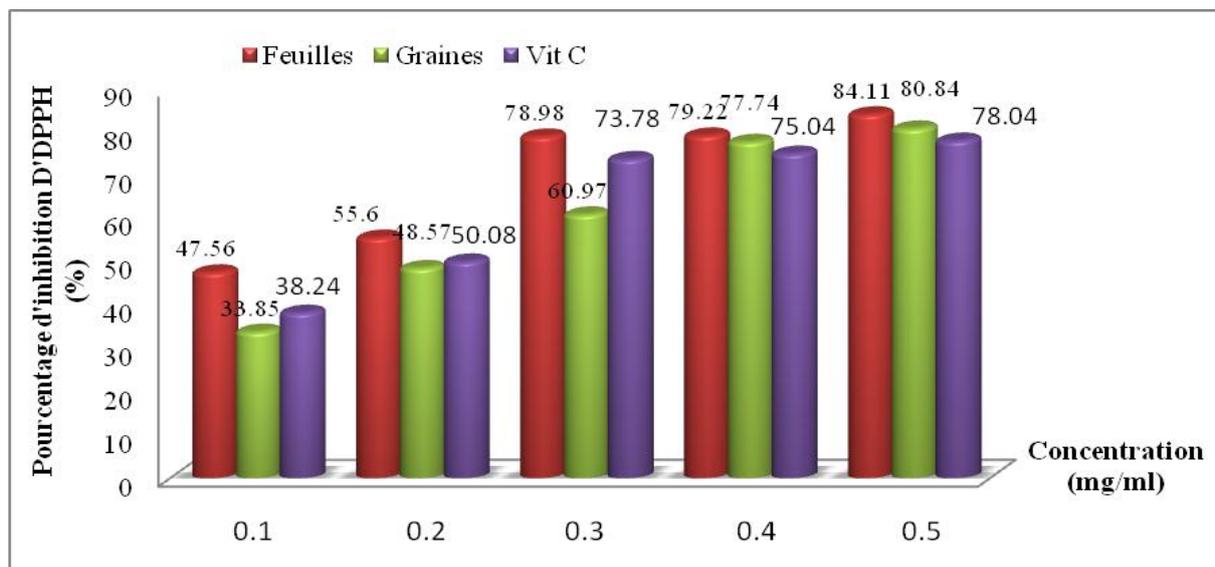


Figure n°17 : Pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes concentrations utilisées

D'après la figure n°17, le résultat de l'activité antioxydante obtenu pour les feuilles, par la méthode de DPPH, est 84.11 % qui est proche au résultat trouvé par Husni et al. (2015). Ces auteurs ont montré que l'activité antioxydante des feuilles de la coriandre cultivée dans la région d'Arabie Saoudite varie de 27.21 ± 0.67 à 83.64 ± 0.48 %. Par contre, notre

résultat est largement supérieur à la valeur trouvée par **Al-Juhaimi et Ghafoor (2011)**, qui est égale à 26.82 %.

Concernant les graines, la valeur de l'activité antioxydante de l'extrait aqueux est de 80.84 % (**Fig.17**). Ce taux est supérieur à celui rapporté par **Mahendra et Bisht (2011)**, **Hala et Abdou (2011)** et **Jangra et al. (2017)**, qui ont obtenu des pourcentages égales à 72 %, 55.02 % et 57 % respectivement. Et inférieur au résultat obtenu par **Al-Snafi (2016)**, qui est égale à 84.6 % à 400µg/ml.

Les concentration inhibitrices à 50% sont estimées à partir d'une courbe de corrélation (**Popovici et al., 2009**). Le tableau suivant présente les concentrations inhibitrices à 50% du standard et des deux extraits de la coriandre.

Tableau n°8 : Concentrations inhibitrices à 50 % d'acide ascorbique et des deux extraits

Extrait	IC50 (µg/ml)
Vit C(standard)	409
Extrait méthanolique (feuilles)	186.3
Extrait aqueux (graines)	298

Les résultats obtenus montrent que l'extrait méthanolique de feuilles de la coriandre présente une activité très importante avec des IC50 de 186.3 µg/ml, qui est supérieur au résultat trouvé par **Msaada (2017)**, entre l'intervalle 27.00 ± 6.57 à 36.00 ± 3.22 µg/ml.

Concernant, l'extrait aqueux des graines résulte une activité antioxydante égale à 298 µg/ml. **Sriti et al.(2013)**, dans leurs études ont montré que IC50 des graines est égale à 42 µg/ml qui est inférieur à notre étude.

Ces activités sont différentes à celle de l'acide ascorbique pris comme antioxydant de référence (IC50= 409 µg/ml).

Selon les résultats statistiques, aucune différence significative a été trouvée ($p > 0.05$).

Les résultats de l'activité antioxydante des radicaux du DPPH ont démontré que la coriandre présentait une forte activité antioxydante.

On peut en conclure que les extraits méthanoliques de coriandre pourraient mieux inhiber les radicaux oxygène par rapport au solvant aqueux, par conséquent, on pourrait penser que la coriandre est une bonne source d'antioxydants et par la suite de réduire les effets nocifs produits par le stress oxydatif induit par les radicaux libres (**Dasmeet et al., 2014**).

Selon **Gil et al. (2000)**, les conditions de séchage et de conservation des échantillons seraient à l'origine de cette variabilité de l'activité antioxydante, en effet, que l'activité antioxydante dépend de la teneur en composés phénoliques des échantillons.

Afin d'étudier l'activité antioxydante des extraits phénoliques vis-à-vis de l'agression radicalaire, nous avons suivi l'influence de la concentration des extraits phénoliques sur le pouvoir d'inhibition. Généralement, un bon inhibiteur est un agent ayant une activité antioxydante qui varie proportionnellement avec sa concentration. Dans le cas où l'inhibition diminue avec l'augmentation de la concentration de l'extrait phénolique, l'inhibiteur joue le rôle d'un pro-oxydant (**Lesgards, 2000**).

La valeur de l'IC50 est inversement proportionnelle à la capacité antioxydante (%) d'un composé, car elle reflète la quantité d'antioxydant requise pour neutraliser 50 % de la concentration initiale du radical libre dans le milieu. Plus la valeur d'IC50 est faible, plus l'activité antiradicalaire d'un composé est appréciable (**Michel, 2011**).

I.5. Evaluation de l'activité antihémolytique

Les érythrocytes sont considérés comme une cible majeure pour les radicaux libres en raison de la présence à la fois d'une concentration élevée en acides gras polyinsaturés dans la membrane et du transport de l'oxygène associé aux molécules d'hémoglobine redox actives, qui sont de puissants promoteurs des espèces d'oxygène activé (**Ebrahimzadeh et al., 2009**). Dans la mesure où les cellules sanguines ont été traitées avec du peroxyde d'hydrogène, ceci pourrait être attribué à la nature oxydante du peroxyde d'hydrogène en ce qui concerne la destruction de la membrane cellulaire et la libération subséquente de l'hémoglobine des cellules. La mobilisation de Fe^{+2} par Ca^{+2} via la réaction de Fenton est également due au peroxyde d'hydrogène, ce qui conduit en outre à la production de radicaux OH. Tous ces facteurs, à l'unisson, provoquent une détérioration de la membrane cellulaire, qui peut-être l'épisode clé de la lyse de la cellule. Néanmoins, l'activité anti hémolytique est l'expression d'une action collaborative des différents mécanismes antioxydants qui fonctionnent dans la nature (**Kupier-Goodman et Scott, 1989**).

La figure n°18 représente le pourcentage de l'activité anti hémolytique des feuilles et graines de la coriandre en fonction de différents concentrations.

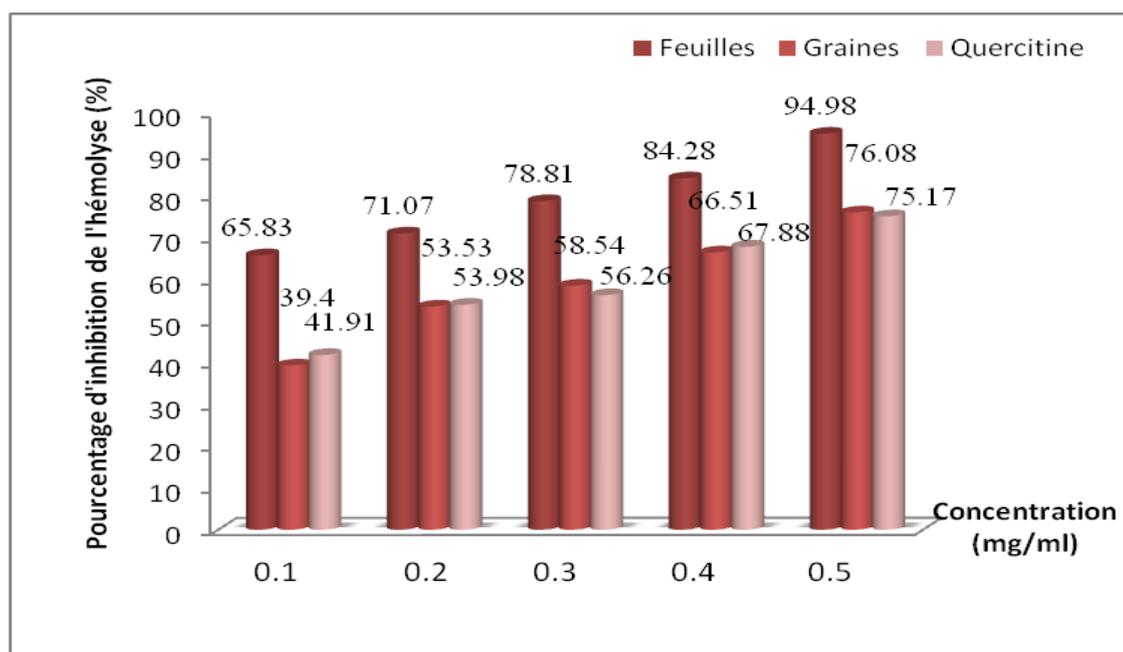


Figure n°18 : Pourcentage d'inhibition de l'hémolyse des feuilles et graines de la coriandre

D'après la figure n°18, il existe une relation proportionnelle entre la concentration de l'extrait et l'activité anti hémolytique. Le résultat de l'activité anti hémolytique obtenu pour les feuilles, par le test de H_2O_2 est (94.98%) à 500 μ g/ml. Cette valeur est légèrement supérieure à celle citée par **Rajeshwari et al. (2012)**, qui ont montré que l'inhibition de l'hémolyse égale à 88.83 %.

Par ailleurs, la valeur de l'activité anti hémolytique des graines est de 76.08% (**Fig.18**). **Gharib et al. (2013)**, dans leurs études ont trouvé une valeur égale à 86.73 % qui est largement supérieure à nos résultats.

Selon les résultats statistiques, aucune différence significative a été trouvée ($p > 0.05$).

Le tableau suivant représente les concentrations inhibitrices à 50% de quercétine, les feuilles et graines de la coriandre.

Tableau n°9 : Concentrations inhibitrices à 50 % de quercétine et des deux extraits de la coriandre (feuilles et graines)

Extraits	IC50 (mg/ml)
Méthanolique (feuilles de la coriandre)	0.51
Aqueux (graines de la coriandre)	0.53
Quercétine (standard)	1.04

D'après les résultats illustrés dans le tableau n°9, la faible significativité en terme d'IC50 a été obtenue pour l'extrait des feuilles IC50=0.51mg/ml qui est inversement proportionnelle au pouvoir anti-hémolytique de cet extrait.

Tandis que la forte significativité a été révélée dans les graines (IC50=0.53mg/ml) avec le meilleur pouvoir anti-hémolytique, nos résultats présentent un pouvoir anti-hémolytique très important en comparant au standard (quercétine), (1.046 mg/ml) avec une très faible significativité.

La forme normale des globules rouges sous le microscope a confirmé la présence d'un effet anti hémolytique des feuilles et graines de la coriandre comparativement ou contrôle positif. Comme le montre la figure suivante :

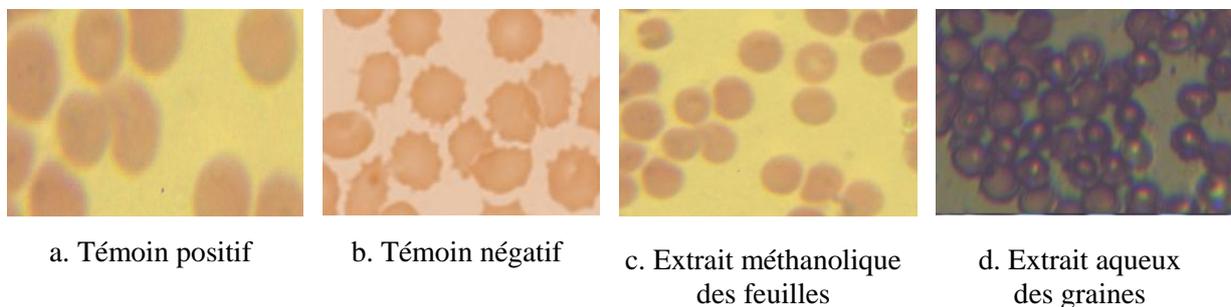


Figure n°19 : Photos de globules rouges traitées avec les deux extraits méthanoliques des feuilles et aqueux des graines de la coriandre et du témoin positif et négatif sous microscope optique (G× 40)

Les feuilles et les graines de coriandre ont présenté une activité inhibitrice dépendante de la concentration vis-à-vis de l'hémolyse érythrocytaire induite par le peroxyde d'hydrogène, attribuée aux constituants bioactifs, qui exercent des effets protecteurs contre les lésions oxydatives des macromolécules biologiques telles que les lipides et les protéines de la membrane érythrocytaire (**Chaudhuri et al., 2007**).

De plus, l'extrait de feuilles de coriandre présente une activité anti hémolytique puissante en raison de la présence de flavonols et de glycosides, qui peuvent protéger les globules rouges d'une hémolyse oxydative induite par les radicaux libres. En outre, la liaison des flavonoïdes, tanins et terpénoïdes aux membranes des globules rouges inhibe de manière significative la peroxydation des lipides et améliore en même temps leur intégrité contre la lyse (**Dai et al., 2006**).

Les études menées par **Houcher et al. (2001)** et **Leger (2000)**, ont démontré que la vit E est l'un des puissants antioxydants, cette dernière protège les cellules érythrocytaires de la destruction et la peroxydation lipidique et neutralise les radicaux libres.

L'hémolyse induite par le peroxyde d'hydrogène à faibles concentrations résulte des dommages oxydatifs destructeurs de la membrane cytoplasmique suite à la peroxydation lipidique des AGPI présentes dans celle-ci (**Singh et Rajini, 2008**). Lorsque le H_2O_2 traverse cette membrane, il peut causer la dégradation de l'hème de l'hémoglobine ainsi les ions Fe^{2+} , ce qui génère le radical hydroxyle qui est très réactif par la réaction de fenton. Ces deux radicaux induisent une chaîne de peroxydation lipidique aboutissant à la lyse des érythrocytes (**Okoko et Ere, 2012**). Par contre, à des fortes concentrations le taux d'hémolyse diminue, ce qui peut être lié à l'insolubilité de l'hémoglobine suite à sa polymérisation et à l'agrégation des érythrocytes (**Masuoka et al., 2006**).

L'effet anti-hémolytique peut être attribué aux métabolites secondaires présents dans ces extraits tel que les flavonoïdes et les poly phénols, en effet, plusieurs études ont prouvé que certains des composés phénoliques, notamment les flavonoïdes possèdent des propriétés anti radicalaires, en neutralisant ou en piégeant les radicaux libres (**Hatia et al., 2014**). De plus les polyphénols sont connus comme chélateurs de métaux de transition tels que le Fe^{2+} , de réduisant ainsi la vitesse de réaction de fenton. Ils peuvent aussi empêcher les oxydations causées par le radical hydroxyle (**Tsao, 2010**) et empêcher le passage de H_2O_2 à travers la membrane érythrocytaire et la génération des radicaux libres (**Hapner et al., 2010**).

L'effet anti hémolytique des composés phénoliques est dû à la prévention de la formation de la méthémoglobine, suite au piégeage de peroxyde d'hydrogène et la diminution de la formation de radical hydroxyle donc induit à la prévention des dommages oxydatifs empêchant ainsi la production d'hémolyse (**Nadour, 2015**).

Conclusion

Conclusion

Le monde végétal reste toujours une source importante des principes actifs dotés de diverses propriétés thérapeutiques, le vif objectif de cette étude était l'évaluation *in vitro* de l'activité anti-hémolytique des extraits méthanoliques des feuilles et des extraits aqueux des graines de la coriandre.

Dans ce travail nous avons déterminé les meilleurs rendements selon des méthodes d'extraction optimisés, les résultats obtenus indiquent que la macération a donné les rendements les plus élevés dans l'extrait aqueux des graines (14.15%) et l'extrait méthanolique des feuilles (13.91%).

Par ailleurs, les résultats obtenus suggèrent que les composants des extraits de la coriandre pourraient être le principal constituant anti-hémolytique. En effet, le dosage des composés phénoliques a montré que les différentes parties de la coriandre contiennent des teneurs importantes en ces métabolites bioactifs : polyphénols totaux, flavonoïdes, tanins condensés et hydrolysables ; concernant l'extrait méthanolique des feuilles, il a donné des valeurs de (30 ± 0.52 mg EAG /g), (22.5 ± 0.4 mg EQ/g) , (11.7 ± 1.36 mg EC/g), (0.08 ± 0.46 mg EAT/g) respectivement, par contre l'extrait aqueux des graines a enregistré des valeurs de (28 ± 2.43 mg EAG /g), (4.55 ± 0.07 mg EQ/ml), (3.9 ± 1.27 mg EC/g), (2.23 ± 0.09 mg EAT/g) respectivement.

D'autre part, à l'issue du screening phytochimique nos résultats montrent que les feuilles et les graines étudiées sont caractérisées par la présence des flavonoïdes, tanins, terpénoïdes, glycosides cardiaques, protéines dans les deux extraits, alors que les stérols et saponines sont marqués seulement dans l'extrait méthanolique des feuilles.

L'activité antioxydante étudiée par la méthode de DPPH a donné une valeur de IC_{50} (186.3 μ g/ml) et (298 μ g/ml) pour les feuilles et les graines respectivement.

Cette plante peut être une source très importante dans le domaine thérapeutique et pharmacologique comme anti-hémolytique vue que ces extraits ont montré une inhibition d'hémolyse ainsi, le meilleur effet est trouvé dans les feuilles avec une $IC_{50}=0.51$ μ g/ml par contre les graines de coriandre ont donné une $IC_{50}=0.53$ μ g/ml contre l'hémolyse oxydative (par le H_2O_2).

CONCLUSION

La présente étude a montré que les différents extraits des deux échantillons de la coriandre ont des activités anti-hémolytique et antioxydante plus importantes.

Comme perspectives, des analyses phytochimiques et biologiques plus détaillés seront nécessaires, en identifiant les principes actifs responsables de l'activité anti-hémolytique par d'autres méthodes et en faisant des tests *in vivo* pour vérifier les propriétés biologiques de leur différents composants.

Références bibliographiques

A

1. **Adwaid, M., Ambili, N., Lokesh, R., Sarveswari, S. (2017).** Anti-haemolytic and antioxidant activity of *Piper longum* seeds. *Advances in Biotechnology & Microbiology*, 4(4): 555-642.
2. **Al-Daody, A.C., Al-Taee., F.D. (2018).** Detection of some fatty acids and phenolic compounds in the seeds of plant in coriander (*Coriandrum sativum L.*) seeds cultivated in Iraq. *KUJSS*. 13(1): 1-16.
3. **Ali-Hassan, W. (2006).** The antibacterial activity of aqueous extracts of Coriander and mustard on some bacterial isolates. *Tikrit Journal of Pharmaceutical Sciences*, (2): 46 – 51.
4. **Ali-Rachedi, F., Meraghi, S., Touaibia, N., Sabrina, M. (2018).** Analyse quantitative des composés phénoliques d'une endémique algérienne *Scabiosa Atropurpurea sub. Maritima L.* *Bulletin de la Société Royale des sciences de Liège*, 87 : 13-21.
5. **Al-Juhaimi, F., Ghafoor, K. (2011).** Total phenols and antioxidant activities of leaf and stem extracts from coriander, Mint and Parsley grown in Saudi Arabia. *Pak.J.Bot.* 43(4): 2235-2237.
6. **Altemimi, A., Lakhssassi, N., Baharlouei, A., Watson, D.G. (2017).** Phytochemicals : Extraction, isolation, and identification of bioactive compounds from plant extracts. *Journal Plants*, 6(42): 1-23.
7. **Al-Snafi, A.E. (2016).** A review on chemical constituents and pharmacological activities of *Coriandrum sativum*. *IOSR Journal of Pharmacy*, 6 (7): 17-42.
8. **Anton, R. (2003).** Plantes thérapeutiques. 2^{ème} Ed. Lavoisier. Paris. 692p.
9. **Ashika, B.D., Chitralli, L.R., Naresh, S., Sunil, K.S., Akki, S., Balasubramanian, S. (2018).** Phytochemical studies on the methanolic extract of *Coriandrum sativum* leaves. An *invitro* approach. *CJBPS*. 5(8):494-500.

B

10. **Barouda, D., Kherfi, N. (2015).** Etude de l'impact de traitement thermique sur l'activité antioxydante des épices constitutives de Ras el-hanout. Mémoire de Master en Biochimie Appliquée. Université d'Ouargla. 63 p.
11. **Bediaga M., (2011).** Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de *Nauclea Latifoliasmith* une plante médicinale Africaine récoltée au Mali .Thèse de Doctorat. Université de Bamako 110 p.
12. **Beloued, A. (2009).** Plantes médicinales d'Algérie. 5^{ème} Ed. Office des Publications Universitaires. Alger. 284 p.
13. **Benabdallah, H. (2016).** Techniques d'extraction, de purification et de conservation. Mémoire de Master en Biochimie. Université Ferhat Abbas de Sétif 75p.
14. **Bhat, S., Kaushal, P., Kaur, M., Sharma, H.K. (2013).** Coriander (*Coriandrum sativum L.*): Processing, nutritional and Functional aspects. *African Journal of Plant Science*, 8 (1): 25-33.
15. **Boizot, N., Charpentier, J.P. (2006).** Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier. *Methodes et outils pour l'observation et l'évaluation des milieux forestiers, prairiaux et aquatiques*, 6 : 79-82.
16. **Boukroune, N. (2012).** Etude de l'activité antioxydante d'une plante médicinale « *Matricaria*

pubescens »: effets de la durée et du solvant d'extraction. Mémoire de Master en Biochimie Appliquée. Université de Béjaia. 44 p.

17. **Bourebaba, L., Gilbert-Lopez, B., Oukil, N., Bedjou, F. (2018).** Phytochemical composition of *Ecballium elaterium* extracts with antioxidant and anti-inflammatory activities: Comparison among leaves, flowers and fruits extracts. *Arabian Journal of Chemistry*, 27: 1-15.
18. **Boutchiche, S. (2017).** Recherche du pouvoir phytoremediateur de la plante *Coriandrum sativum* au plomb et l'impact de l'extrait de plante sur des rats intoxiqué au plomb. Thèse de Doctorat en Biochimie-Toxicologie. Université d'Oran 1. 135 p.

C

19. **Chahal, K.K., Singh, R., Kumar, A., Bhardwaj, U. (2017).** Chemical composition and biological activity of *Coriandrum sativum* L. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 8(3): 193-203.
20. **Chakraborty, D., Shah, B. (2011).** Antimicrobial, antioxidative and anti-hemolytic activity of *Piper betel* leaf extracts. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 3 (3): 192 – 199.
21. **Chaudhuri, S., A. Banerjee, K. Basu, B. Sengupta, and P. K. Sengupta. (2007).** Interaction of flavonoid with red blood membrane lipids and proteins: antioxidant and antihemolytic activity. *Int. J. Biol. Macromol.* 41: 42–48.
22. **Chevallier, A. (2001).** Encyclopedia of Medicinal Plants. 2^{ème} Ed. Londres: Larousse. 335p.
23. **Chevallier, A. (2013).** Plantes médicinales. Ed. Gridd. France. 286 p.

D

24. **Dai, F., Q. Miao, B. Zhou, L. Yang. and Z.L. Liu. (2006).** Protective effect of flavonols and their glycosides against free radical induced oxidative hemolysis of red blood cells. *Life Sci.* 78: 2488–2493.
25. **Dasmeeth, K., Vishal, C., Giridhani, S. (2014).** An *in vitro* and *ex vivo* study on antioxidant activity of coriander seeds. *IJAEB.* 7 (3):441-454.
26. **Deepa, G., Ayesha, S., Niishtha, K., Thankaman, M. (2013).** Comparative evaluation of various total antioxidant capacity assays applied to phytochemical compounds of Indian culinary spices. *International Food Research Journal*, 20 (4):1711-1716.
27. **Dharmalingam, R., Nazni, P. (2013).** Phytochemical evaluation of *Coriandrum sativum* L. flowers. *International Journal of food and Nutritional Sciences*, 2 (4): 34-39.
28. **Djarmouni, M., Baghiani, A., Adjadj, M., Arrar, L. (2018).** *In vivo* and *in vitro* antioxidant, antihemolytic and anti-inflammatory activities of *Santolin chamaecyparissus* extracts. *Pharmacogn. Commn*, 8(1):15-211.
29. **Dominik, J.S., Paul, W., Buehler, A. I., Alayash, J.D., Gregory, M. V. (2013).** Hemolysis and free hemoglobin revisited exploring hemoglobin and heme scavengers as a novel class of therapeutic proteins. *Blood Journal*, 8 : 115-121.
30. **Duarte, A., Ferreira, S., Silva, F., Domingues, F.C. (2012).** Synergistic activity of coriander oil and conventional antibiotics against *Acinetobacter baumannii*. *Phytomedicine.* 19 (3-4): 236-238.

31. **Dubost, E., Dupuis, A. (2011).** La prise en charge des anémies par carence. *Actualités pharmaceutiques hospitalières*, 7(26): 10-17.

E

32. **Ebrahimzadeh, M.A., S. Ehsanifar. and B. Eslami.(2009).** *Sambucus ebulus elburensis* fruits: A good source for antioxidants. *Phcog. Mag.* 4(19): 213-218.
33. **Ebrahimzadeh, M.A., Nabavi, S.M., Nabavi, S.F. (2010).** Biological activities of *Mentha spicata L.* *Pharmacology online*, 1: 841-848.
34. **Eguale, T., Tilahun, G., Debella, A., Fleke, A., Makonnen, E. (2006).** *In vitro* and *in vivo* anthelmintic activity of crude extracts of *Coriandrum sativum* against *Haemonchus contortus*. *Journal of Ethnopharmacology*, 110: 428-433.
35. **El-Haoud, H., Boufellous, M., Berrani, A., Tazougart, H., Bengueddour, R. (2018).** Phytochemical screening of a medicinal plant: *Mentha spicata L.* *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences*, 9: 226-233.
36. **Emamghoreishi, M., Khasaki, M., Fath, A.M. (2004).** *Coriandrum sativum*: evaluation of its anxiolytic effect in the elevated plus maze. *Journal of Ethnopharmacology*, 96: 365-370.

F

37. **Furheen, A.S., Wani, M., Gani, A., Masoodi, F.A. (2013).** Polyphenolic estimation and antioxidant activity of some vegetables of J&K India-A correlation study. *IJERA*. 3(2): 595-603.

G

38. **Gharib, O.A., Sherif, N.H., Fahmy, H.A.(2013).** Possible anti hemolytic and anti-oxidant role of ethanolic extract of coriander on irradiated rats. *European Journal of Biology and Medical Science Research*, 1(3): 39-48.
39. **Ghedadba, N., Hambaba, L., Ayachi, A., Aberkane, M.C., Bousselsela, H., Oueld-Mokhtar, S.M. (2015).** Polyphenols totaux a activités antioxydante et antimicrobienne des extraits des feuilles de *Marrubium deserti* de Noé. *Phytothérapie*, 13(2): 118.
40. **Gil, M.I., Thomas-Barberan, F.A., Hees-Pierce, B., Holcroft, D.M., Kader, A.A. (2000).** Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: 4581-4589.
41. **Gurpreet D.M.D., Patricia, A., Cornett M.D., Lawrence M., Tierney M.D. (2004).** Hemolytic Anemia. *Am Fam Physician*, 69(11): 2599-2606.

H

42. **Hala, M., Abdou, K. (2011).** Comparative antioxidant activity study of some edible plants used spices in Egypt. *Journal of American Science*, 7 (1): 1118-1122.
43. **Haoulia, A. (2015).** Tests phytochimiques, dosages et recherche d'effet hémolytique des polyphénols totaux extraits de la partie aérienne d'*Ammoides verticillata*. Mémoire de Master en Biochimie Appliquée. Université de Tlemcen.47p.

44. **Hapner, C., D., P., Deuster., Y, Chene. (2010).** Inhibition of oxidative hemolysis by quercetin, but not other antioxidants. *Chemico-Biological Interactions*, 186(3): 275-279.
45. **Hatia, S., A., Septembre-Malaterre, F., Lesage, A., Badiou-Bénéteau, P., Baret, B., Payet, C., Lefebvre d'hellencourt, M.P. (2014).** Evaluation of antioxidant properties of major dietary polyphenols and their protective effect on 3T3-L1 preadipocytes and red blood cells exposed to oxidative stress. *Free radical research*, 48(4): 387-401.
46. **Hensel, W. (2008).** 350 Plantes médicinales. Ed. Delachaux & Niestlé. Paris. 256p.
47. **Houcher, B., Naimi, D., Kebir, N., Abbaoui, N., Bezyag, S. (2001).** L'effet de l'acide salicylique sur la fragilité osmotique des érythrocytes humains. *Sciences & Technologie*, 16: 69-72.
48. **Howard, M.R., Hamilton, P.J., Britton, R. (2004).** Hématologie. Ed. Elsevier. France. 118p.
49. **Husni, F., Elsayed, E., Al-Atoom, A.A. (2015).** Evaluation of antioxidant and antimicrobial activities of ethanolic extracts of parsely (*Petroselinum erispum*) and Coriander (*Coriandrum sativum*) plants grown in Saudi Arabia. *International Journal of Advanced Research*, 3 (4):1244-1255.

I

50. **Ifrah, N., Cahn, J. (2014).** Hématologie. 2^{ème} Ed. Elsevier. France. 358 p.

J

51. **James, O., Alewo, I.M. (2014).** *In vitro* antihemolytic activity of *Gymnema sylvestre* extracts against hydrogen peroxide (H₂O₂) induced haemolysis in human erythrocytes. *American Journal of Phytomedicine and Clinical Therapeutics*, 2(7): 861-869.
52. **Jangra, S.S., Madan, U.K., Singh, I., Dusyant (2017).** Comparative analysis of phytochemical profile and antioxidant activity of coriander (*Coriandrum sativum L.*). *Asian Journal of Chemistry*, 30(3): 508-512.
53. **Joujeh, D., Lahdo, R., Ghrewaty, A.J. (2017).** Evaluation of hemolytic and anti-hemolytic activity of the aerial parts of *Sonchus oleraceus* extracts. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Nanotechnology*, 10(3): 3745-3751.
54. **Joujeh, R., Kattaa, A., Olabi, M.N., Joujeh, D. (2018).** Essential oil composition of coriander (*Coriandrum sativum L.*) fruits. *International Journal of Chemical Science*, 2(1): 10-15.

K

55. **Kahle, W., Leonhardt, H., Plateer, W. (1991).** Atlas commenté d'anatomie humaine pour étudiants et praticiens. 2^{ème} Ed. C.Cabrol. Paris. 349 P.
56. **Katalinic, V., Milos, M., Kulisic, T., Jukic, M. (2006).** Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. *Food Chemistry*, 94: 550-557.
57. **Kato, G.J., Steiberg, H.M., Gladwin, M.T. (2017).** Intravascular hemolysis and the pathophysiology of sickle cell disease. *The Journal of Clinical Investigation*, 127(3): 750-760.
58. **Khenfer, S., Medjouel, M. (2016).** Optimisation des conditions d'extraction des composés phénoliques d'une plante médicinale de la région sud du Sahara Algérien. Mémoire de Master Académique en Biochimie appliquée. Université de Kasdi Merbah, Ouargla. 57p.

59. **Koffi, N., Beugré, K., Guédé, N.Z., Dossahoua, T., Laurent, A.A. (2009).** Screening phytochimique de quelques plantes médicinales ivoiriennes utilisées en pays Krobou. *Sciences & Nature*, 6(1):1-15.
60. **Kupier-Goodman, T., Scott, P.M. (1989).** Risk assessment of mycotoxin chratoxin A. *Biomed. Environ. Sci.* 2: 179-248.
61. **Kissoflifeblog.blogspot.com**. Consulté le 21/06/2019 à 11 h : 59 min .

L

62. **Laribi, B., Kouki, K., M'Hamdi, M., Bettaieb, T. (2015).** Coriander (*Coriandrum sativum L.*) and its bioactive constituents. *Fitoterapia*, 103: 9-26.
63. **Lawrence, D.P. (2005).** Immune hemolysis associated with transplantation. *Semin Hematol*, 42:145-155.
64. **Lee, A.T., Proenic, C., Ferreira, A.R., Serralheiro, M.L., Nogueir, J.M., Araujo, M.E. (2003).** Antioxidant and antiacetyl cholinesterase activities of five plants used as portuguese food spices. *Food Chem.* 103: 778-786.
65. **Legay, J.M., Czyba, J.C., Dubois, P., Girod, C. (1968).** Eléments de biologie humaine. 2^{ème} Ed. Flammarion. France. 249 p.
66. **Léger, C. (2000).** La vitamine E et la prévention cardiovasculaire. *Ann Biol Clin.* 58(5): 527-540.
67. **Lesgards, J.F. (2000).** Contribution à l'étude du statut antioxydant de l'homme : Aspect chimiques et biochimiques. Thèse de doctorat. Paris. 19-20 pp.
68. **Lillian, B., Duenas, M., Dias, M.I., Sousa, M.J., Buelga, S.C., Ferreira, I.C. (2012).** Phenolic profiles of *in vitro* and *in vivo* grown *Coriandrum sativum L.* *Food Chemistry*, 132: 841- 848.

M

69. **Machiex, J., Fleuriet, A., Allemande, J. (2005).** Composés phénoliques des végétaux. Ed. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes. Paris. 75 – 85pp.
70. **Mahendra, P., Bisht, S. (2011).** *Coriandrum sativum*: A daily use spice with great medicinal effect. *Pharmacognosy Journal*, 3(21): 84-88.
71. **Maisuthisakul, P., Suttajit, M., Pongsawatmanit, R. (2007).** Assessment of phenolic content and free radical scavenging capacity of some Thai indigenous plants. *Food Chem.* 100:1409-1418.
72. **Marchand, A., Galen, R. S., Van Lente, F. (1980).**The predictive value of serum haptoglobin in hemolytic disease. *Jama*, 243(19): 1909-1911.
73. **Markowiczbastos, D. H., Saldanha, L. A., Catharino, R. R., Sawaya, A.C.H. F., Cunha, I B. S., Carvalho, P. O. Eberlin, M. N. (2007).** Phenolic Antioxidants identified by ESI-MS from Yerba Maté (*Ilex paraguariensis*) and Green tea (*Cameliasinensis*) Extracts. *Molecules.* 12: 423 - 432.
74. **Masuoka, N., Sugiyama, H., Ishibashi, N., Wang, D., Masuoka, S., Kodama, H., Nakano, T. (2006).** Characterization of acatalasemic erythrocytes treated with low and high Dose hydrogen peroxide hemolysis and aggregation. *Journal of Biological Chemistry*, 281(31): 21728-21734.
75. **Mégarbane, B. (2008).** Déficit en glucose-6-phosphate déshydrogénase : quand y penser et quelles précautions prendre? *Réanimation*, 17: 399-406.

- 76. Mezzour, H., Khelifa, A.B., Neffati, F., Douki, W., Benmor., A., Najjar, M.F. (2006).** Détermination de l'hémoglobine plasmatique et évaluation spectrophotométrique de l'hémolyse en biochimie clinique. *Revue Francophone des Laboratoires*, 386: 59-64.
- 77. Michel, T. (2011).** Nouvelles méthodologies d'extraction, de fractionnement et d'identification: Application aux molécules bioactives de l'argousier (*Hippophae rhamnoides*). Thèse de doctorat en Chimie Analytique-Phytochimie. France. 181-182 pp.
- 78. Momin, J., Chithra, V., Leelamma, S. (2012).** *Coriandrum sativum L.* effect on lipid metabolism in 1, 1-dimethyl hydrazine induced colon cancer. *Journal Ethnopharmacol*, 71:457463.
- 79. Mosbah, A., Sobhi, W., Benboubetra, M. (2015).** Antioxidant and antihemolytic activities of Algerian *Nigella sativa* total oil and its neutral lipid fraction. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 7(11): 50-54.
- 80. Msaada, K., Benjemia, M., Salem, N., Bachrouch, O., Sriti, J., Tammar, S., Bettaib, I., Djaberi, I., Kefi, S., Limian, F., Marzouk, B. (2017).** Antioxidant activity of methanolic extracts from three coriander (*Coriandrum sativum L.*) fruit varieties. *Arabian Journal of Chemistry*, 10:3176-3183.

N

- 81. Nabavi, F.S., Nabavi, M.S., Hellio, C., Alinezh, H., Zare, M., Azimi, R., Baharfar, R. (2012).** Antioxidant and antihemolytic activities of methanol extract of *Hyssopus angustifolius*. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 85: 198-201.
- 82. Nacz, M., Shahidi, F. (2004).** Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography*, 1054 (1-2): 95-111.
- 83. Nadour, M. (2015).** Extraction, caractérisation des polyphénols issus des sous produits oléicoles. Valorisation des polysaccharides à visée alimentaire. Thèse de doctorat en Biochimie. Université de Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou. 162p.
- 84. Nayereh, P. (2012).** The effect of coriander seed powder consumption on atherosclerotic and cardioprotective indices of type 2 diabetic patients. *Iranian Journal of Diabetes and Obesity*, 4 (2): 86-90.
- 85. Nowitz T., Bottet J., (2000).** Encyclopédie des plantes médicinales : identification, préparation, soins. Ed. Larousse. Paris. 534p.

O

- 86. Okoko, T., Ere, D. (2012).** Reduction of hydrogen peroxide-induced erythrocyte damage by *Carica papaya* leaf extract. *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, 2(6): 449-453.
- 87. Ouamara, K., Deflaoui, K. (2018).** Activité anti-hémolytique *in vitro* des extraits de *Tamus sp.* Mémoire de Master en Biochimie Appliquée. Université de Béjaia. 33p.
- 88. Ouis, N. (2015).** Etude chimique et biologique des huiles essentielles de coriandre, de fenouil et de persil. Thèse de Doctorat en Chimie Organique. Université d'Oran 1. 198 p.

P

- 89. Pathak, N., Sanjay, K., Bhat, N.M., Rathod, J.D. (2011).** Phytopharmacological properties of

Coriander sativum as a potential medicinal tree. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 1 (04): 20-25.

90. **Popovici, C., Saykova, L., Tylkowski, B. (2009).** Evaluation de l'activité antioxydante des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH. *Revue de Génie Industriel*. 4: 25-39.

R

91. **Rajeshwari, C.U., Shobha, R.I., Andalle, B. (2012).** Anti-hemolytic activity of various fraction of methanolic extract of coriander (*Coriandrum sativum L.*) leaves and seeds :A comparative study. *Pak .J.Food Sci.* 22(1):1-6.
92. . **Rajeshwari, C.U., Shobha, R.I., Andalle, B. (2013).** Phytochemicals and medicare potential of ethyl acetate extract of coriander (*Coriandrum sativum L.*) seeds. *Annals of Phytomedicine An International Journal*. 2 (2): 63-70.
93. **Ramya, S.P.(2017).** Preliminary phytochemical analysis and estimation of total phenol content in coriander extract (*Coriandrum sativum*). *Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res.* 45(1): 37-39.
94. **Rani, A.A., Punitha, M. R. (2014).** Anti-inflammatory activity of flower extracts of *Cassia auriculata*- an *in vitro* study. *Int. Res. J. Pharm. Appl. Sci.* 4: 57- 60.
95. **Robil, M.L.J., Tolentino, V.S. (2015).** Histological localization of tannins at different developmental stages of vegetative and reproductive organs in *Medinilla magnifica (Melastomataceae)*. *Flora*, 217:82-89.

S

96. **Saradha, M., Paulsamy, S., Vinitha, R. (2013).** Antioxidant and antihemolytic activity of endangered plant species, *Hildegardia populifolia* and *Nigella sativa*. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 6(5):135-137.
97. **Sarojini, R.P. (2017).** Preliminany phytochemical analysis and estimation of total phenol content in coriander extract (*Coriandrum sativum*). *Int.J.Pharm.Sci.Rev.Res.* 45(1):37-39.
98. **Sasikumar, R., Balasubramani, P., Krishnaveni, T. (2014).** Preliminary studies on phytochemicals and antimicrobial activity of solvent extracts of *Coriandrum sativum L.* roots (Coriander). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2(6): 74-78.
99. **Sayed, F.N., Sayed, M.N., Claire, H., Heshmatollah, A. (2012).** Antioxidant and antihemolytic activities of methanol extract of *Hyssopus angustifolius*. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 85:198-201.
100. **Shahwar, M.K., El-Ghorab, A.M., Anjum, F.M., Butt, S.M., Hussain, M.N. (2015).** Characterization of coriander (*Coriandrum sativum L.*) seeds and leaves: volatile and non volatile extracts. *International Journal of Food Properties*, 15: 736-747.
101. **Shreya, K., Vishnu, P. V., Gayathri, R. (2017).** Anti-inflammatory activity of *Coriandrum sativum* using HRBC membrane stabilizing method. *Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res.* 43(2): 68-70.
102. **Singh, N., Rajini, P.S. (2008).** Antioxidant in erythrocytes against oxidative damage. *Chem. Bio. Interact.* 173: 97-104.

- 103. Snighda, C., Thakur, M. (2014).** Effect of thermal processing on total phenolic content and antioxidant activity of *Coriandrum sativum* L. leaves. *Asian Journal of Bio Science*, 9(1): 58-62.
- 104. Sowmya, S., Perumal, P.C., Amosooriya, P., Vidya, B., Pratibha, P., Malarvizhi, D., Gopalakrishna, V.K. (2015).** Comparative preliminary phytochemical analysis various different parts (Stem, leaf and fruit) of *Cayratia trifolia* L. *Indo American Journal of Pharmaceutical Research*, 5 (1): 218-223.
- 105. Sriti, J., Wannas, W.A., Talou, T., Ben-Jemia, M., Kchouk, E.M., Marzouk, B. (2013).** Antioxidant properties and polyphénol contents of different parts of Coriander (*Coriandrum sativum* L.) Fruit. *La Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse*. 4: 253-262.
- 106. Swain, T., Hills, W.E. (1959).** The phenolics constituents of prunus domestica: the quantitative analysis of phenolics constituents. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 10: 1-13.

T

- 107. Tawaha, K., Alali, F.Q., Gharaibeh, M., Mohammad, M., El-Elimat, T. (2007).** Antioxidant activity and total phenolic content of selected Jordanian plant species. *Food Chem.* 2 (2): 36-45.
- 108. Telli, A. (2017).** Activités anti-oxydante, antimicrobienne et antidiabétique de deux espèces spontanées utilisées dans le traitement du diabète dans la région de Ouargla : *Amodancus leucotrichus* et *Anvillea radiata*. Thèse de Doctorat en biologie. Université Kasdi Merbah Ouargla. 178 p.
- 109. Teusher, E., Anton, R., Lobstein, A. (2005).** Plantes aromatiques. Ed. Tec & Doc. Médicales internationales. Paris. 552 p.
- 110. Thephinlap, C., Pangjit, K., Suttajit, M., Somdet, S. (2013).** Antioxidant properties and antihemolytic activity of *Psidium guajava*, *Pandanous odorus* and *Rhinacantus nasutus*. *Journal of Medicinal Plants Research*, 7(27): 2001-2009.
- 111. Thomas, O.P., (2009).** Métabolisme secondaire et biosynthèse. Mémoire de Master 2 VEM. Univesité Nice Sophia Antipolis. 67p.
- 112. Thomas, L. (2013).** Haemolysis as influence and interference factor. *JIFCC*. 13 (4): 1- 4.
- 113. Tsao, R. (2010).** Chemistry and biochemistry of dietary polyphenols. *Nutrients*. 2(12): 1231-1246.

U

- 114. Ucar, K. (2002).** Clinical presentation and management of hemolytic anemias. *Oncology*. 16:163-170.
- 115. USDA. (2013).** **National Nutrient Database for Standard.** Reference Release 26 Full Report (All Nutrients). Nutrient data for Spices, Coriander.

W

- 116. Wautier, J.L., Rouger, P. (2001).** Anémie hémolytique induite par les médicaments. *Transfus Clin Biol*, 8: 377-380.

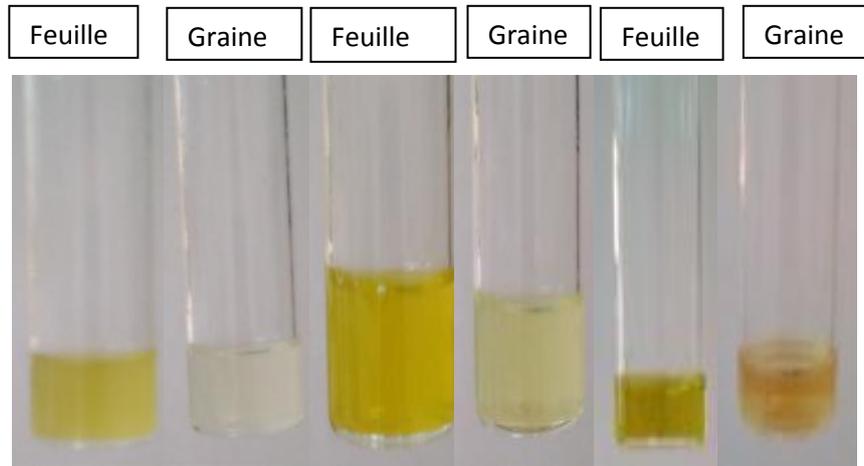
- 117. Wiethold, J. (2010).** L'histoire et l'utilisation de la coriandre (*Coriandrum sativum L.*) à partir du deuxième Âge du fer jusqu'au début de l'époque moderne. Culture, utilisation, sources écrites et données carpologiques. Ed. APDCA. France. 159 p.
- 118. Wiltink, W., Van Eijk, H., Bobeck-Rutsaert, M., Gerbrandy, J., Leijnse, B. (1972).** Urinary iron excretion in nephrotic syndrome. *Acta haematologica*. 47(5): 269-276.
- 119. www.chefsimon.com.** Consulté le 21/06/2019 à 11 h : 57 min.
- 120. www.go.baqalh.online.** Consulté le 21/06/2019 à 11 h:44 min.
- 121. www.sohati.com.** Consulté le 22/06/2019 à 11 h:01 min.
- 122. www.google.dz/maps.** Consulté le 22/06/2019 à 11 h :01 min.

Z

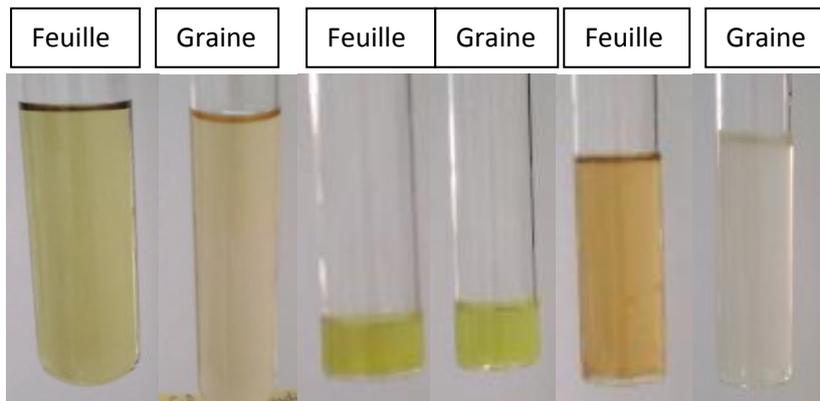
- 123. Zinebi, A., H., Eddou, K., M., Moudden, M.E. (2017).** Profil étiologique des anémies dans un service de médecine interne. *Pan African Medical Journal*, 26 (1): 1-49.
- 124. Zoran, P.Z., Sasa, D.D., Branimir, M.P. (2016).** Optimisation of ultrasound– assisted extraction of polyphenolic compounds from coriander seeds using response surface methodology. *APTEFF*. 47: 249-263.

Annexes

Annexe n°1 : Screening phytochimique des feuilles et des graines de la coriandre



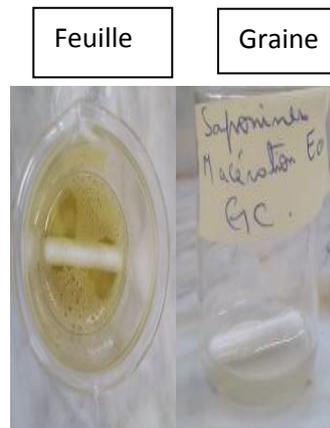
Test des alcaloïdes	Test des flavonoïdes	Test des tanins
---------------------	----------------------	-----------------



Test des glycosides cardiaques	Test des protéines	Test des stérols
--------------------------------	--------------------	------------------

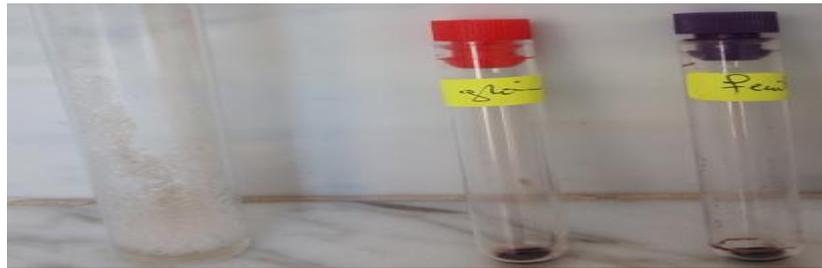


Test des terpénoïdes



Test des saponines

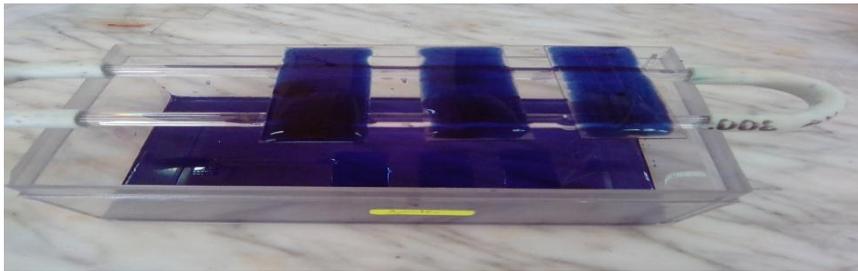
Annexe n°2 : Etapes de l'observation sous microscope des érythrocytes



Culot d'érythrocytes obtenu après centrifugation



Ecoulement sur la lame



Coloration par Giemsa



Observation sous microscope optique (x40)

Annexe n°3 : Photos de la coriandre



Résumé

L'objectif de ce travail est d'évaluer l'activité anti-hémolytique *in vitro* de la coriandre par le test d'inhibition de l'hémolyse induite par H₂O₂. Les résultats phytochimiques obtenus ont montré que les extraits de différentes parties de coriandre (feuilles et graines) contiennent des quantités considérables en polyphénols totaux, flavonoïdes, tanins condensés et hydrolysables. Concernant l'extrait méthanolique des feuilles, il a enregistré des valeurs de 30 ± 0.523 mg EAG /g, 22.5 ± 0.4 mg/g, 11.7 ± 1.36 mg CE/g, 0.088 ± 0.464 mg AT/g respectivement, par contre l'extrait aqueux des graines a donné des teneurs de 28 ± 2.439 mg EAG /g, 4.55 ± 0.07, 3.9 ± 1.27 mg CE/100g, 2.23 ± 0.09 mg AT/100g respectivement. Les résultats de screening phytochimique ont montré que les deux extraits de la coriandre sont riches en terpénoides, flavonoides, glycosides cardiaque, protéines et tanins. L'activité antioxydante mesurée par la méthode de DPPH a donné une valeur d'IC₅₀ 186.3 µg/ml et 298 µg/ml pour les feuilles et les graines respectivement. L'activité anti-hémolytique exprimée par le pourcentage d'inhibition d'hémolyse était de 94.98 % pour les feuilles et 88.83 % pour les graines. Par ailleurs, IC₅₀= 0.537µg/ml ce qui montre clairement que la coriandre a un pouvoir anti hémolytique important.

Mots clés : Coriandre, Feuilles, Graines, Hémolyse, Activité anti-hémolytique, Phytochimie

ملخص

إن الهدف من هذا البحث هو تقييم الفعالية المضادة لانحلال الدم خارج الجسم الحي لنبات الكزبرة وذلك من خلال اختبار تثبيط هذا الانحلال الناتج عن بيروكسيد الهيدروجين. أظهرت النتائج الكيميونباتية المتحصل عليها أن مستخلصات الأوراق والبذور تحتوي على كميات معتبرة من الفينولات المتعددة، الفلافونويدات، التانينات المكثفة والقابلة للتحلل المائي. فيما يتعلق بالمستخلص الميثانولي للأوراق، فقد سجل قيما مقدرة ب 30±0.523 ملغ مكافئ حامض الغاليك / غ، 22.5±0.4 ملغ كيرسيتين/غ، 11.7±1.36 ملغ كاتيكول/غ، 0.08 ± 0.464 ملغ على التوالي في حين كان محتوى المستخلص المائي كالاتي: 28±2.439 ملغ مكافئ حمض الغاليك / غ، 4.55±0.07 ملغ كيرستين/غ، 3.9±1.27 ملغ كاتيكول/غ، 2.23±0.09 ملغ حامض تانيك/غ على التوالي.

أظهرت نتائج الفحص الكيميونباتي أن كلا مستخلصي الكزبرة غنيان بالتربينويدات، الفلافونويدات، الغلوكوزيدات القلبية، البروتينات والتانينات.

أعطت الفعالية المضادة للأوكسدة المقاسة بطريقة إقتناص الجذر الحر تركيز مشبط بنسبة 50% مقدر ب 186.3 ميكروغرام/ مل للأوراق والبذور على التوالي.

سجلت الفعالية المضادة لانحلال الدم والمعبر عنها بنسبة تثبيط هذا التحلل قيمة مقدرة ب 94.98% بالنسبة للأوراق مقارنة مع البذور 88.83%، مما يتضح جليا أن نبات الكزبرة له فعل جد مهم لمقاومة هذا الانحلال.

الكلمات الدالة: كزبرة، أوراق، بذور، انحلال الدم، فعالية مضادة لانحلال الدم، كيميونباتي .