

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

كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
قسم البيولوجيا
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Filière : *Sciences Biologiques*

Option : *Biochimie appliquée*

THEME

**Contribution à l'étude de l'activité anti oxydant des différents
extraits des graine de Nigella et des tiges de gingembre**

Présenté par :

Devant le jury :

Président(e) : KRASA Lamya (MAA)

DEMMANA Turkiya

Rapporteur : NEBEG Halima (MAA)

HEBICHE Rym

Co-Rapporteur : ZAKHAROUF Zahra (MAA)

DASSAA Imane

Examineur(rice)s : SIFI Ibrahim (MCB)

Soutenu publiquement le : 21/06 /2018.

Dédicace

A **Dieu** le Tout Puissant, Maître du temps et des circonstances, plein d'amour, de tendresse et de bonté Tout d'abord louange à **Allah** qui m'a guidé sur le droit chemin tout au long de mes études et m'a inspiré les bons pas.

À mon père **MILOUD** qui toujours encourage pour les efforts considérables fournis pour mon éducation.

À la lumière de mes yeux, l'ombre de mes pas et le bonheur de ma vie ma mère **ROBAIHA** qui m'a apporté son appui durant toutes mes années d'études, pour son sacrifice et soutien qui m'ont donné confiance, courage et sécurité. Je prie Dieu pour qu'il vous accorde santé et une longue vie.

Merci Mama sans toi je ne serai pas arrivée jusque-là.

A mes très chers frères en témoignage de la fraternité, je vous souhaite une vie pleine de joie et de bonheur.

A mes adorables amies : **RYM, IMANE, FATIMA, ASSIA, NAJET, SIHAME, MEBARKA**, qui ont partagées avec moi tous les moments de joie et de bonheur, je vous remercie pour votre amitié et votre soutien.

A tout le membre de ma famille **DEMMANA** et a tout personnes qui m'ont encouragé ou aidé au long de mes études.

A tous mes collègues de la promotion de Master II Biochimie appliquée et la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université de **AMAR THELIDJI** et je leur souhaite beaucoup de réussite A tout ce qui m'aiment et A tout ce que j'aime.

Turkiya

Dédicace

Je dédie ce travail à Ma famille **DASSAA** aux personnes les plus

chères au monde mes chers parents:

A mon père **Ahmed** : Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est fruit de tes sacrifices qui tu as consentis pour mon éducation et ma formation.

A ma très chère mère **ZINA** ; Tu es l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Et Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver t'accorder santé, longue vie et bonheur. Je dédie spécial Mon Amie

A mes sœurs : ASSIA et SIHAM

A mes frères: DJELLOL .HACEN. MOHEMED AMINE .MIHOBE .

A mes niece: AHMMED. ANESS. HADILE. KHALEDE.SURIN.
LINA.AHMMED. FARESE

A mon binôme **TURKIYA** et **RYM** qui a partagée avec moi les moments difficiles de ce travail et son famille. A La promotion de biochimie Applique master 2. Sans oublier mes amies et a Tous ceux qui ont connus.

IMANE

Dédicace

Je remercie Dieu de tout puissant de m'avoir donnée le courage, la patience et la volonte pour réaliser ce travail.

A ma mère et mon père pour son amour et son encouragement depuis toujours, je la dit merci ma mère, tu es la meilleure j'en suis sûr. A mon père qui m'a su encouragée pour les efforts considérables fournis pour mon éducation je dédie ce travaille à :

Mes frères et mes sœurs (Chacun à son nom) Ma petite chérie **Rahafe**

Mes amies : **Turkiya, Fatima, Imane, Assia** Tout la promotion de biochimie 2018

(Chacun à son nom) a tout ceux que j'aim et j'estime

RYM

Remerciement

Nous remercions tout d'abord **ALLAH** le tout puissant pour nous donner la santé la patience, la puissance et la volonté pour réaliser ce mémoire .Un grand merci à toutes les personnes qui nous ont soutenus de près ou de loin au cours de la réalisation de ce modeste travail;

Tous d'abord nous voudrions remercier notre encadreur :
Madame NEBEG Halima et **Mademoiselle ZAKHROUF zahra**

Nous remercions aux membres de jury Dr **SIFI Ibrahim** et Madame **KRASA Lamia** d'avoir examiné notre mémoire.

Nous remercions vivement Dr **CHAIBI Rachid** chef de département de biologie d'université de Laghouat

En guise de reconnaissance, Nous dédions ce travail à nos chers parents, à nos familles ainsi qu'à tous nos amis.

Liste des tableaux

Tableau1 : les valeurs nutritionnelles du gingembre (banerjee et al., 2011).....	10
Tableau2 : composition des graines de nigella sativa (al-beitawi et al. 2009).....	16
Tableau3 : les principaux flavonoïdes de nigella sativa (bourgou et al.. 2008)	17
Tableau4 : rendement en extraction des composés phénoliques de Zo» et«NS.....	36
Tableau5 : teneur en polyphénols totaux de deux plantes.....	38
Tableau6 : teneur en flavonoïdes totaux de deux plantes ZO et Ns.....	40
Tableau7 : les valeurs EC_{50} du test DPPH des extraits PLANTE«ZO, NS ».....	43

LISTES DES FIGURES

Figure1 : la tige et tubercules de zingiber officinale. (santosh et al.,2014).....	07
---	----

Figure2 : quelques composants bioactifs de gingembre (banerjee et al., 2011)	09
Figure3 : fleur et graines de nigella sativa (www.vitaality.fr)	14
Figure4 : aspect morphologique de la plante nigella sativa (d'après guignard, 2001)	15
Figure5 : balance d'équilibre entre les systèmes pro et antioxydants (Favier., 2006)	20
Figure6 : pyramide des systèmes de défenses antioxydants (goutable et Favier, 1997)	24
Figure7 : l'acide l'ascorbique (élise, 2008)	26
Figure8 : structure chimique d'α-tocophérol (Mohammed, 2013)	26
Figure9 : rhizomes de gingembre et graines de Nigella. (www.vitaality.fr)	29
Figure10 : étapes de l'extraction et le fractionnement des graines de Nigella sativa et rhizomes de Zingiber officinale	30
Figure10 : le protocole experimental de l'extraction	31
Figure 12 : reaction d'un antioxydant avec le radical dpsh. (rolland., 2004)	33
Figure13 : rendement d'extraction des deux plantes «zo» et «ns»	36
Figure14 : courbe d'etalonnage de l'acide gallique (mg/ml)	39
Figure15 : courbe d'etalonnage de la quercetine (mg/ml)	39
Figure16 : pouvoir antioxydant de vitamine c par le test dpsh	41
Figure 17 : pourcentage d'inhibition de dpsh en fonction de concentrations	42
Figure 18 : classement croissant des valeurs ic50 (extraits et STANDARD)	44

LISTE DES ABREVIATIONS

ALCl₃ : trichlorure d'aluminium

CAT: Catalase

DCM : dichloro méthane

DPPH: 1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl

EAG : Equivalent d'acide gallique

EC₅₀: Concentration effective à 50% *

EOR : Espèces réactives de l'oxygène.

EQ: Equivalents de quercétine

GPx : Glutathion peroxydase

GR : Glutathion réductase

GSH : Glutathion réduit

GSSG : Glutathion oxydé

H₂O₂ : peroxyde d'hydrogène

L'ARNm ; Acide Ribonucléique messenger

L'ATP : Adenosine-5'-Triphosphate.

MCMV : cytomégalovirus murin

MeOH : méthanol

MO₄₂- : phosphomolybdique

Na₂CO₃: Carbonate de Sodium

NADPH, H⁺ /NADP⁺: Nicotinamide Adénine Di nucléotide Phosphate Réduit/Oxydé

NO: Monoxyde d'azote

NO• : monoxyde d'azote

NO₂• : Dioxyde d'azote

NOS : Nitric Oxyde Synthéases

NOS : Oxyde nitrique synthase

NS : Nigella Sativa

O₂ : Oxygène singulet

O₂•- : Anion Superoxyde

OH- : Ion Hydroxyde

OH• : radical hydroxyle

RO• : Radical alkoxyle

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

SDS-PAGE : Sodium dodecyl sulphate – Polyacrylamid Gel Electrophoresis

SH : Groupements Sulf hydryles

SOD : Superoxyde dismutase

VIH1: Virus de l'immunodéficience humain.

WO₄₂- : mixture phosphotungstique

ZO : Zingiber officinale

Résumé

Dans ce travail , nous sommes intéressés à l'étude des composés phénoliques, flavonoïdes et à l'évaluation des propriétés antioxydants des extraits des deux plantes médicinales *Zingiber officinale* et *Nigella sativa* .Les teneurs en phénols totaux varient de 1,391 à 4,005 mg EAG/g pour *Zingiber officinale* et de 0, 859 à 2,556 mg EAG/g pour la plante *Nigella sativa* ,pour les flavonoïdes les teneurs varient de 1,477mg à 2,391 EQ/g pour l'espèce *Zingiber officinale* et de 1,208 à 1,818.mg EQ/g pour l'espèce *Nigella sativa*. L'évaluation de l'activité antioxydante de l'extrait par le test DPPH exprimée avec la valeur d'EC50, montre une activité importante de la fraction acétoniques des deux espèces.

Mot clé :

Nigella sativa, *Zingiber officinale*, DPPH, Activité antioxydant, Flavonoïdes, poly phénols.

SOMMAIRE

Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Résumé	
INTRODUCTION.....	2
CHAPITRE1 : Synthèse Bibliographique.....	4
I.La phytothérapie et les plantes médicinales	5
I.1. La phytothérapie.....	5
I.2. La phytothérapie en Algérie	5
I.3. Les Avantages de la phytothérapie.....	6
I.4. Les plantes médicinales.....	6
I.4.1. Les plantes étudiées.....	7
I.4.1.1. Zingiber officinale	7
I.4.1.1.1. Historique	7
I.4.1.1.2. Classification	8
I.4.1.1.3. Description botanique.....	8
1. Partie souterraine	8
2. Partie aérienne	8
I.4.1.2. Nigella sativa.....	14
I.4.1.2.1. Historique et utilisation traditionnelle	14
I.4.1.2.2. Classification	14
I.4.1.2.3. Aspect botanique	14
I.4.1.2.4. Composition biochimique.....	15
II. Le stress oxydant	20
II.1 Définition	20
II.2 . Les radicaux libres.....	20
II.3. L'origine des radicaux libres	21

1. La production endogène.....	21
2. La production exogène	22
II.4. Les conséquences du stress oxydant	22
II.4.1. Les dommages oxydatifs à l'ADN	23
II.4.2. Les dommages oxydatifs aux lipides	23
II.4.2. Les dommages oxydatifs aux sucres	23
II.4.2. Les dommages oxydatifs aux protéines	23
II.5. Les systèmes de défenses antioxydants	23
II.5.1. Les antioxydants:	24
II.5.1.1. Antioxydants enzymatiques	24
II.5.1.1. Antioxydants non enzymatiques	24
CHAPITRE II : Matériel et méthode.....	28
1. Objectif	29
2. Matérielle végétale	29
2.1. Produits chimiques	29
3. Méthodes	30
3.1. préparations des plantes	30
3.2. Préparation des extraits	30
4. Calcul du rendement	32
5. Dosage des composés phénoliques totaux.....	32
5.1. Mode opératoire.....	32
5.2. La courbe d'étalonnage.....	32
6. Dosage des flavonoïdes	32
6.1. Mode opératoire.....	33
6.2. La courbe d'étalonnage.....	33
7. L'activité antioxydante	33
7.1 Mode opératoire.....	33

7.2.Expression des résultats	34
CHAPITRE III: Résultats et discussions	35
1.Résultats du rendement d'extraction.....	36
2.Résultats de dosage des composés phénoliques	37
2.1.Teneur des polyphénols totaux	38
2.2.Teneur des flavonoïdes	38
3.Résultats du pouvoir antioxydants.....	41
4.discussion générale	46
CONCLUSION.....	47
Références bibliographiques	49

Introduction

Les plantes médicinales constituent une source naturelle des molécules bioactives qui sont impliquées dans la médecine traditionnelle et ont évoluées à travers les âges pour la recherche de nouveaux agents pharmacologiques actifs et la découverte d'un grand nombre de médicaments qui jouent un rôle majeur dans le traitement des nombreuses maladies humaines (**Eddouks et al., 2007**).

Le stress oxydant correspond à un déséquilibre entre les systèmes pro-oxydants et antioxydants, en faveur des premières, il est impliqué dans l'apparition de plusieurs maladies ; l'artériosclérose, le cancer, les maladies cardio-vasculaires, les maladies inflammatoires et le processus du vieillissement (**Atamer, 2008**). Pour éviter les conséquences du stress oxydant, il est obligatoire de rétablir l'équilibre oxydant / antioxydant de l'organisme dont les antioxydants sont des substances naturelles produites par le corps ou bien apportées par l'alimentation qui retardent, empêchent ou réparent les dégâts oxydatifs (**Halliwell et Gutteridge, 2000 et 2008**).

En plus, au cours des dernières années la prévention et le traitement par des médicaments et l'utilisation des additifs tels que les antioxydants synthétiques est très répondue, mais ces dernières possédant des effets néfastes sur la santé du consommateur. (**Gião et al., 2010**) , ce qui nécessite leur substitutions par des traitements naturels.

Parmi ces plantes médicinales, *Nigella sativa* et *Zingiber officinale* qui sont consommés dans le monde entier comme des épices et un agent aromatisant de l'ancien temps (**Gigon, 2012**). Aussi les études récentes montrent que l'huile d'extrait des rhizomes de *Zingiber officinale* contient des molécules bioactives tel que les sesquiterpènes, les flavonoïdes et les polyphénols qui ont des propriétés curatives susceptibles de bloquer l'action des EOR et de protéger l'organisme contre les endommagements oxydatifs et nombreuses maladies (**Bruneton, 2009**).

Nombreuses recherches scientifiques ont affirmées soit *in vivo* ou *in vitro* la capacité thérapeutique des graines de *Nigella* et les différentes activités pharmacologiques; parmi lesquels (l'activité anti-inflammatoire, antioxydant, antidiabétique, anticancéreuse et antimicrobienne... etc.) .Ces études ont confirmées que les principes actifs qui ont assurés ces activités pharmacologiques se trouve dans les huiles essentielles de ces graines (**Tariq, 2008**).

L'objectif essentiel de ce travail consiste à estimer *in vitro* l'activité antioxydante des différents extraits de gingembre (*Zingiber officinale*) et les graines de la nigelle (*Nigella sativa*)

Notre étude sera répartir sur trois parties :

1. La première partie est une synthèse bibliographique concernant quelques généralités de la phytothérapie, les plantes médicinales, stress oxydatif et les principales caractéristiques des deux espèces étudiées et leurs effets thérapeutiques.
2. La deuxième partie est consacrée à :
 - ✓ Extraction et dosage des phénols totaux et des flavonoïdes.
 - ✓ L'évaluation du pouvoir antioxydant par le test de DPPH des extraits phénoliques
3. Dans la troisième partie, nous discutons les résultats obtenus lors de cette étude.
4. Enfin, à l'issue de ce manuscrite, une conclusion générale et des perspectives.

CHAPITRE1 : Synthèse Bibliographique

I. La phytothérapie et les plantes médicinales

I.1. La phytothérapie

La phytothérapie (En grec, *Photos* : végétal et *Thérapie* : soigner) est l'art de soigner par les plantes **(Morel ,2008)**. Pendant longtemps, les remèdes naturels et surtout les plantes médicinales furent le principal recours de la médecine de nos grands-parents, malgré l'important développement de l'industrie pharmaceutique qui a permis à la médecine moderne de traiter un grand nombre des maladies souvent mortelles. Environ 80% de la population mondiale profite des apports de la médecine traditionnelle à base des plantes reconnaissant ainsi les savoirs empiriques de nos ancêtres **(El- Rhaffari et Zaid, 2004)**. Selon l'O.M.S, la phytothérapie est considérée comme une médecine traditionnelle et encore massivement employée dans certains pays dont les pays en voie de développement. C'est le plus souvent une médecine non conventionnelle du fait de l'absence d'études cliniques **(Clément, 2005)**. En phytothérapie traditionnelle les plantes peuvent être utilisées fraîches, ce qui n'est pas toujours possible, ou séchées, entrant ensuite éventuellement dans des préparations diverses préservant leurs principes actifs. On les administre sous forme de teintures alcooliques, macérats, tisanes, compresses, baumes, etc. **(Morel, 2008)**. Ainsi, c'est l'extrait dans sa totalité qui représente le principe actif. L'effet observé est le résultat de l'action commune de ces différents composants **(Beatrix et al., 2013)**.

I.2. La phytothérapie en Algérie

L'art de guérir par les plantes est connu et pratiqué en Afrique depuis bien longtemps. Il exploite des savoirs transmis de génération en génération à certains individus initiés que sont les tradipraticiens de santé et les herboristes. Ainsi, les plantes médicinales et les connaissances relatives aux plantes médicinales et aux médecines traditionnelles sont un Patrimoine important au continent africain **(Aouadhi, 2010)**.

En Algérie, les plantes occupent une place importante dans la médecine traditionnelle, qui elle-même est largement employée dans divers domaines de la santé. Bien souvent dans certaines régions rurales, il est difficile de savoir si l'herboriste aux plantes « miraculeuses » n'est pas préféré au médecin moderne **(Benmerabet et Abed, 1982)**. Des chiffres recueillis auprès du Centre National du Registre de Commerce, montrent qu'en fin 2009, l'Algérie comptait 1.926 vendeurs spécialisés dans la vente

d'herbes médicinales, dont 1.393 sédentaires et 533 ambulants **(Aouadhi, 2010)**. La capitale en abritait, à elle seule, le plus grand nombre avec (199) magasins, suivie de la wilaya de Sétif (107), de Bechar (100) et d'El Oued avec (60) magasins **(Aouadhi, 2010)**.

I.3. Les Avantages de la phytothérapie

Malgré les énormes progrès réalisés par la médecine moderne, la phytothérapie offre de multiples avantages .N'oublions pas que de tout temps à l'exception de ces cent dernières années, les hommes n'ont pas que les plants pour se soigner, qu'il gresse de maladies bénignes , rhume ou toux plus sérieuses, telles que la tuberculose ou la malaria. Aujourd'hui, les traitements à base des plantes reviennent au premier plan, car l'efficacité des médicaments tels que les antibiotiques (considérés comme la solution quasi universelle aux infections graves décroît, les bactéries et les virus se sont peu à peu adaptés aux médicaments et leur résistent de plus en plus).la phytothérapie qui repose sur des remèdes naturels est bien acceptée par l'organisme, et souvent associée au traitement classiques. **(Iserin et al., 2001)**

I.4. Les plantes médicinales

La définition d'une plante médicinale est très simple. En fait il s'agit d'une plante qui est utilisée pour prévenir, soigner ou soulager divers maux. Les plantes médicinales sont des drogues végétales dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses **(Farnsworth et al., 1986)**. Environ 35000 espèces des plantes sont employées par le monde a des fins médicinales, ce qui constitue le plus large éventail de biodiversité utilisé par les très humains. Les plantes médicinales continuent de répondre à un besoin important malgré l'influence croissante du système sanitaire moderne **(Elqaj et al., 2007)**.

La plupart des espèces végétales contiennent des substances qui peuvent agir, à un niveau ou un autre, sur l'organisme humain et animal. On les utilise aussi bien en médecine classique qu'en phytothérapie. Elles présentent en effet des avantages dont les médicaments sont souvent dépourvus. La raison fondamentale est que les principes actifs des végétaux proviennent de processus biotiques répandus dans tout le monde vivant, alors que l'essentiel des médicaments de synthèse sont des xénobiotiques aux effets secondaires très mal maîtrisés **(Iserin et al., 2001)**

I.4.1. Les plante étudiées

I.4.1.1. *Zingiber officinale*

I.4.1.1.1. Historique

Le terme « Gingembre » est dérivé du nom Anglais ginvere. Cette plante est aussi appelé Zingiberis en grec et Zingiberi en latin (**Bode et Dong., 2011**), bien que dans la médecine indienne le *Zingiber officinale* est connu en tant que «vishwabhesaj», qui veut dire «remède universel» (**Speck et al., 2014**).

Depuis plus de 3000 ans, cette plante médicinale ou bien épice orientale (Figure 1) a traversé la mer Méditerranée pour la première fois grâce aux phéniciens pour arriver à l'Europe durant l'Empire romain dès le premier siècle (**Gigon., 2012**). Le gingembre s'est répandu après dans l'Egypte antique comme un composant des techniques de momification. La production de gingembre comme une racine tonique est apparue depuis plus de 5000 ans chez les Indiens et les Chinois pour traiter de nombreuses affections. Aujourd'hui cette plante est cultivée dans les régions tropicales humides, bien que l'Inde reste le plus grand producteur (**Bode et Dong., 2011**)



Figure 1 : la tige et tubercules de *Zingiber officinale*. (Santosh et al.,2014)

Nom scientifique : *Zingiber officinale*

Nom arabe : Zanjabil, Rasafil

Nom français : Gingembre (**Brown et al., 2009**).

I.4.1.1.2. Classification (Joladet al. 2005)

Règne : Végétal

Sous- Règne : Trachéophytes

Classe : Liliopside

Sous- Classe : Zingiberidae

Ordre : Zingiberales

Famille : Zingiberaceae

Sous- Famille : Zingibéroïdées

Genre : *Zingiber*

Espèce : *Zingiber officinale*

I.4.1.1.3. Description botanique

Il existe environ 100 variétés d'espèce que l'on ne rencontre plus que rarement à l'état sauvage, du moins en ce qui concerne le *Zingiber officinale* qui est une plante vivace herbacée, originaire des régions tropicales d'Asie (**Braga et al., 2006**). Le *Zingiber officinale* est divisé en deux parties :

A. Partie souterraine

Elle présente des rhizomes horizontaux et ramifiés, peau beige pâle, il devient de plus en plus fibreux avec l'âge (**Faivre et al., 2006**), son odeur est très aromatique avec une saveur chaude et piquante (**Gigon., 2012**).

B. Partie aérienne

Cette partie est formée des feuilles et d'une tige de **1.50** mètre et peut atteindre **3** mètre de hauteur (**Braga et al., 2006 ; Gigon., 2012**). On trouve deux sortes de tiges ; les hautes tiges qui sont stériles, servent à l'assimilation et portent des feuilles alternes, longues et étroites, alors que les basses tiges servent à la reproduction et ne présentent pas de feuilles (**Braga et al., 2006**). Les fleurs de cette plante sont parfumées, blanches et jaunes avec des traînées rouges sur les lèvres. La floraison a lieu entre les mois d'août et novembre. Ses fruits sont des capsules trivalves contenant des graines noires (**Faivre et al., 2006**).

I.4.1.1.4. Compositions chimiques et molécules bio-actives

La majorité des composants chimiques sont situés principalement dans le rhizome, ce dernier contient essentiellement : L'amidon (60%), des protéines et des lipides (10%) et 10 à 40 ml /kg d'huile essentielle (volatile) qui est constitué de : Mono et sesquiterpènes dont les sesquiterpènes représentant le principale composant (30 à 70 % de l'huile essentielle) (**Bruneton., 2009 ; Zadeh et Kor., 2014**). Ces huiles sont variables selon l'origine géographique, les conditions agronomiques, et si les rhizomes sont frais ou sec (**Mishra et al., 2012**). L'oléorésine contient des composés phénoliques responsables du goût piquant : shogaol, [6]-gingérol, paradol, zingérone (**Gigon ., 2012**) (Figure 4) et des composés responsables de la saveur très marqué de la drogue sèche ([6]-gingérol) (**Bruneton., 2009**). Le gingembre contient également quelques flavonoïdes comme la quercétine, la rutine, festine, morine, acide gallique, acide ferulique, acide vanillique (**Ghasemzadeh et al., 2010**)

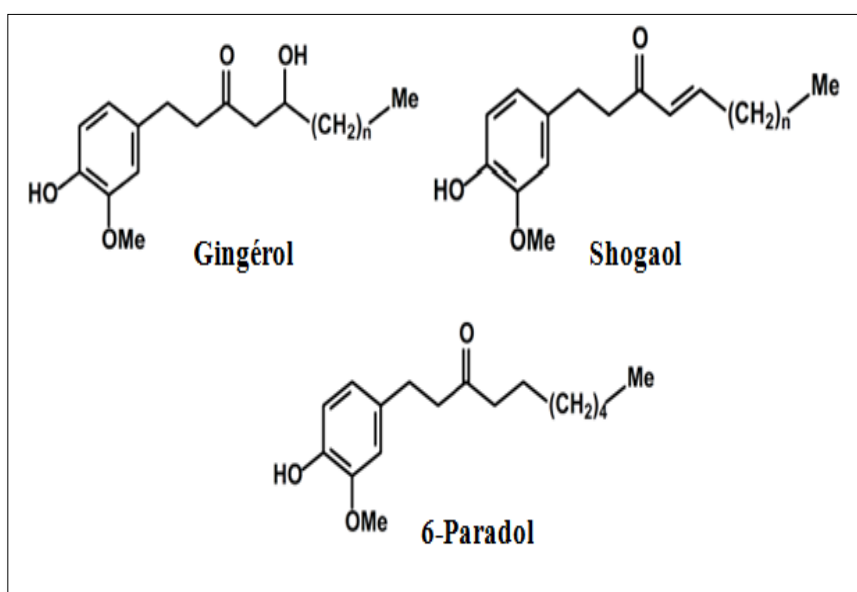


Figure 2 : Quelques composants bioactifs de gingembre (**Banerjee et al., 2011**)

Tableau1 : les valeurs nutritionnelles du gingembre (Banerjee et al., 2011).

Nutriment	Quantité par 100 g	% De l'apport journaliers recommandés
Energie	332 Kcal	17%
Eau	9.94 g	-
Protéines	8.98 g	18%
Lipides	4.24 g	6%
Acide Gras saturés	2.6 g	-
Omega 3	0.223g	2%
Oméga 9	0.357 g	-
Glucides	57.5 g	21%
Sucre	3.34 g	4%
Fibres	14.1 g	56%
Minéraux et oligo-éléments		
Calcium	114 mg	14%
Cuivre	0.48 mg	48%
Fer	19.8 mg	141%
Magnésium	214 mg	57%
Manganèse	33.3 mg	-
Phosphore	168 mg	24%
Potassium	1320 mg	66%
Sélénium	0.70 mg	1%
Sodium	27 mg	1%

Zinc	3.64 mg	36%
Vitamine A	18 µg	2%
Vitamine B1	0.046 mg	4%
Vitamine B2	0.17 mg	12%
Vitamine B3	9.62 mg	60%
Vitamine B5	0.477 mg	8%
Vitamine B6	0.626 mg	45%
Vitamine B9	34 µg	17%
Vitamine C	5 mg	7%
Vitamine E	0.26 mg	2%
	Métabolites secondaires	
[6]- Gingerol	21.15 mg	-
Lignanes	0,2 mg	-
Polyphénols totaux	0,2 mg	-

I.4.1.1.5. Usages traditionnels et thérapeutiques

Le gingembre fut connu des anciens comme épice aromatique. Il est connu en tant que remède universel, et conseillé comme digestif, diurétique, apéritif, contre la fièvre, la toux, la Mauvaise haleine et les fermentations intestinales. Autrefois, on appliquait un morceau de gingembre écrasé sur les blessures pour prévenir le tétanos, en usage externe. Il rentre aussi dans la composition d'une lotion antirhumatismale utilisée en médecine populaire (**Chrubasik., 2005**).

Au cours des dernières années le gingembre est utilisé pour traiter certaines anomalies (**Malhotra et Singh., 2003**) en raison de ses activités biologiques.

✓ **Action anti-inflammatoire**

Le gingembre permet d'abaisser certaines douleurs grâce à ces composées shagoal, [6]- gingérol et paradol :

1. Les douleurs musculaires et articulaires (l'arthrite, l'arthrose et les rhumatismes).
2. Les blessures et les fractures.
3. Les œdèmes et les douleurs intestinales (**Grzanna et al., 2005**).

Aussi bien, le gingembre modulerait certaines voies biochimiques activées lors d'une inflammation (**Grzanna et al., 2005**) où le [6]- gingérol est un puissant inhibiteur de la synthèse du monoxyde d'azote, des prostaglandines E2 par inhibition de COX-1, COX-2 (**Efthimiou et Kukar, 2010**).

✓ **Action hypoglycémiante**

Le gingembre baisse la glycémie et permet une meilleur réponse à l'insuline, de ce fait il est conseillé pour les personnes diabétiques (**Mobasser et al., 2013; Mozaffari et al., 2014**).

✓ **Activité anti- bactérienne et antivirale**

Les études récentes réalisées sur l'huile, l'oléorésine, les extraits et les molécules actives du gingembre dévoilent diverses propriétés, soit activité antivirale respiratoire, anti-VIH1 (**Lee et al., 2008; Chang et al., 2013 et Schnitzler et al., 2007**); soit activité antibactérienne. Il réduit les symptômes de la fièvre, les états grippaux, la toux, les angines, l'asthme et les allergies (**Platel et Srinivazan., 2004**)

✓ **Action antioxydante**

Le gingembre entre dans la formulation des produits cosmétiques comme les poudres de massage. Il est très intéressant sur le plan cosmétique puisqu'il contient plusieurs composés antioxydants. Ces derniers protégeant les cellules contre les dommages causés par les radicaux libres (un des facteurs responsables du vieillissement cutané). Il contient également du cuivre, nécessaire à la formation du collagène (protéine servant à la structure et la réparation des tissus cutanés). Des études ont montré son effet sur les rides et l'élasticité de la peau (**Baobab., 2011**). Cette propriété antioxydant de *Zingiber officinale* est liée au gingérol qu'il contient (**Sharma et al.,**

2009) . Aussi la consommation de gingembre aide à lutter contre l'action des radicaux libres et de prévenir les maladies neurodégénératives et certains cancers comme le cancer de la prostate (**Aggarwal et Shishodia., 2006 ; karna et al., 2012**). Aussi bien il améliore l'efficacité d'un traitement du cancer cervical (**Sharma et al., 2009**).

Son goût piquant est parfois utilisé pour masquer le goût désagréable d'autres médicaments (**Van Wyk et Wink., 2004**). L'association d'un repas protéine à du gingembre diminue de façon importante les nausées retardées observées après une chimiothérapie et permet de réduire l'utilisation d'un traitement antiémétique (**Gigon., 2012**). Cette plante possède un effet antiulcéreux très proche de celui du médicament « Omeprazole » (**Uz Zaman et al., 2014**).

✓ **Autres utilisations**

Plusieurs essais cliniques sur des femmes enceintes, ont démontré que le gingembre était plus efficace que la vitamine B6 et aussi efficace qu'un traitement sur les nausées et les vomissements pendant la grossesse. Cette propriété antiémétique s'est confirmée pour la prévention des patientes en chirurgie postopératoire (gynécologie, laparoscopie) (**Gigon., 2012**).

I.4.1.2. Nigella sativa (figure03)

I.4.1.2.1. Historique et utilisation traditionnelle

L'utilisation thérapeutique de cette plante remonte à des temps très anciens. Des fossiles du début du Crétacé (-250 millions d'années) prouvent l'existence des Nigelles à la Fin de l'Ère secondaire (**Batkanu., 2005**), la civilisation égyptienne a citée Nigella comme médicament pour traiter la toux et les maladies pulmonaires. La civilisation gréco-romaine, notamment grâce à Hippocrate (460-377 av. J.-C.), ont mentionné près de 400 remèdes à base de plantes dont la Nigella, Il conseillait de griller les graines et de les réduire en poudre, puis de placer cette préparation dans une bourse en tissu et d'inhaler quotidiennement pour désobstruer les voies nasales (**Al-Nassim, 1984**), aussi dans la dyspnée et dans le traitement de l'asthme et des bronchites. Cette même préparation, prise avec de l'eau bouillie, possède des actions diurétiques et dissolvantes des calculs rénaux (**Ibn-sina, 1972**). D'autre part, la prise de l'huile de Nigella avec de l'huile d'olive était très réputée comme aphrodisiaque. À la Nigella on reconnaît aussi des propriétés emménagogues, galactagogues, abortives, vermifuges et ténicides.



Figure 3: Fleur et graines de *Nigella sativa* (www.vitaality.fr).

Nom scientifique : *Nigella sativa* L.

Nom en Arabe : Habbah el baraka, El habbah sauda, Sino dj.

Nom en Français : Nigelle cultivée, cumin noir, poivrete (**Ghedira., 2006**).

I.4.1.2.2. Classification

La classification botanique de *Nigella sativa* est basée sur les critères morphologiques, Anatomiques et chimiques. Cette plante fait partie de:

Règne: végétal

Embranchement: Spermaphytes

Sous-Embranchement: Angiospermes

Classe: Dicotylédones

Ordre: Renonculales

Famille: Renonculacée

Genre: *Nigella*

Espèce : *Nigella sativa* (**Guignard., 2001**)

I.4.1.2.3. Aspect botanique

Nigella sativa est une plante herbacée, annuelle, à tige dressée, côtelée, anguleuse et rameuse d'une soixantaine de centimètres de hauteur, portant des feuilles bi ou tripennatséquées, oblongues ovales, composées de segments lancéolés oblongs, au pétiole pubescent. Les fleurs sont solitaires, axillaires et terminales, bisexuées, radiales,

très riches en nectar. Chaque fleur possède huit cornets nectarifères, une lèvre inférieure bilobée dont les lobes se terminent en une protubérance émoussée, et une lèvre supérieure poinçonnée (figure 04). La plante est hermaphrodite à reproduction autonome. Le fruit correspondant à l'ensemble des follicules soudés forme la capsule contenant plusieurs graines triangulaires blanchâtres qui, lorsque la capsule s'ouvre à maturité, exposées à l'air deviennent noires. Les graines sont ovoïdes et mesurent 2 à 3,5 mm ; elles présentent 3 ou 4 angles avec une face supérieure finement granuleuse et réticulée (Bonnier., 1990 ; Ghedira., 2006).



Figure 4 : Aspect morphologique de la plante *Nigella sativa* (D'après Guignard, 2001)

I.4.1.2.4.Composition biochimique

Les études photochimiques effectuées pour déterminer la composition chimique et les principes actifs des graines de *Nigella Sativa*, ont révélées qu'elles sont riches en plusieurs constituants (métabolites secondaires et primaires), dont la teneur varie selon les conditions géographiques et climatiques, ainsi que les méthodes d'extraction et de détection. Les recherches sur la composition des graines de *Nigella sativa* ont débuté en 1880 avec Grenais, (Grenais ., 1880). Par la suite, d'autres études ont montré la présence d'une diversité de substances naturelles regroupant des lipides, des dérivés terpéniques, des flavonoïdes, des alcaloïdes et des saponines, cette plante constitue également une importante source de protéines et de sels minéraux : phosphore, calcium, potassium, magnésium et sodium. Elles contiennent aussi des monosaccharides tels que le glucose, rahmnose, xylose, arabinose et des polysaccharides non amidonnés sous

forme de fibres alimentaires (**Zahoor et al., 2004**). La composition chimique de *Nigella sativa* est récapitulée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2 : Composition des graines de *Nigella sativa* (**AL-Beihai et al., 2009**).

Composition	Glucides	Protéines	Huiles volatiles	Lipides	Cendres	Eau
Teneur en%	32,2	22,75	0.45	36,25	4,86	4,4

✓ Les Protéines

La graine de *Nigella sativa* est très riche en protéines (20 à 26%). L'analyse des acides aminés de l'hydrolysate de ces protéines révèle la présence de 17 acides aminés, y compris 8 acides aminés essentiels. Quantitativement, les acides aminés constitutifs majoritaires sont non essentiels (69,81%), avec dominance d'acide glutamique (22,4%), d'acide aspartique (10,05%) et d'arginine (9,18%) (**Al- Jassir.,1992 ;Salem., 2005 ; El-Obeïd et al., 2006**)Le fractionnement des protéines de *Nigella sativa* par électrophorèse en polyacrylamide dans les conditions dénaturantes (PAGE-SDS) montre des protéines avec des poids moléculaires allant de 10 à 94 KDa (**Salem., 2005**). La protéine la plus étudiée jusqu'à maintenant est la lipase qui catalyse les réactions de Trans estérification (**Tutter et al., 2003**.)

✓ Lipides

Les graines de *Nigella sativa* contiennent environ 0,4-2,5% d'huile essentielle, plus de 30% d'huiles fixes (**Dominical et al., 1991; Hashi et al., 1982**) et 38% de lipides totaux dont les phospholipides (Martin., 2001). Les acides oléique et linoléique sont les deux acides gras majeurs de l'huile de *Nigella sativa*, ils constituent 75% des acides gras totaux (**Abdel et al., 1993**).

✓ Flavonoïdes

Les Renonculacées sont un groupe riche en flavonols et en flavones. Les plus abondants sont la catéchine et l'apigénine qui représentent respectivement 7,26% et 6,83%. On y trouve aussi la flavone, l'amentoflavone, la quercitrine et l'épicatéchine

avec des proportions respectives de 3,4%, 2,91%, 2,56% et 1,28% (voir tableau 03) (Bourgue et al., 2008).

✓ Alcaloïdes

Les graines de *Nigella sativa* contiennent également des alcaloïdes ; nigellidine (ATA-Ur-Rahman et al., 1985) et nigellidine, ayant un noyau indazol (ATA-Ur-Rahman et al. 1995), l'iso quinone nigellidine (ATA-Ur-Rahman et al. 1992) et son N'oxyde (Attar-Rahman et al. 1985), et les alcaloïdes di terpènes Dollabllane-types nigellamines A1,A2, B1, B2 (Morikawa et al., 2004), A3, A4, A5, et C (Morikawa et al., 2004)

✓ Polyphénols

Les polyphénols de *Nigella sativa* sont les plus actifs pharmaco logiquement. A partir de l'huile, quatre constituants ont été isolés et identifiés structuralement par HPLC et RMN ; la thym quinone, le dithymoquinone, le thym hydroquinone et le thymol (Gilani et al., 2004 ; Ghedira., 2006).

Tableau 3: Les principaux flavonoïdes de *Nigella sativa* (Bourgue et al., 2008)

Flavonoïdes	La teneur (mg/100g)
✓ Quercétine	✓ 2.56
✓ Epicatéchine	✓ 1.28
✓ Catéchine	✓ 7.26
✓ Apigénine	✓ 6.83
✓ Amentoflavone	✓ 2.91
✓ Flavone	✓ 3.4

4.1.2.5. Activités biologiques et propriétés pharmacologiques

Durant les vingt dernières années, plusieurs travaux ont porté sur l'étude de *Nigella sativa*, notamment sur les effets dus aux extraits de la graine de cette espèce ainsi qu'aux principaux constituants (notamment le thym quinone) sur divers systèmes biologiques ou non biologiques (in vivo et in vitro) (Ghedira et Le Jeune., 2010),

parmi les propriétés thérapeutiques de la plante en médecine moderne, on cite brièvement les plus importants.

✓ **Activité antioxydante**

L'huile fixe de *Nigella sativa* ainsi que le thym quinone (composé majoritaire dans L'huile essentielle) inhibe la lipoperoxydation lipidique non enzymatique dans les liposomes (**Houghton et al. 1995**). La thymoquinone, le carvacrol, le trans-anéthole et les 4 terpinéols (composés majoritaires de l'huile essentielle) exercent un important effet piègeur des radicaux libres (**Burits et Bucar., 2000**). Ces mêmes constituants sont responsables des propriétés antioxydants variables sans présenter d'effet pro-oxydant (**Swamy et Hua., 2003 ; Ilhan et al., 2005**) . L'huile fixe et ses fractions, lipides neutres, glycolipides et phospholipide, montrent une activité antioxydante vis-à-vis des deux radicaux libres stables (DPPH et le radical glavinoyl). Cette activité antioxydante est corrélée avec la teneur en acides gras polyinsaturés, en composés insaponifiables et en phospholipides, de même que la valeur peroxyde initiale de l'huile (**Ramadan et Morsel., 2003**).

✓ **Activité anti-inflammatoire**

La propriété anti-inflammatoire des graines de *Nigella sativa* est bien reconnue. Depuis des siècles, elle est recommandée pour le traitement des maladies inflammatoires. Plusieurs travaux rapportent que la thym quinone (TQ) est le principe actif essentiel responsable de l'effet anti-inflammatoire des extraits de *Nigella sativa*; la TQ s'est avérée être un puissant inhibiteur de la thromboxane B₂ et des leucotriènes B₄ par l'inhibition respective des cyclo oxygénase et lipoxygénase (**E1-Dakhkhny et al., 2002 ; Hajhashemi et al., 2004**). C'est un inhibiteur efficace de la production des leucotriènes par l'inhibition de la Leucotriène-C₄-synthase (LT₄ synthase) (**Mansour et Tornhamre., 2004**). Plusieurs auteurs ont étudié l'éventuelle activité anti inflammatoire d'extraits ou des composés purs issus de *Nigella sativa*, En 2002, El-Mahmoudy et ses collaborateurs démontrent que la TQ inhibe la production de NO par la réduction de l'expression de l'ARNm du NOS. Cependant, l'activité de l'huile fixe sur les cyclo oxygénases et lipo oxygénases est plus importante que la TQ elle-même; l'activité anti-inflammatoire n'est pas donc entièrement due à la présence de la TQ. Des acides gras insaturés de type C_{20: 2} semblent être impliqués. Donc les composants des huiles de *Nigella sativa* agissent avec trois types de mécanismes anti-inflammatoires ; l'inhibition

de la production d'eicosanoïdes, l'inhibition de la synthèse de prostaglandines et la diminution de la production de monoxyde d'azote (**Houghton et al., 1995 ; Gilani et al., 2004**).

✓ **Activité antibactérienne**

Les différents extraits des graines de *Nigella sativa* présentent un large spectre d'inhibition vis-à-vis de nombreuses souches bactériennes. Telles que; *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Streptococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa* (**Hanafy et Hatem., 1999 ; Morsi., 2000 ; Khan et al., 2003**). L'huile de la Nigelle possède un pouvoir inhibiteur supérieur à celui de la gentamicine sur une vingtaine de souches de *Listeria monocytogenes* (**Nair et al., 2005**). Différents extraits de la graine ont été testés vis-à-vis de germes anti bio résistant (16 Gram négatifs et 6 Gram positifs), les alcaloïdes totaux et le décocté sont révélés être les extraits les plus actifs, notamment à l'égard des bactéries à gramme positif (**Mors., 2000**). De même, L'extrait méthanoïque et hexanique possèdent aussi un effet inhibiteur très considérable sur *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa* (**Mashhadian et Rakhshandeh, 2005**). L'huile fixe présente également une excellente activité antifongique, notamment sur *Aspergillus Niger* (**Aggarwal et al., 1979**). Par ailleurs, l'extrait à l'éther et la thymo quinone exercent une activité inhibitrice sur huit espèces de dermatophytes (**Aljabre et al., 2005**). En plus des activités antibactériennes et antifongiques, l'huile de *Nigella sativa* possède aussi un effet antiviral vis-à-vis le virus de l'herpès : cytomégalovirus murin (MCMV) (**Salem., 2005**).

II. Le stress oxydant

II.1 Définition

Le stress oxydatif, parfois appelé stress oxydant, dans les systèmes biologiques, le stress oxydant est la conséquence d'un déséquilibre entre la production des radicaux libres et la destruction par des systèmes de défenses anti-oxydantes donc c'est un déséquilibre de la balance antioxydants/pro oxydant en faveur des pro-oxydants. Se définit aussi comme un état dans lequel le niveau de l'oxygène réactif toxique intermédiaires surmonte les défenses antioxydants endogènes de l'hôte; Il se développe lorsque il y a une surproduction des radicaux libres et un déficit en anti oxydantes, c'est-à-dire les molécules oxydants sont produits plus rapidement qu'ils ne peuvent être neutralisés par l'organisme, donc l'origine du stress oxydatif sont les radicaux libres principalement (Rolfe et Brown., 1997; Koppenol., 2001; Atamer et al., 2008)

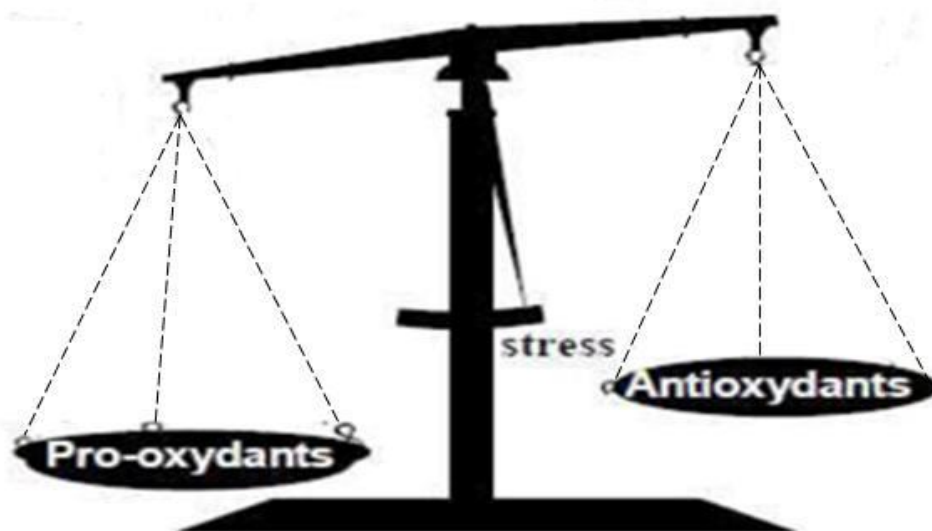


Figure 5 : Balance d'équilibre entre les systèmes pro et antioxydants (Favier, 2006).

II.2 . Les radicaux libres

Un radical libre est une espèce chimique, atome ou molécule très réactive contenant un ou plusieurs électrons non paires dans ses orbitales. Ce déséquilibre n'est que transitoire et il est comblé soit par l'acceptation d'un autre électron soit par le transfert de cet électron libre sur une autre molécule. Ces espèces radicalaires très instables et très réactives sont produites d'une manière continue, dans de nombreux phénomènes

biologiques (**Tremellen.,2008**). Les radicaux libres sont indisponibles à la vie parce qu'ils participent au fonctionnement de certaines enzymes, à la transduction de signaux cellulaires, à la défense immunitaire contre les agents pathogènes, à la destruction par apoptose des cellules tumorales, au cycle cellulaire, à la différenciation cellulaire, à la régulation de la dilatation capillaire, au fonctionnement de certains neurones. Mais de façon générale, les radicaux libres contribuent au stress oxydatif par une série de réactions en chaîne. Leur durée de vie est très courte (10-4s) et leur réactivité réside dans la recherche d'un électron afin de ré-apparier leur électron célibataire (**célibataire (Halliwell., 1994)**).

II.3. L'origine des radicaux libres

Les facteurs responsables de l'augmentation de la production de radicaux libres par l'organisme sont appelés facteurs oxydants. Ils se divisent en deux facteurs endogènes et exogènes.

1. La production endogène

La formation endogène de radicaux libres s'effectue au niveau de divers organites cellulaires :

-Les mitochondries : Une des plus grandes sources endogènes de production de radicaux libres, organite utilisant de l'oxygène pour produire de l'ATP. cellulaire, 95 à 99 % de l'oxygène consommé est réduit en eau. moléculaire par les cytochromes respiratoires cellulaires s'accompagne d'une formation parallèle d'environ 2% d'ions super oxyde, d'eau (**(Sturtz L et al.,2001)**).

-Les microsomes : La production des radicaux libres ensuivre parallèlement une activation de l'oxygène par le cytochrome P-450 pour assurer les biotransformations.

-Le cytosol: C'est localisation des différentes réactions enzymatiques responsables à la production du (O₂). La réduction de l'oxygène par un électron pour devenir un anion superoxyde nécessite d'un cofacteur c'est le NADPH et des différentes enzymes. Parmi ces enzymes qui ont permettant cette réaction les plus important sont: La xanthine oxydase, la NADPH oxydase et aussi les enzymes du réticulum endoplasmique lisse (cytochrome P450) et celles de la chaine respiratoire mitochondriale (**Cai et Harrison., 2000**)

2. La production exogène

Les agents exogènes générateurs des ROS continue d'attaquer toujours l'organisme humain est obéissante à leur agression (**Favier.,2003**).

-Les rayonnements UV: les radiations UV provoquent particulièrement des démâtements au niveau de l'ADN (**Sutherland et al.,1980**). Les radiations ionisantes induisent la synthèse de radicaux libres dérivés de l'oxygène tels que : ($O_2^{\cdot-}$), ($OH\cdot$), (O_2) et les molécules génératrices des radicaux libres par l'intermédiaire d'agents photo sensibilisants.

-Le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂): Sont formés par les Nitric Oxide Synthéases (NOS). Ils sont des toxiques présents dans notre environnement comme par exemple: suie, goudron, tabac, polluants industriels. En plus, sont également responsables de la synthèse des radicaux libres.

-L'alimentation: comme l'alcool, les aliments riches en protéines et en lipides pouvant être à l'origine de la production des radicaux libres, donc ils ont une faible consommation des antioxydants (**Hu et al.,2006; Moller et al.,1996**).

- Certains médicaments: les médicaments qui sont utilisés comme un traitement contre le cancer (anticancéreux comme les anthracyclines) peuvent provoquer aussi la production des radicaux libres (**Moller et al.,1996**).

II.4. Les conséquences du stress oxydant

La production excessive de radicaux libres provoque des lésions directes de molécules biologiques (oxydation de l'ADN, des protéines, des lipides, des glucides), mais aussi des lésions secondaires dues au caractère cytotoxique et mutagène des métabolites libérés notamment lors de l'oxydation des lipides. L'organisme peut aussi réagir contre ces composés anormaux par production d'anticorps, qui malheureusement peuvent aussi être des auto-anticorps créant une troisième vague d'attaque chimique.

II.4.1. Les dommages oxydatifs à l'ADN

La plus par des dommages médiés par le stress au niveau de l'ADN concernant les espèces réactives de l'oxygène, Elles peuvent lui induire de nombreuses modifications covalentes telles que des lésions aux bases nucléotidiques (purines et pyrimidines), des cassures de brins, des pontages inter et intra brin (**Sorg.,2004**).

II.4.2. Les dommages oxydatifs aux lipides

Les cibles des ROS sont principalement les acides gras polyinsaturés, en raison de la présence des doubles liaisons, comme par exemple l'acide linoléique. L'origine des réactions radicalaires sont assurés par peroxydation lipidique qui se traduit par le rancissement (**Wang., 2008**).

II.4.3. Les dommages oxydants aux protéines

Au cours du stress oxydant, les protéines subissent des modifications soit en présence de métaux de transition, soit de l'action des radicaux libres (**Halliwell et Gutteridge.,1990**). La formation de groupement carbonyles résulte lorsque les radicaux libres réagissent avec le groupement radical des acides aminés. Le dosage plasmatique des protéines carbonylées est actuellement le marqueur d'oxydation avancée des protéines le plus utilisé (**Stadtman.,1993 ; Dalle-Donne et al.,2006**).

II.4.4. Les dommages oxydants aux sucres

L'oxydation du glucose peut libérer des céto superoxydes en présence des métaux, et entraîner également la coupure de protéine et leur attachement du céto- aldéhyde. (**Chevion et al.,2000**) .Il formant aussi un dérivé de produit de glycation avancé.

II.5. Les systèmes de défenses antioxydants

L'organisme est déterminé d'un ensemble de systèmes de défenses antioxydants très efficaces afin de diminuer la concentration des espèces oxydants dans l'organisme. Les antioxydants sont des systèmes enzymatiques ou non-enzymatiques (figure N°6)

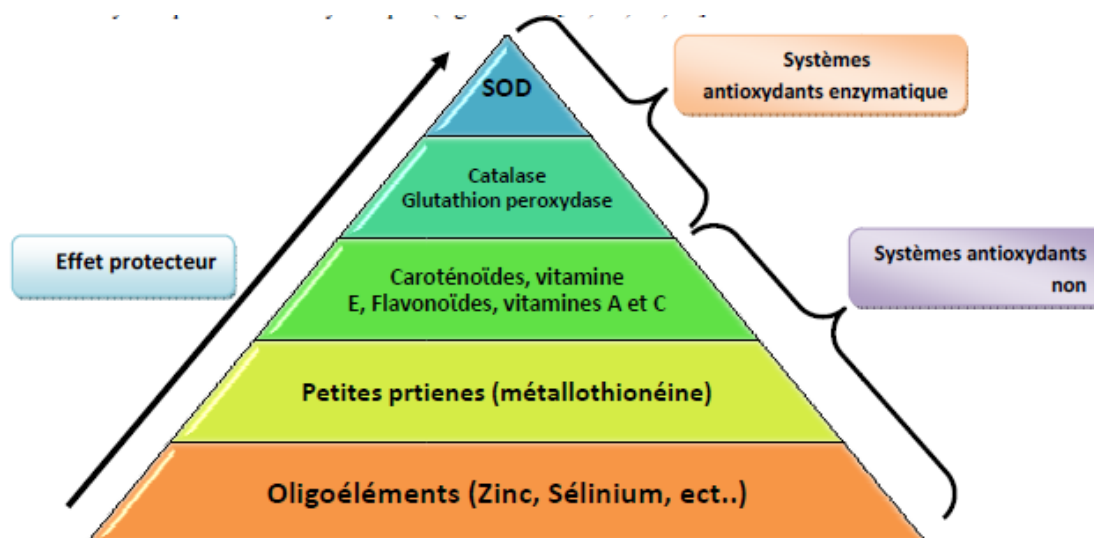


Figure 6 : Pyramide des systèmes de défenses antioxydants (Goudable et Favier, 1997).

II.5.1. Les antioxydants:

Toute substance qui retarde, empêche ou répare les dégâts oxydatifs d'une molécule cible est appelé antioxydante (**Halliwell et Gutteridge., 2000 et 2008**). Les antioxydants sont aussi des molécules naturellement produites par le corps ou bien apportées par l'alimentation pour combattre les effets toxiques des radicaux lors du stress oxydant (**Halliwell et Gutteridge ., 2008**). Les antioxydants peuvent être classés selon leurs origines en deux classes les antioxydants enzymatiques et non enzymatiques (**Delattre et al., 2005**).

II.5.1.1. Antioxydants enzymatiques

✓ Les superoxydes dismutases (SOD) :

Les (SOD) représentent la première ligne de défense pour éliminer les ROS et ce sont les enzymes antioxydants les plus importantes (**Higashi et al., 2009; Wassmann et al., 2004**).

✓ Glutathion peroxydase (GPx) et réductase (GR)

La (GPx) est présente dans les liquides extracellulaires (sang), dans les cellules au niveau du cytoplasme et dans les membranes. Leur rôle principal est d'assurer la réduction du (H_2O_2) en H_2O et O_2 . Lors de sa réaction deux molécules de glutathion (GSH) réduit sont oxydées en glutathion-Disulfure (GSSG) (**Droge.,2002 ; Packer et al 1997**).

Dans chacune de ces réactions, une molécule de glutathion oxydée est obtenue, pour perdurer cette réaction, il doit y avoir un taux constant de GSH, ce qui est rendu possible par la glutathion réductase (GR).

✓ **Catalase (CAT)**

Le peroxyde d'hydrogène généré notamment lors de la dis mutation de l'anion superoxyde est dégradé par la CAT qui est donc le responsable à leur détoxification. Cette enzyme est abondante dans le foie et les globules rouges, elle se retrouve préférentiellement dans les peroxysomes et en plus faible quantité dans le cytosol. La CAT est formée de quatre chaînes polypeptides, chacune porte un groupe hème (Fe), qui constituent les sites actifs de la catalase qui a une très grande affinité pour l'H₂O₂ par contre aux globules rouges qui ont une faible affinité pour l'H₂O₂, seulement lorsque les teneurs en peroxyde d'hydrogène sont accrues (**Droge.,2002 ; Packer et al 1997**).

II.5.1.2. Antioxydants non enzymatiques:

Ce sont des nutriments naturellement amenés par des composés endogènes ou par l'alimentation, ils ont la capacité de piéger les espèces oxydantes en captant leur électron libre et en formant ainsi des espèces plus stables qui pourront être éliminées par d'autres systèmes antioxydants. Les principales molécules sont les oligoéléments, l'Ubiquinone, le cytochrome c et les vitamines E et C.

✓ **La vitamine C:**

La vitamine C ou l'acide ascorbique est considérée comme le principal antioxydant hydrosoluble. Elle possède une très bonne réactivité envers plusieurs ERO comme le HO•, le O₂•-, le NO₂•, l'IO₂ (**Carr et Frei., 1999**). Ainsi, elle empêche l'oxydation des LDL produites par divers systèmes générateurs d'espèces réactives de l'oxygène (ROS). Lors de son oxydation en acide déhydroascorbique, elle passe par une forme radicalaire intermédiaire (radical ascorbyl) (**Chen et al., 2000**), qui joue un rôle essentiel dans la régénération de la vitamine E oxydée (**Valko., 2011**).

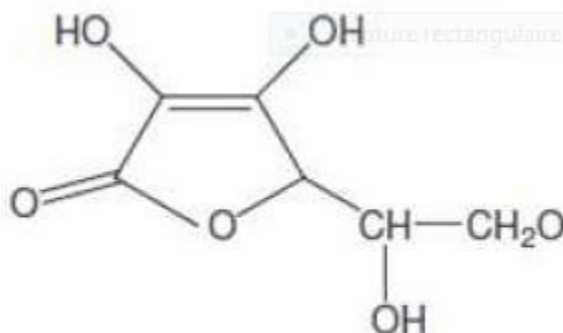


Figure 7: l'acide L'ascorbique (Elise, 2008)

✓ La vitamine E:

La vitamine E est considérée comme l'antioxydant liposoluble le plus important (**Halliwell et Gutteridge., 2008**). Leur forme naturelle inclue quatre tocophérols isomères α , β , γ , δ , avec une activité antioxydante variable dont l'alpha tocophérol (α -Toc) est la forme la plus active. La vitamine E est un bon protecteur des lipides contre la peroxydation lipidique. En effet, elle réagit très rapidement avec les radicales peroxydations lipidiques (**Halliwell et Gutteridge., 2008**).

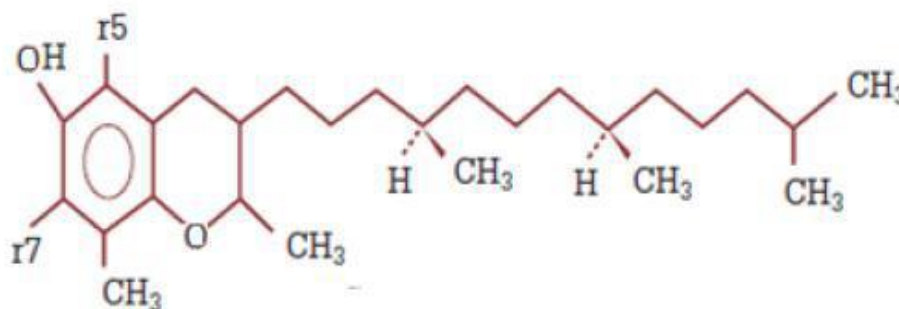


Figure 8: Structure chimique d' α -tocophérol (Mohammedi, 2013).

✓ Caroténoïdes :

Les caroténoïdes forment un groupe de pigments colorés retrouvés et synthétisés dans de nombreuses cellules végétales et sont divisées en caroténoïdes à chaîne oxygénée et ceux à chaîne non oxygénée. Certains caroténoïdes (surtout les β -carotènes) sont des précurseurs de la vitamine A. In vivo, les capacités antioxydantes des

caroténoïdes sont donc bien supérieures à leur capacité pro-oxydante, notamment en présence d'un foyer de peroxydation lipidique **(Halliwell et Gutteridge., 2008)**

✓ **Polyphénols :**

Sont des molécules possédant plus de deux groupes aromatiques –OH et au moins un noyau aromatique benzène. Les polyphénols sont impliqués dans la prévention des diverses pathologies associées au stress oxydant grâce à leurs propriétés antioxydants **(Rock., 2003)**, et peuvent inhiber la peroxydation lipidique et détruisent certaines espèces réactives telles que HO• et NO₂• par abstraction d'un de leurs atomes d'hydrogène. Certains peuvent réagir directement avec l'ion superoxyde O₂•- **(Halliwell et Gutteridge, 2008)**.

CHAPITRE II : *Matériel et méthodes*

1. Objectif

Ce travail a été réalisé au sein du laboratoire de biochimie, département de biologie université de Ammar Têlîdji-laghouate, il a pour objectif l'évaluation de l'activité antioxydante de quelques extraits des deux plants médicinales *Nigella Sativa* et *Zingiber officinale*. Les méthodes et les matériels expérimentaux utilisés sont décrits comme suit :

2. Matérielle végétale

Les rhizomes frais de « *Zingiber officinale* » et les graines de « *Nigella sativa* » utilisés dans ce travail sont achetés chez un herboriste dans la région de Laghouat (figure 9).



Figure 9 : Rhizomes de gingembre et graines de Nigella. (WWW.VITAALITY.FR)

2.1. Produits chimiques

Les réactifs et les solvants utilisés sont : hexane, dichlorométhane, acétone, méthanol, éthanol, eau distillée, carbonate de sodium (Na_2CO_3), Folin Ciocalteu, AlCl_3 (trichlorure d'aluminium), DPPH (diphényl picryl-hydrazyl), Quercétine, l'acide gallique.

3. Méthodes

3.1. Préparations des plantes

Les rhizomes de gingembre ont été lavés plusieurs fois et coupés à l'aide d'un couteau en petits morceaux puis, après séchées à l'air libre, à l'ombre et à température ambiante pendant plusieurs jours. Ces morceaux sont broyés à l'aide d'un mixeur électrique.

Les graines de *Nigella sativa* sont broyées dans un mixeur jusqu'à obtention d'une poudre fine.

3.2. Préparation des extraits

Cette étape consiste à extraire le maximum de molécules contenues dans la plante en utilisant des solvants organiques qui accélèrent et augmentent le rendement d'extraction.

Pour une manipulation plus aisée, nous avons choisi des lettres pour nommer les deux plantes étudiées d'où : «ZO » signifié l'espèce *Zingiber officinale* et «NS» *Nigella Sativa*.

La méthode d'extraction est effectuée comme décrit dans les travaux de (Diallo et al., 2004). Le protocole consiste à des macérations successives dans cinq solvants à polarités croissantes : Hexane, Dichlorométhane, Acétone, MeOH, Eau. (Figure 9 et 10)

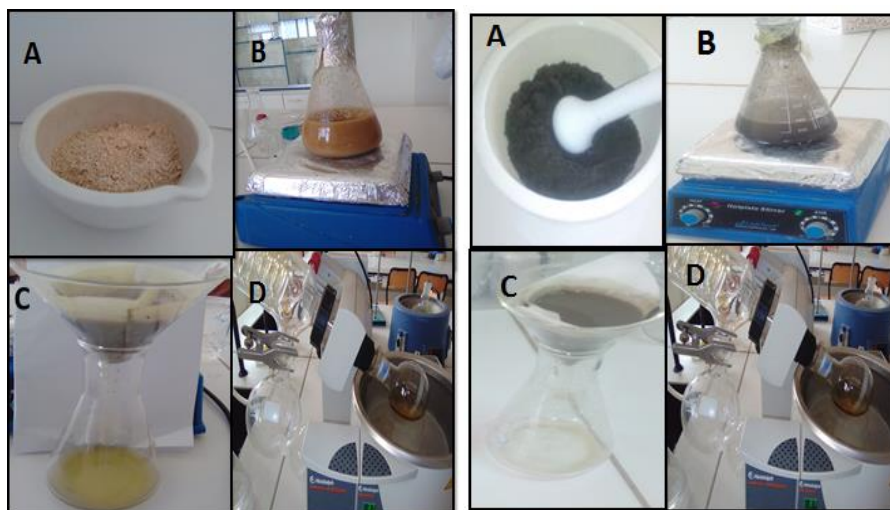


Figure 10: Etapes de l'extraction et le fractionnement des graines de *Nigella sativa* et rhizomes de *Zingiber officinale*.

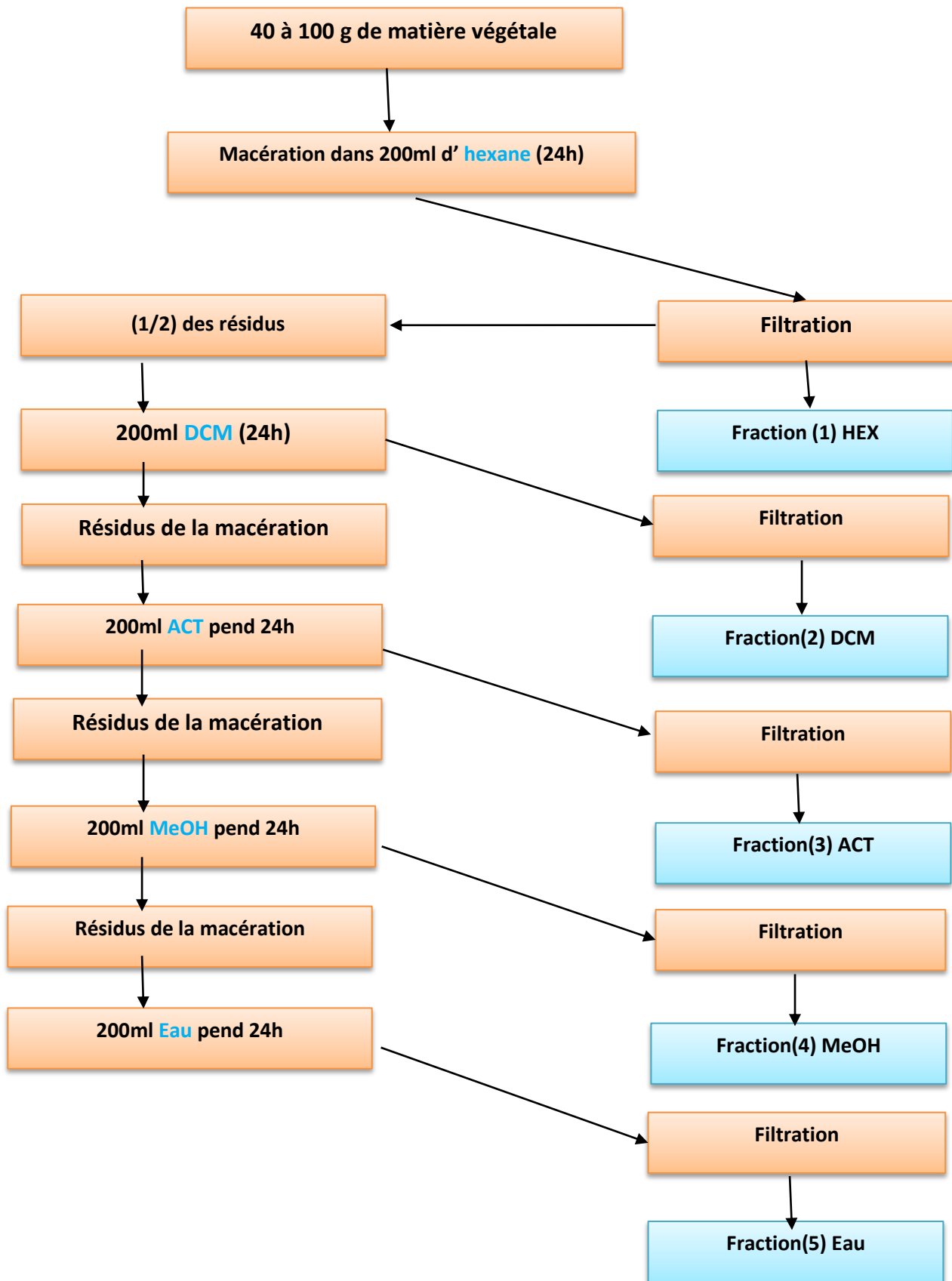


Figure 11: Le protocole expérimental de l'extraction.

4. Calcul du rendement

Le rendement de l'extrait brut est calculé par la formule suivante :

$$R\% = (m/m_0) \times 100$$

R% : Rendement exprimé en %

m : Masse en gramme de l'extrait sec résultant

m₀ : Masse en gramme du matériel végétal à traiter

5-Tests photochimiques

5.1 Dosage des composés phénoliques totaux

La teneur en composés phénoliques des différents extraits des graines a été estimée par la méthode de Folin-Ciocalteu (**Li et al., 2007**) qui est basée sur la réduction en milieu alcalin de la mixture phosphotungstique ($W_4O_{12}^{6-}$) phosphomolybdique (MoO_4^{2-}) de réactif de Folin par le groupement oxydables des composés phénoliques, conduisant à la formation de produits de réduction de couleur bleue. Ces derniers présentent un maximum d'absorption à 760 nm dont l'intensité est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans l'échantillon (**Georgé et al., 2005**).

5.2. Mode opératoire

250 µl de réactif de Folin (10 fois dilué) est ajouté à 50 µl d'échantillon ou standard (préparés dans le méthanol) avec des dilutions convenables, Après 3 min, 1 ml d'une solution de carbonate de sodium (4%) sont additionnés au milieu réactionnel. Après 30 min d'incubation à température ambiante, l'absorbance est mesurée à 760 nm contre le blanc (50 µl Eau distillée).

5.3. La courbe d'étalonnage

La concentration des polyphénols totaux est calculée à partir de l'équation de régression de la gamme d'étalonnage établie avec l'acide gallique (0,035-0,35 mg/ml) et est exprimée en mg d'équivalent d'acide gallique par gramme de matière végétale (mg EAG/g).

6. Dosage des flavonoïdes

La méthode du trichlorure d'aluminium (**Bahorun et al., 1996**) est utilisée pour quantifier les flavonoïdes dans les extraits de NS et ZO.

6.1. Mode opératoire

0,5 ml d'échantillon ou standard (préparés dans le méthanol) est ajouté 0,5 ml de la solution d' AlCl_3 (2% dans le méthanol). Après 15 minutes de réaction, l'absorbance est lue à 430 nm.

6.2. La courbe d'étalonnage

La concentration des flavonoïdes est déduite à partir d'une gamme d'étalonnage établie avec la quercétine (0,006-0,022 mg/ml) et est exprimée en mg d'équivalent de quercétine par gramme de matière végétale (mg EQ/g).

7. L'activité antioxydante

L'activité antioxydante de de «ZO» et «NS» a été réalisée par le test DPPH, cette méthode utilise le DPPH (diphényl picryl-hydrazyl) comme un radical libre relativement stable pour étudier l'activité anti radicalaire des différents extraits (Mansouri et al., 2005). Dans ce test les antioxydants réduisent le DPPH ayant une couleur violette en un composé jaune, le diphényl picryl-hydrazine, (Figure 11) dont l'intensité de la couleur est inversement proportionnelle à la capacité des antioxydants présents dans le milieu à donner des protons (Sanchez-Moreno., 2002).

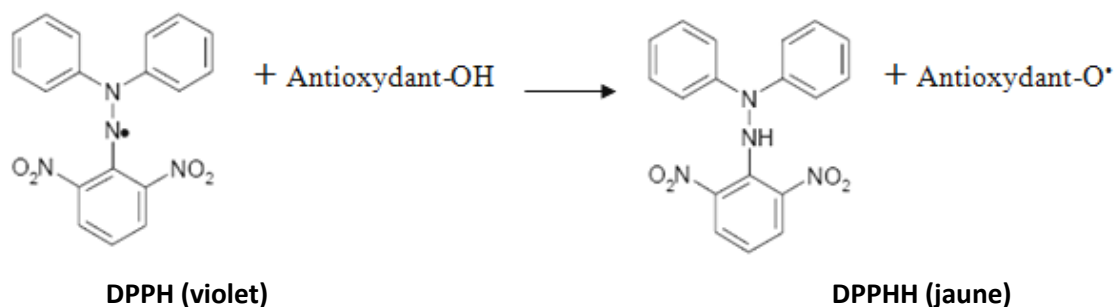
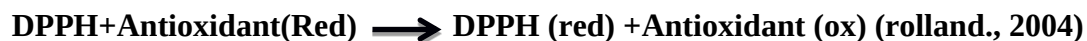


Figure 12 : Réaction d'un antioxydant avec le radical DPPH. (rolland., 2004)

7.1 Mode opératoire

100 µl de l'échantillon ou standard (vitamine C) sont ajoutés à 1mL DPPH (100 µM), après 30minutes d'incubation à l'obscurité et à température ambiante, la lecture de l'absorbance est faite contre un blanc à 517 nm à l'aide d'un spectrophotomètre.

7.2. Expression des résultats

Le pourcentage de réduction du radical libre DPPH est exprimé par la formule suivant :

$$\% d'inhibition = \frac{Ac - Ae}{Ac} \times 100$$

Ac : absorbance du contrôle.

Ae : absorbance de l'échantillon testé.

Pour chaque extrait nous avons déterminé la valeur IC₅₀ qui est la concentration du substrat qui cause la perte de 50% de l'activité du DPPH (**Smarth et al., 2008**), et les résultats ont été exprimés par la moyenne de trois mesures.

CHAPITRE III: *Résultats et discussions*

1. Résultats du rendement d'extraction

Dans notre travail, nous intéressons aux procédés d'extraction a partir d'un solide (la partie aérienne de la plante pour NS et souterraine pour ZO). Les rendements d'extractions ainsi que l'aspect et la couleur des extraits sont présentés dans le tableau et la figure suivants :

Tableau 4: Rendement d'extraction des composes phénolique de «ZO» et «NS».

Les Extrait	Rendement%		Aspect et couleur	
	ZO	NS	ZO	NS
HEX			Marron huileuse	Vert huileuse
DCM	2,23	17,48	Noir Visqueux	Vert huileuse
ACT	4,14	4,04	Marron huileuse	Marron visqueux
MeOH	4,99	4,45	Noir liquide	Marron liquide
Eau	13,35	7,94	Marron liquide	Marron liquide
	8,76	7,64		

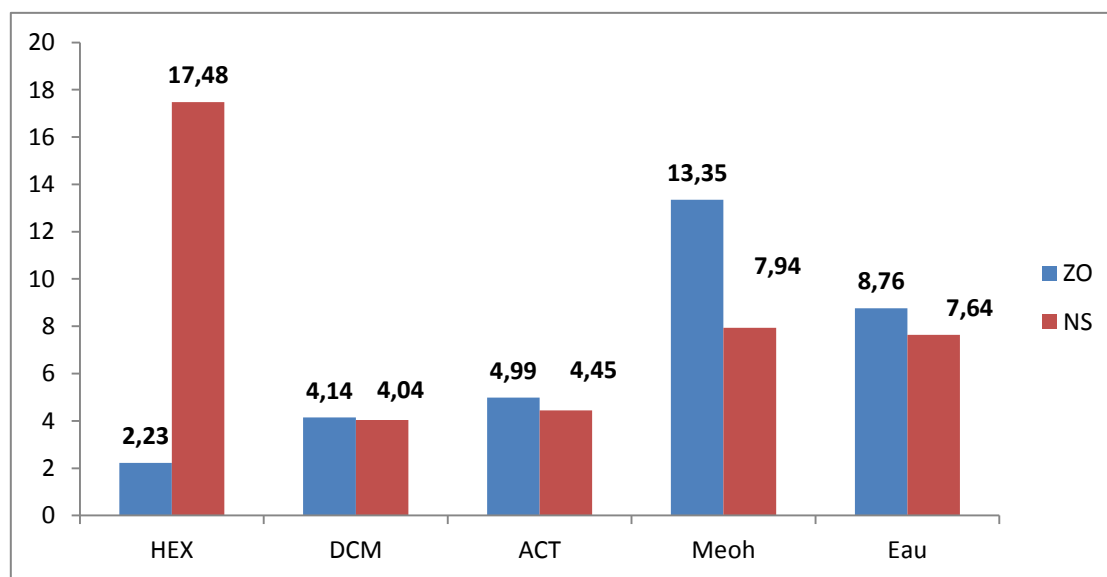


Figure 13 : Rendement d'extraction des deux plantes «ZO» et «NS»

Sachant que la procédure de l'extraction pour les deux plants est effectuée dans les mêmes conditions expérimentales, les résultats obtenus montrent des rendements d'extraction différents. En effet, les taux d'extraction les plus élevés correspondent à ceux de l'extrait méthanoïque de *Zingiber officinale* et l'extrait hexanique de *Nigella Sativa*, tandis que le taux le plus faible est remarqué pour l'extrait hexanique de *Zingiber officinale* (2,23%). Cette différence dans les rendements pourrait être due principalement à la richesse ou la pauvreté de la plante en composés solubles dans les solvants utilisés ou bien à la taille des particules de la poudre végétale (**Vermerris et Nicholson.,2006**) en plus au nature de la partie étudiée, ainsi les graines sont connues par leur richesse en lipides par rapport aux autres parties de la plante.

Nous avons essayé de comparer nos résultats avec d'autres travaux mais malheureusement nous n'avons pas trouvé des résultats avec le même protocole d'extraction mais généralement les rendements d'extractions obtenus dans ce travail sont différents par rapport à ceux trouvés par (**Amari Sihem 2016**) et (**Ogudo et al.,2014**) pour l'espèce *Zingiber officinale*. Cela pourrait être lié à l'origine géographique, les conditions agronomiques et l'état des rhizomes (frais ou sec) (**Mishra et al., 2012**). Pour l'espèce *Zingiber officinale* il apparaît que le rendement d'extraction des différents solvants utilisés était supérieur par rapport à ceux trouvés par **Boudiaf (2006)**.

2. Résultats de dosage des composés phénoliques

2.1. Teneur en polyphénols totaux

Les teneurs en phénols totaux ont été déterminées en utilisant le réactif de Folin Ciocalteu et les concentrations approximatives en phénols totaux de nos extraits sont calculées grâce à une courbe d'étalonnage réalisée avec l'acide gallique (figure 13). Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau 5.

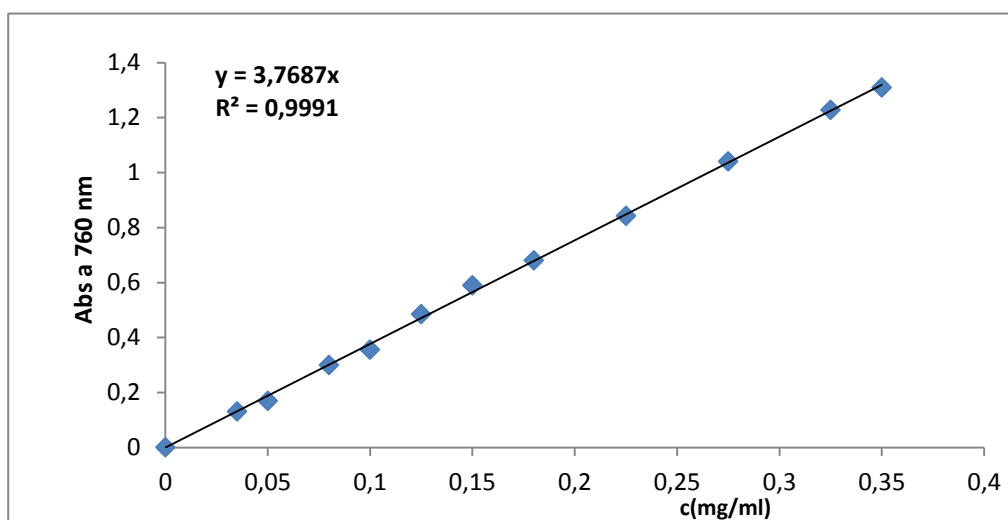


Figure 14 : courbe d'étalonnage de l'acide gallique (mg/ml)

Les résultats des teneurs en polyphénols totaux sont représentés dans le tableau 5.

Tableau 5: teneur en polyphénols totaux de deux plantes

Les Extrait	Teneur en polyphénols (mg EAG/g)	
	NS	ZO
DCM	1,952 ± 0,012	4,005 ± 0,101
ACT	1,954 ± 0,177	1,675 ± 0,025
MeOH	2,556 ± 0,199	3,342 ± 0,126
Eau	0,859 ± 0,017	1,391 ± 0,029

Selon les résultats illustrés ci-dessus, Les teneurs en polyphénols totaux varient de 1,391 à 4,005 mg EAG/g pour l'espèce *Zingiber officinale*, et de 0,859 à 2,556 mg EAG/g de matière végétale pour l'espèce *Nigella Sativa* et la valeur la plus élevée est enregistré Pour l'extrait de dichlorométhane, alors la concentration la plus faible était pour l'extrait aqueux de *Nigella Sativa*.

Cette variabilité dans la concentration des polyphénols entre les différents extraits peut être expliquée par la présence des phénols de polarités différent /et ou la présence des autres constituants (Harbone et Williams.,2000).

Parce que malgré la sensibilité et la simplicité de cette méthode, elle n'est pas spécifique pour les polyphénols. En effet, le réactif de Folin peut réagir avec des protéines, des sucres réducteurs, l'acide ascorbique et des composés soufrés (Singleton et al., 1999).

Nos résultats pour *Zingiber officinale* sont similaires à ceux trouvés par Amari Sihem (2016) et Bhargava et al., (2012) et les travaux de Boudiaf (2006) pour l'espèce de *Nigella sativa*, les deux résultats montrent la richesse des deux plante en polyphénols.

2.2.Teneur des flavonoïdes

Des dosages spectrophotométries ont été effectués par la méthode de trichlorure d'aluminium à partir des extraits bruts des deux plantes afin de déterminer la teneur totale en flavonoïdes. Pour cette objectif, une courbe d'étalonnage par la quercétine a été tracée (Figure 15). Les résultats des teneurs en flavonoïdes totaux sont représentés dans le tableau 6.

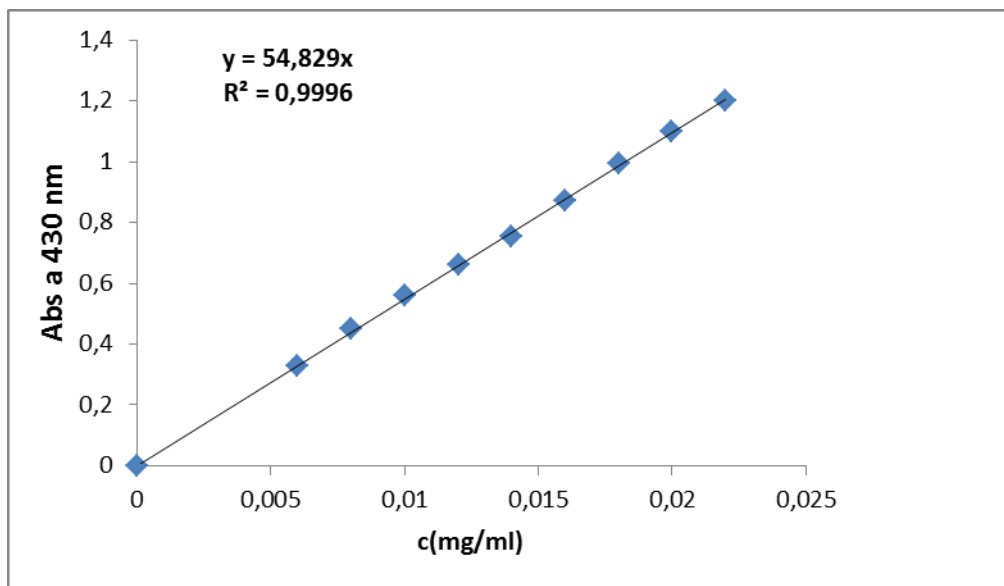


Figure 15 : courbe d'étalonnage de la quercétine (mg/ml)

Tableau 6: Teneur en flavonoïdes totaux des deux plantes ZO et NS

Les Extrait	Teneur en flavonoïdes (mg EAG/g)	
	NS	ZO
DCM	1,208 ± 0,0003	1,477±0,007
ACT	1,276 ± 0,002	1,345± 0,004
MeOH	1,818±0,021	2,391±0,028
Eau	1,700±0,012	1,895±0,012

D'après le tableau(6) les résultats de teneurs en flavonoïdes variés de 1,208 à 1,818 EQ/g de matière végétale pour *Nigella Sativa* et de 1,345 à 2,391 mg EQ/g de matière végétale pour *Zingiber officinale*. Pour les deux espèces la concentration la plus élevée en flavonoïdes sont enregistrées pour les extraits méthanoïque et aqueux alors les autres extraits ont des concentrations presque similaires, ce résultat montre que les deux plantes sont riches en flavonoïde polaires

Ces résultats sont similaires à ceux réalisés par Amari Sihem., 2016 et Bhargava et al., 2012 pour les extraits de *Zingiber officinale* , et les travaux de Boudiaf (2006) pour l'espèce de *Nigella sativa*, où ils ont montrés la richesse de cette plante en flavonoïdes.

D'après la synthèse des différents résultats , on peut dire que la teneur en composées phénoliques et flavonoïdes est étroitement liée au système de solvant utilisé, ça est due à la présence des molécules avec différentes polarités , aussi une différence de concentration en composés phénoliques et en flavonoïdes a été nettement observée entre les différents extraits des deux plantes .

Les résultats de ce travail , confirment aussi qu'il n'existe aucune corrélation entre les teneurs en composés phénoliques et celle des flavonoïdes aussi ($R^2=0,06$). ,Ceci peut être expliquer par la différence des méthodes de dosage (deux molécules de référence: Acide Gallique, et Quercétine, la non spécificité de méthode de Folin) en plus les composés phénoliques contient en plus des flavonoïdes, d'autres composés (les acides phénolique, les tannins, les phénols simple) .

3.Résultats du pouvoir antioxydants

L'activité antioxydante des différents extraits a été évaluée en suivant la réduction de radical DPPH qui s'accompagne par son passage de la couleur violette à la couleur jaune mesurable à 517 nm.

Les courbes représentant la variation de pourcentage d'inhibition en fonction des concentrations des différents extraits et de standard (vit C) sont présentés dans les deux figures 16 et 17.

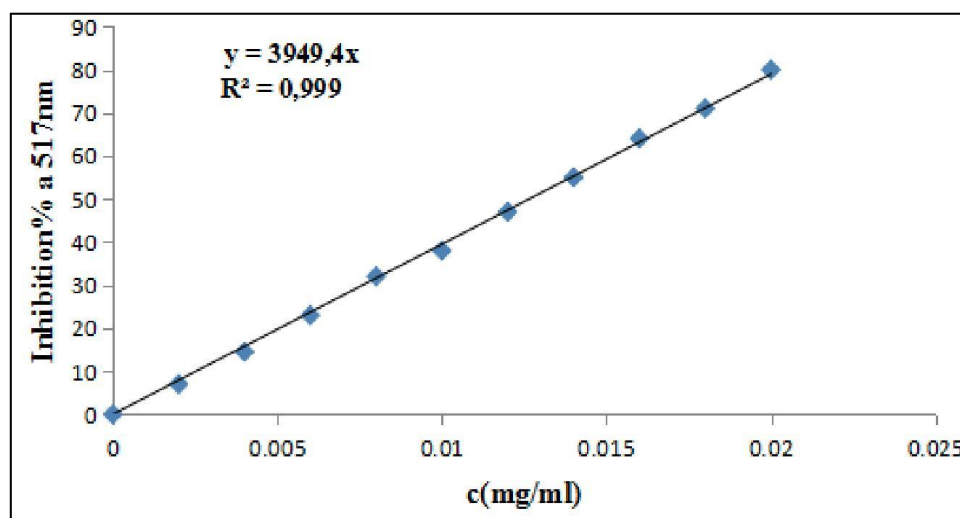


Figure16 : pouvoir antioxydant de vitamine C par le test DPPH

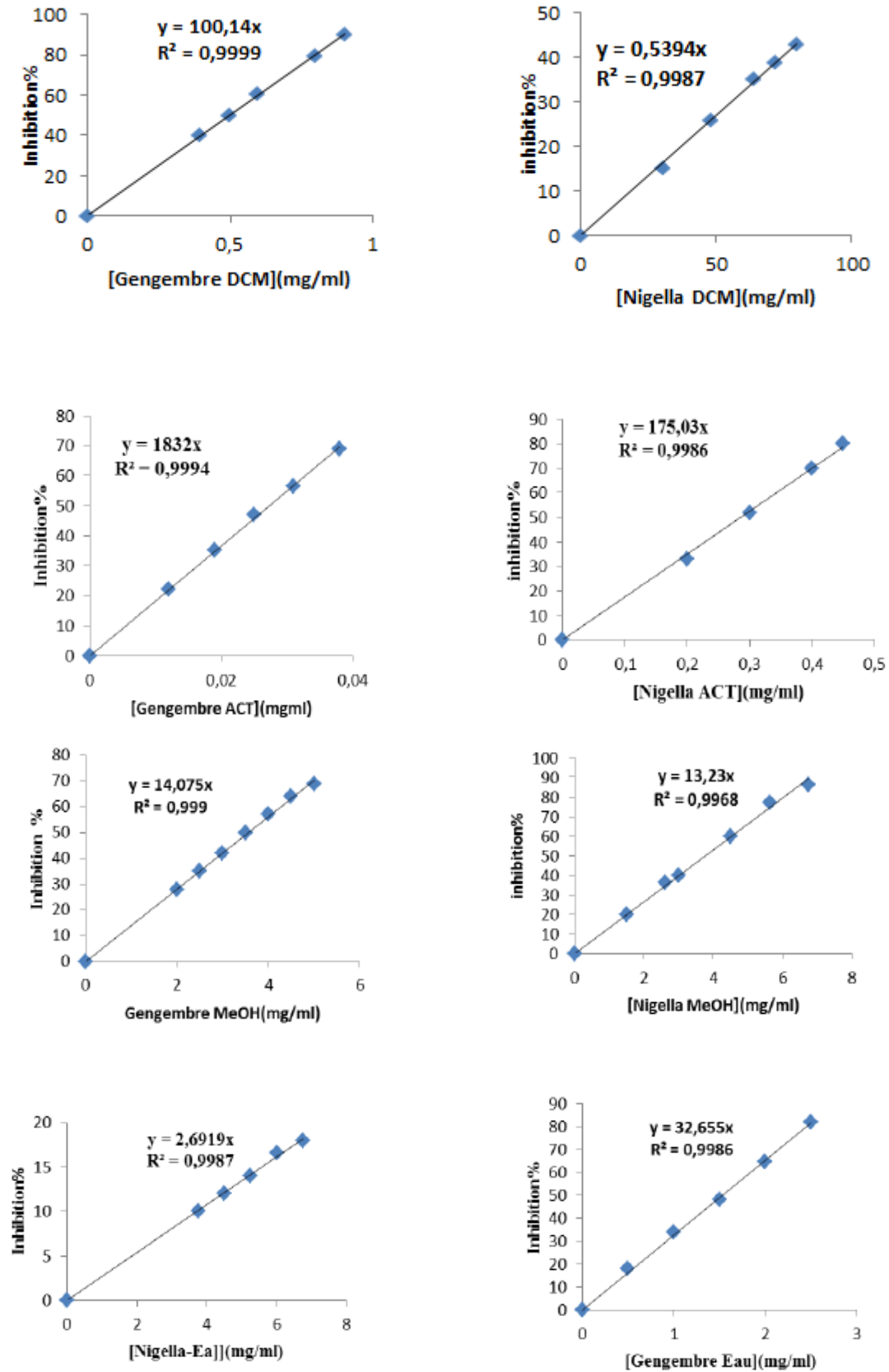


Figure 17 : pourcentage d'inhibition de DPPH en fonction des concentrations

Les valeurs calculées EC_{50} (mg/ml), qui est la concentration du substrat qui cause la perte de 50% de l'activité du DPPH des différents extraits et du standard sont calculés a partir des équations de ces courbes , et les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau suivant;

Tableau7: Les valeurs EC_{50} des différents extraits

Extrait	Valeur de l' EC_{50} (mg/ml)	
	NS	ZO
Hexane	/	/
Dichlorométhane	92,69558769	0,499300979
Acétone	0,285665315	0,027292576
Méthanol	3,779289494	3,552397869
Eau	18,57424124	1,531159087
Standards		
Vitamine C	0,012660151	

les valeurs d' EC_{50} sont inversement proportionnelles à l'effet inhibiteur des radicaux libres dont les valeurs petites indiquent un potentiel anti –radicalaire important. Selon ce tableau ,On constate que les extraits testés ont des pouvoirs d'inhibitions variables en fonction de l'espèce et en fonction des solvants d'extractions , de même pour les deux espèces *Nigella Sativa* et *Zingiber officinale* , les fractions d'acétone (ACT) ont une meilleure activité antioxydante avec des EC_{50} de 0,28mg/ml et 0,02mg/ml respectivement. Cette capacité antioxydante des extraits acétoniques peut être expliqué par la la bonne capacité extracteur de cet solvant vis a vis des composés phénoliques, qui ont selon plusieurs, un rôle très important envers le radical DPPH (**Sekiwa et al., 2000 ; Singh et al., 2008**).

Ce pouvoir antioxydant des polyphénols est due à leurs capacités de donner l'hydrogène (**Stoilova et al., 2007**). Aussi selon **Turkem et al., 2007**,les polyphénols

semblent être des donateurs efficaces d'hydrogène au radical DPPH, en raison de leur chimie structurale idéale.

les valeurs de EC_{50} des extraits ; DCM, ACT, MeOH, Eau, des deux plantes sont présentés dans la figure 17.

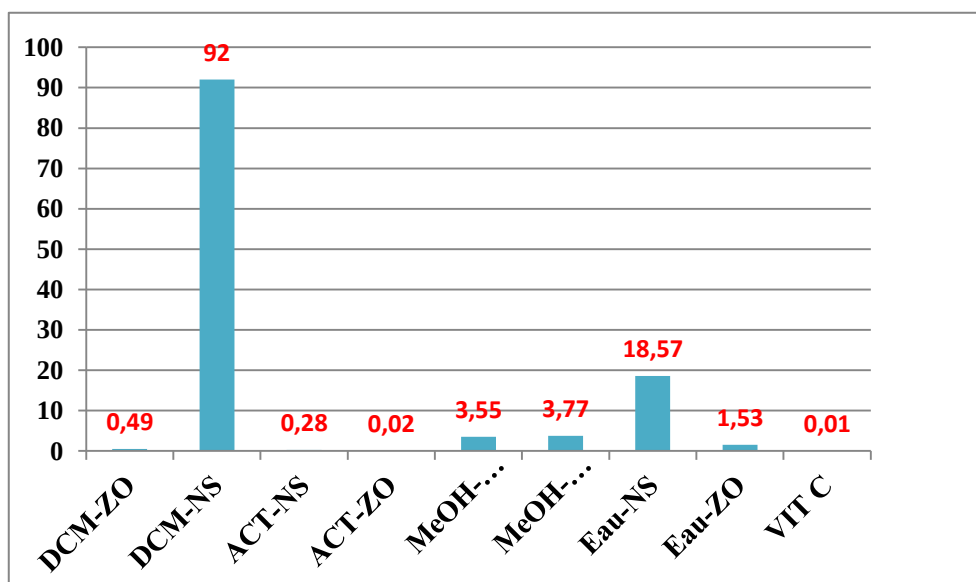


Figure 18 : classement croissant des valeurs IC_{50} (extraits et standard)

Leurs classement par ordre croissante est donné comme suit;

VIT- C < ACT-ZO < ACT-NS < DCM-ZO < Eau-ZO < MeOH-ZO < MeOH-NS < Eau-NS < DCM-ZO

Les résultats de ce travail indiquent que *Zingiber officinale* possède une bonne activité antiradicalaire. et précisément les deux extraits acétone et dichlorométhane, ce résultat est similaire à ceux trouvés par Amari Sihem., 2016 qui montrent que le *Zingiber officinale* possède une activité antioxydante considérable avec un EC_{50} de 1,29 mg/ml. ceci s'expliquerait non seulement par la richesse des extraits en polyphénols, mais aussi par la nature de leurs composées phénoliques hydrosolubles (flavonoïdes) qui sont caractérisés par des groupements hydroxyles fortement impliqués dans l'activité anti-radicalaire (Robards et al., 1999).

Pour l'espèce de *Nigella sativa* on constate aussi que la fraction acétonique (ACT) présente une activité plus élevée ($EC_{50} = 0,28 \text{ mg/ml}$) que celles des autres fractions, les résultats trouvés par **De Pooter 1996** démontre que l'extrait méthanoïque de cette espèce possède un pouvoir antioxydant modéré, avec un EC_{50} de 160 mg/ml ce qui est largement supérieure aux résultats trouvés dans cet travail et les travaux de **FABIENNE et al 2013**, qui montrent que la *Nigella Sativa L.*, est une espèce riche en composés phénoliques qui sont responsables de nombreuses activités biologiques notamment l'activité antioxydante, anticancéreux et antimicrobienne.

la corrélation entre les composés phénoliques et l'activité antioxydante a été décrite dans de nombreuses études (**Anesini et al.,2008 ;Pasko et al.,2009**), mais dans cet travail nous avons trouvé une corrélation faible ($R^2=0,11$) entre le pouvoir antioxydant [EC_{50}] et la teneur en phénols totaux, ça peut être expliqué par la présence des molécules active même en faible concentration

CONCLUSION

La connaissance et l'usage des plantes médicinales constituent un vrai patrimoine de l'être humain, Leur importance dans le domaine de la santé publique est très accentuée dans ces dernières années grâce aux thérapeutiques qu'elles procurent. Cette diversité en propriétés biologique est liée certainement aux vertus thérapeutiques attribués à une gamme extraordinaire de molécules bio-actives synthétisées par la plante non seulement comme des agents chimique contre les maladies, les herbivores et les prédateurs mais aussi comme des agents médicinaux tels que les antioxydants.

L'objectif primordial assigné par ce travail est l'étude des métabolites secondaires (composes phénoliques) et évaluation des propriétés antioxydantes des deux espèces'espèce *Zingiber officinale* et *Nigella Sativa*.

Lors de ce travail, les extraits des plantes, ont fait l'objectif d'une étude détaillée, commençant par une extraction par des solvants organiques à polarité croissante HEX, DCM, ACT, MeOH, puis une dosage chimique pour quantifier les phénols totaux et les flavonoïdes ensuit une évaluation de l'activité antioxydante a été réaliser par le test de DPPH .

Les résultats obtenus montrent la richesse de l'espèce ZO en composés phénoliques (4,005 mg EAG/g) par rapport à l'espèce NS (2,556 mg EAG/g pour l'extrait de MeOH), pour les flavonoïdes, la valeur la plus élevée a été remarqué pour l'extrait méthanolique (2,391 EQ/g) de l'espèce (ZO) et dichlorométhane (1,208 g EQ /g) de l'espèce (NS).

L'étude de l'activité antioxydant des différents extraits montre que les fractions acétoniques des deux plantes (NS) et (ZO) avec des 'EC₅₀ de 0,28mg/ml (NS) et 0,02mg/ml (ZO) sont les antioxydants les plu .s puissants .

- ✓ En perspective de ce travail, il serait intéressant d'isoler et de caractériser les composés phénoliques des extrait acétoniques des deux l'espèce en appliquant des techniques chromatographiques et spectroscopiques;
- ✓ Étudier l'activité antioxydante des autres patries pour (partie aérienne de ZO , et souterraine de NS).

Références bibliographiques

A

- **Aggarwal R., Chary M., Shrivastava R. (1979)** .Antimicrobial and anthelmintic activities of the essential oil of *Nigella sativa*. Indian J Exp Biol . 17(11), p : 1264-1265.
- **Aggarwal BB et Shishodia S. (2006)**. Molecular targets of dietary agents for prevention and therapy of cancer. Biochem Pharmacol May 14, 71(10):1397-421 p
- **Al-Beitawi, NA., El-Ghousein, SS., Nofel, AH. (2009)**. Replacing bacitracin methylene disalicylate by crushed *Nigella sativa* seeds in broiler rations and its effects on growth blood constituents and immunity. Livestock Sci .; 125: 304-307
- **Aldossar A.(2005)** .Antidermatophyte activity of ether extract of *Nigella sativa* and its growth blood constituents and immunity. Livestock Sci .; 125: 304-307
- **Al-Hader A., Aqel M., Hassan Z. (1993)**. Hypoglycaemic effects of the volatile oil of *Nigella sativa*. Int J. Pharmacognosy, 31: 96-100.
- **Aljabre S H M., Randhaw M A., Akhtar N., Alakloby O M., Alqurashi A M., Al-Jassir, S. (1992)**. Chemical composition and microflora of black cumin (*Nigella sativa*) seeds growing in Saudi Arabia. Food Chem.; 45: 239-242
- **Al-Nahain A, Jahan R, Rahmatullah M. (2014)**. Zingiber officinale: A Potential Plant against Rheumatoid Arthritis. Arthritis, 89-159 p..
- **AL-NASSIMI ,M (1984)**. La médecine moderne et la science du prophète (éd. 3^eÉdition). Damas: Acharika antibiotics-resistant bacteria. Acta Microbio Polon 49: 63–74..
- **Amari Sihem (2016)**. Étude phytochimique et évaluation de l'activité antibactérienne and Angiogenesis In Vitro. Naturelle. These presente pour obtenir le grade de docteur. l'université bordzau.. Phytotherapy Research, 23, 640-645 .
- **Antwerpen P. V. (2006)**. Contribution à l'étude du pouvoir antioxydant de divers agents d'intérêt thérapeutique: Ciblage du système myclopéroxydase / Peroxyole d'hydrogène / Clilorure. Thèse de Doctorat en Science Pharmaceutiques Bruxelles.acien du Maghreb, spécial n°2.
- **Aouadhi. S., (2010)**. Atlas des risques de la phytothérapie traditionnelle. Étude de 57 plantes Peroxida review on the ginger effect and efficacy profiles. Phytomedicine; 12(9):684-701.
- **Atamer A., Bilici A., Yenice N., Selek S., Ilhan N., Atamer Y. (2008)**. The importance of paraoxonase 1 activity, nitric oxide and lipid peroxidation in hepatosteatosis. J Int Med Res. 36: 77.
- **Atamer, A. (2008)**. The importance of paraoxonase 1 activity, nitric oxide and lipid alkaloid from *Nigella sativa*. J Nat Prod.; (55), pp: 676-678
- **Atta-UR-Rahman ,M., Hassan, S., Coudhary ,M., NI C., and Clardy, J. (1995)**. Nigellidine: a new Imidazole alkaloid from the seeds of *Nigella sativa*. Tetrahedron letters.; (36), p: 1993-1996.
- **Atta-UR-Rahman, M., Zaman ,K. (1992)**. Nigellimine: a new isoquinoline alkaloid from *Nigella sativa*. J Nat Prod.; (55), pp: 676-678

B

- Badary, O. A., Taha, R. A., Gamal El-Din, A. M., Abdel-Wahab, M. H. (2003)**Thymoquinone is apotent superoxide anion scavenger. Drug and chemical toxicology.; 26: 87-98.
- Bahorun, T., Gressier, B., Trotin, F., Brunete, C., Dine, T., Vasseur, J., Gazin, J.C., Pinkas, M., Luycky, M., Gazin, M. (1996)** Oxygen species scavenging activity of phenolic extracts from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparations. Arzneimittel-Forschung. 46: 1086-1089.
- Banerjee S, Mullick H I, Banerjee J. (2011).** Zingiber officinale: a natural gold.
- Baobab des saveurs. (2011).** Fiche technique de la poudre gingembre. Sénégal Beagehold MA. (1998). Hetergeneity of endothelial function withim the circulalation. Curr opin Nephrol Hypert, 7:71- 8 p.
- Bartosz, G. (2003)** Generation of reactive oxygen species in biological systems. Comments on Toxicology. 9: 5-21. -Beatrix F., Eltbogen R., Meier B. (2013). La Phytothérapie – la base bien documentée de la matrice extracellulaire de différents segments de l’aorte chez les rats Albinos Wistar traité par une dose cytotoxique du DL-Méthionine, 20 p.Belkaïd , Tlemcen , Algérie.
- Benhamou N.(2012).** Activité antioxydante des extraits des composés phénoliques de dix plantes médicinales de l’Ouest et du Sud-ouest Algérien. Thèse UniversitéAboubakr
- Benmerabet K., Abed L. (1982).** Quelques aspects de la pharmacopée traditionnelle Research. 17:183– 186.
- Bhargava S., Dhabhai K., Batra A., Sharma A. et Malhotra B. (2012).** Zingiber Officinale: Chemical and phytochemical screening and evaluation of its antimicrobial activities. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 4(1): 360-364 p.
- Bittkau ,C, Comes ,H P (2005).** Evolutionary processes in a continental island system: molecular phytogeography of the Aegean Nigella arvensis alliance (Ranunculaceae) inferred from chloroplast DNA. Molecular Ecologie. 14: 4065-4083
- Bode AM et DongIF, Wachtel-Galor S. (2011).** Herbal Medicine-Biomolecular and chimical Aspects.2ed Edition CRC Press. Citer dans le Mémoire Master (2015) : Etude de l’effet d’un régime irrégulier du Zingiber officinale sur le réarrangement de la matrice extracellulaire de différents segments de l’aorte chez les rats Albinos Wistar traité par une dose cytotoxique du DL-Méthionine, 20 p.
- Bonnier G (1990).** La grande flore en couleur. Ed Belin, Paris. Tome. 1: 17.
- Boudiaf, K. (2006)** Etude des effets anti-xanthine oxydoréductase et anti-radicalaires des extraits des graines de Nigella sativa. Thèse de magistère. Département de biologie. Université Ferhat abbas. (Sétif) Algérie. -Bounous G.(2000) .Whey protein concentrate (WPC) and glutathione modulation in cancer treatment. Anticancer Res. 20(6C) : 4785-92.
- Bourgou, S., Ksouri, R., Bellila ,A., Skandrani ,I., Fallen, H., Marzouk ,B. (2008)** Phenolic Composition and biological activities of Tunisian Nigella sativa. Shoots and roots.Comptes Rendus

Biologies.; 331: 48-55.

-Bourgou S ;Ksouuri R. ;Bellila A. ;Skandrani I. ;Falleh H. ;Marzouk B. (2008). phenolic composition and biological activities of Tunisien *Nigella sativa*.

-Braga M.E.M., Moreschi S.R.M., Meireles M.A.A. (2006). Effects of Supercritical Fluid Faculté de Médecine de BACHLE3traditionnelles et élaboration des pharmacopées savantes, 293-318.

-Brown A.C., Shah C., Liu J., Pham J.T.H., Zhang J.G., Jadus M.R. (2009). Ginger's dFaculté de Médecine de BACHLE3traditionnelles et élaboration des pharmacopées savantes, 293-318.

-Bruneton J. (2009). Pharmacognosie : phytochimie, plantes médicinales 4ème édition .Technique e Documentation .Paris, 1269 p.

-Burits, M., Bucar, F. (2000)Antioxidant activity of *Nigella sativa* essential oil. Phytother research.;14: 323-328

C

-Cai H, Harrison DG. (2000). Endothelial dysfunction in cardiovascular diseases: the role of oxydant stress. Circ Res. 87(10):840-4.

-Carr A., Frei B. (1999). Does vitamin C act as a pro-oxidant under physiological conditions? The FASEB Journal, 13(9) :1007-1024 p.

-Chang J.S., Wang K.C., Yeh C.F., Shieh D.E., Chiang L.C. (2013). Fresh Ginger (*Zingiber officinale*) has Anti-viral Activity Against Human Respiratory Syncytial Virus in Human Respiratory Tract Cell Lines, Journ1993; 19: 141-158.P.

-Chen K., Suh J., Carr A.C., Morrow J.D., Zeind J., Frei B. (2000). Vitamin C suppresses oxidative lipid damage in vivo, even in the presence of iron overload. Am J Physiol Endocrinol Metab, vol , 279(6) : 1406-1412 p.

-Chevion M., Berenshtein E., Stadtman E. R. (2000).Human studies related to protein oxidation: prote in carbonyl content as a marker of damage. Free Radie Res.33: 99 -108.

-Clément R. P. (2005). Aux racines dephytothérapie : entre tradition et modernité (1ère Lavoisier. Mémoire de master en toxicologie. Faculté de Médecine de BACHLE3traditionnelles et élaboration des pharmacopées savantes, 293-318.al of Ethnopharmacology, 145: 146-151 p.

D

-Dalle-Donne I., Rossi R., Colombo R., GiustariniD., Milzani A.(2006).Biomarkers of oxidative damage in human disease. Clin Chem. 52: 601-623.

-Del Rio, L.A., Corpas, F.J., Sandalio, L.M., Corpas, F.J., Pastori, G.M., Bueno, P.,Lopez-Huertas, E. (1996) .Peroxisoms as a source of superoxide and hydrogen peroxide in stressed plants. Biochemical Society Transactions. 24: 434-438.

-Delattre J., Beaudeau J. L., Bonnefont D. et Rousselot. (2005). Radicaux libres et stress oxydant. Aspects biologiques et pathologiques, 87-108 p.

-**De Pooter H.L. et Schamp N(1986).**, Comparaison of the volatils composition of some Calamintha satureja species. In : Progress in essential oil research. Ed. E-J. Brunk, Walter De Gruyter, Berlin
 . 139-150p

-**Dominiczak ,A., Lazar, D., Das A., Bohr, D. (1991)**Lipid Bilayer in genetic Hypertension.Hypertension.; 18, p. 748-757.

-**Droge W. (2002).** Free radicals in the physiological control of cell function. Physiol Rev. 82: 47-95.

E

-**E1-Dakhakhny M., Madi N J., Lember N., Ammon H P T. (2002).** Nigella sativa Oil, Nigellone and derived thymoquinone inhibit synthesis principale frome the volatile oil Nigella sativa L. Pharmacia., 30: P109-111.

-**Elise Portes.(2008).** Synthèse et Etudes de Tétrahydrocurcuminoides :Propriétés Photochimiques et Antioxydante, Applications à la Préservation de Matériaux d'origine

-**El-Obeid A., Al-Harbi S., Al-Jomah N., and Hassib A.(2006);** Herbal melanin modulates tumor Necrosis factor alpha (TNF-a), interleukin 6 (IL-6) and vascular endothelial growth Factor (VEGF) production. Phytomedicine. 13: 324–333

-**Elqaj,M.,Ahmi, A.,&Belghyti, D.(2007).**La phytogérapie comme alternative à la résistance des parasites intestinaux aux antiparasitaires.Paper presented at the journée scientifique « ressources naturelles et antibiotiques »,Maroc.

-**El-Rhaffari L., Zaid A. (2004).** Pratique de la phytothérapie dans le Sud- Est du Maroc processed dry ginger (Zingiber officinale): composition and effects on LPS-stimulated PGE2 Production. Phytochemistry. 66 (13):1614. essential oil. Pakistan J of Botany. 41: 1321-1330. et antioxydante de deux extraits de la plante Zingiber officinale. Mémoire Master En Sciences Biologiques, 40-43 p

-**Evans W. J.(2000).**Vitamin E, vitamin C, and exercise. Am J Clin Nutr. 72: 647S-652S.

F

-**Faivre Cl., Lejeune L., Staub H., Goetz P. (2006).** Zingiber officinale Roscoe, Phytothérapie, 2 : 99-102 p.

-**Fabienne, O.L. (2013).** La Nigelle, une épice d'intérêt médicinal. ThèseP, 44-45

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

-**Farnsworth, N.R., AKerele,O.,Bingel,AS.,Soejarto,D.D.,&Guo,Z.(1986).**Places des plantes médicinales dans la thérapeutique.Bulletin de l'orgabisation mondiale de la santé,64(2),159-164.P3.

-**Favier A. (2003).** Le stress oxydant. L'actualité chimique. 08: 115.

G

- Georgé, S., Brat, P., Alter, P., Amiot, J.M. (2005) Rapid determination of polyphénols and vitamin C in plant-derived products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53: 1370-1373.
- Ghasemzadeh A., Jaafar H.Z.E., Rahmat A. (2010) .Elevated Carbon Dioxide Increases Contents of Flavonoids and Phenolic Compounds, and Antioxidant Activities in Malaysian Young Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe.) Varieties, *Molecules*, 15: 7907-7922 p.
- Ghedira, K (2006). La nigelle cultivée: *Nigella sativa* L. (Renonculacée). *Phytothérapie* 4:1 – 7.
- Ghedira, K., Le Jeune R.(2010);Huile de nigelle cultivée *Nigella sativa*. (Renonculacée) *Phytothérapie*. 8: 124–128.
- Gião M.S., Pastana D., Faria A., Guimarães J.T., Pintado M.E., Calhau C., Azevedo I. et Malcata F.X. (2010). Effects of extracts of selected medicinal plants upon hepatic oxidative stress. *Journal of Medicinal Food*, 13(1): 131-136 p.
- Gigon. F. (2012). Le gingembre, une épice contre la nausée. *Phéto*, 10:87-91 p.
- Gilani ,A H., Jabeen Q., Khan M A U. A (2004) review of medicinal uses and pharmacological Activities of *Nigella sativa*. *Pakistan J of Biol Science*; 7: 441-451--Goudable J., Favier A. (1997). Radicaux libres oxygénés et antioxydants. *Nutrition Clinique et Métabolisme*. 11: 115-20.
- Greenish, HG (1880). Contribution to the Chemistry of *Nigella sativa*. *Journal of Pharmacy*. 10: 909– 911
- Growth blood constituents and immunity. *Livestock Sci* .2009 (Ginger) and *Curcuma longa* Linn.(Turmeric) Rhizomes inhibited Nontuberculous Mycobacteria in vitro. *Biology, Agriculture and Healthcare*, 12 (4): 95-103 p..
- Grzanna .R, Lindmark .L et Frondoza .CG.(2005). «Ginger an herbal medicinal product with broad anti-inflammatory actions,» *Journal Medical of Food*, 125-132 p.
- Guignard, J L (2001). In *Botanique systématique moléculaire*. 12ème Edition Masson Paris. 304.
- Gutteridge J. M.(1993). Free radicals in disease processes: a complication of cause and consequence. *Free Radic. Res. Commun*. 19: 141-158.
- Gutteridge J., Halliwell B. (2000). Free radicals and antioxidants in the year 2000: a historical look to the future. *Annals of the New York Academy of Sciences* 899, (1): 136–147 p.

H

- Hajhashemi, V., Ghannadi, A., Jafarabadi ,H. (2004); Black cumin seed essential oil, as a potent Analgesic and anti-inflammatory drug. *Phytother Research*. 18: 195-199.
- Halliwell B, Gutteridge JM. (1990).Role of free radicals and catalytic metal ions in human disease: an overview. *Methods Enzymol*.186:1-85.
- Halliwell B. (1994). Free radicals, antioxidants and human diseases: curiosity, cause, or consequence?.*Lancet* 344: 721–724.
- Halliwell B., J. M. C. Gutteridge. (2008). *Free Radicals in Biology and Medicine*. Fourth Edition.

Oxford University Press. Citer dans la Thèse de Doctorat (2015): Implication du stress oxydant dans plusieurs affections du cheval athlète : revue bibliographique, 44-61 p.

-Hanafy M S., Hatem M E. (1999) .Studies on the antimicrobial activity of *Nigella sativa* seed (blackcumin). J of Ethnopharmacol. 34: 275–84

-Harbone JB et Williams CA. (2000). Advances in flavonoid research since 1992.phytochemistry,Nov ;55(6) :481-504.

-Hashim, F., El-Kiey, M. (1982) *Nigella sativa* seeds of Egypt. J Pharm Sci UAR.; (3), 121-133.

-Higashi, Y., Noma, K., Yoshizumi, M. et Kihara, Y. (2009).Endothelial function and oxidative stress in cardiovascular diseases. Circ. J, 73: 411-418 p..

-Hu Y., Block G., Norkus E. P., Morrow J. D., Dietrich M.(2006) . Hudes M. Relations of glycemic index and glycemic load with plasma oxidative stress markers. Am J Clin Nutr. 84: 70-76., quiz 266- 267.

-Huang, T.T. (2001). Genetic modification of prenatal lethality and dilated cardiomyopathy in Mn superoxide dismutase mutant mice. Free Radic. Biol. Med 31: 1101-1110 p.

I

-Ibn-sina (1972). La loi de la médecine, le livre des médicaments et des plantes.Beyrouth: Maktab Attollab

-Ilhan, A., Gurel, A., Armutcu, F., Kamisli ,S., Iraz,, M(2005). Antiepileptogenic and antioxidant

effects of *Nigella sativa* oil against pentylene-tetrazolinduced kindling in mice. Neuropharmacology.; 49: 456-464 International Journal of Pharma and Bio Sciences; 2: 0975-6299 p.

-Iserin,P.,Masson,M.,Restellini,J.p.,Ybert,E.,DelaageMeux,A .,Moularad,F.,Botrel,A .(2001).Larousse des plantes médicinales :identification,préparation,soins(Larousse Ed) :Larousse.P3.

J

-Jolad SD, Lantz RC, Chen G.J., Bates RB, Timmermann BN. (2005). Commercially processed dry ginger (*Zingiber officinale*): composition and effects on LPS-stimulated PGE2 production. Phytochemistry. 66 (13):1614-35.

K

-Karna P, Chagani S, Gundala SR, Rida PC , Asif G, Sharma V,Gupta MV,Aneja R, Br J Nutr.(2012).Benefits of whole ginger extract in prostate cancer. Feb, doi: 10.1017 /S0007114511003308. Epub 2011 Aug 18, 107(4):473-84 p.

-Khan M A., Ashfaq M K., Zuberi H S., Mahmood M S., Gilani A H. (2003).The in vivo antifungal activity of the aqueous extract from *Nigella sativa* seeds. Phytotherapy Paris. Grancher,partie) À Législation. 4:171-5.

-**Koechlin-Ramonatxo, C. (2006).** Oxygen , oxidative stress and antioxidant supplementation ,or another way for nutrition in respiratory diseases. *Nutrition clinique et métabolique*. 20:165-177. *Physiopathological Reviews*. 74: 139-155.

-**Kohen, R., Nyska, A. (2002)** .Oxidation of biological systems : oxidative redox reactions and methods for their quantification. *Toxicologic Pathology*. 30: 620-650.

-**Koppenol W. H.(2001).** 100 years of peroxynitrite chemistry and 11 years of peroxynitrite biochemistry. *Redox Rep*. 6(6) : 339-41.

-**Kubra IR, Rao LJ. (2012).** An impression on current developments in the technology, chemistry, and biological activities of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Crit Rev Food Sci . Nutr*, 52(8): 651-88 p.

L

-**Lee H.S., Kim S.-S., Kim G.J., Lee J.-s., Kim E.-J., Hong K.J. (2008).** Antiviral Effect of Ingenol and Gingerol during HIV-1 Replication in MT4 Human T Lymphocytes, *Antiviral Research*, 78 : 44 p.

-**Li, H.B., Cheng, K.W., Wong, C.C., Fan, K.W., Chen, F., Jiang, Y. (2007)** Evaluation of antioxidant capacity and total phenolic content of different fractions of selected microalgae. *Food chemistry*. 102: 771-776.

M

-**Mahdi HJ, Andayani R, Aziz I. (2013).** Determination of Phylogenetic and Molecular Characteristics of Three Malaysian Ginger Cultivars (*Zingiber officinale* Roscoe) Using Microsatellite DNA. *Trop Life Sci Res*. Dec, 24(2):65-76 p.

-**Malhotra S et Singh A P. (2003).** Medicinal proprieties of Ginger (*Zingiber officinale* Rosc). *Natural Product Radiance*; 2(6):296-301 p.

-**Mansour ,M., Tornhamre ,S.(2004)** Inhibition of 5-lipoxygenase and leukotriene C4 synthase in Human blood cells by thymoquinone. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*.; 19: 431-436.

-**Mansouri, A., Embarek, G., Kokkalou, E., Kefalas, P. (2005).** Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). *Food Chemistry*; 89: 411-420 p.

-**Martin, G., Duez, H., Blanquart, C., Poulain, P., Fruchart ,J. (2001)** Statin-induced inhibition of The Rho-signaling pathway activates PPARalpha and induces HDL apoA-I. *J Clin Invest* .; 107: 1423-1432.

-**Mashhadian N V., Rakhshandeh H. (2005).**Antibacterial and antifungal Antibacterial and antifungal effects of nigella sativa extracts against s. Aureus,P. Aeruginosa and c. Albicans. *Pakistan Journal of Medical Sciences*.2005; 21: 147-152 p

-**Mates J. M., Perez-Gomez C., Nunez de Castro I.(1999).** Antioxidant enzymes and human diseases. *Clin Biochem*.; 32: 595-603. *Medical Sciences*. 21: 147-152.

- Miliauskas, G., Venskutonis, P.R ; Van Beek, T.A (2004).** Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extract. Food chemistry, 85, 231-237.
- Mishra R K, Kumar A, Kumar A. (2012).** Pharmacological Activity of Zingiber officinale. ijpcs, 1(3):1422-1427 p.
- Mobasser M, Mahluji S1, Attari VE, Payahoo L, Ostadrahimi A, Golzari SE. (2013).** Effect of ginger (Zingiber officinale) on plasma glucose level, HbA1c and insulin sensitivity in type 2 Diabetic patients. Int J Food Sci Nutr. Sept, 64(6):682-6 p.
- Morel J-M. (2008).** Traité pratique de phytothérapie: remèdes d'hier pour médecine de demain (Tafilalet). Un savoir empirique pour une pharmacopée renouvelée. Origine des pharmacopées. 346-340, 63. active principle, thymoquinone. J of Ethnopharmacol. 101: 116-119.
- Moller P., Wallin H., Knudsen L. E. (1996)** .Oxidative stress associated with exercise, psychological stress and life-style factors. Chem Biol Interact. 102: 17-36.
- Morikawa, T., Xu F., Ninomiya, K., Matsuda, H., Yoshikawa, M. (2004)** Nigella mines A3, A4, A5 and C, new dolabellane-type diterpene alkaloids, with lipid metabolism Promoting activities from the Egyptian medicinal food black cumin. Chem & pharma bulletin.; 52: 494-497.
- Morsi NM. (2000)** .Antimicrobial effect of crude extracts of Nigella sativa on multiple oxygen under control. Annu. Rev. Plant. Physiol. Plant. Mol. Biol. 49 : 249-279.
- Mozaffari-Khosravi H1, Talaei B2, Jalali BA3, Najarzadeh A2, Mozayan MR4 (2014).** The effect of ginger powder supplementation on insulin resistance and foods. Database, doi: 10.1093/database/ Full text (free access), 24 p.

N

- Nair M K M., Vasudevan P., Venkitanarayanan. K. (2005)** .Antibacterial effect of black seed oil on Listeria monocytogenes. Food Control. 16: 395-398. Naturelle. These présentée pour obtenir le grade de docteur. l'université de Bordeaux.
- Neveu V, Perez-Jiménez J, Vos F, Crespy V, du Chaffaut L, Mennen L, Knox C, Eisner R, Cruz J, Wishart D, Scalbert A. (2010)** Phenol-Explorer: an online comprehensive database on polyphenol contents in foods. Database, doi: 10.1093/database/ Full text (free access), 24 p.
- Noctor G, Foyer CH. (1998).** Ascorbate and glutathione : keeping active oxygen under control. Annu. Rev. Plant. Physiol. Plant. Mol. Biol. 49 : 249-279.

O

- Ogudo B.U., Lawal T.O. et Adeniyi B.A. (2014).** Extracts of Zingiber officinale Rosc supplement peroxidation in hepatosteatosis. J. Int. Med. Res, 36: 771-776 p.
- Okado-Matsumoto A., Fridovich I. (2001).** Subcellular distribution of superoxide dismutases (SOD) in rat liver: Cu,Zn-SOD in mitochondria. J Biol Chem. 276: 38388-38393.

P

- Packer L., Tritschler H. J., Wessel K. (1997).** Neuroprotection by the metabolic antioxidant alphalipoic acid. *Free Radic Biol Med.* 22: 359-378.
- Pal Yu, B. (1994)** Cellular defences against damage from reactive oxygen species. air for oxidation products. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 166, (supplement peroxidation in hepatosteatosis. *J. Int. Med. Res*, 36: 771-776 p.
- Paredi P., Kharitonov S.A., Barnes P.J. (2002).** Analysis of expired air for oxidation products. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 166, (supplement peroxidation in hepatosteatosis. *J. Int. Med. Res*, 36: 771-776 p.
- Pincemail J. et Defraigne J.O. (2004)** .Les antioxydants: un vaste réseau de défenses pour lutter contre les effets toxiques de l'oxygène, Symposium « antioxydant et alimentation» institut Danone. 23/10/2004. Cité dans le Mémoire de Doctorat (2015) Etude chimique et bibliographique des huiles essentielles de quatre plantes aromatiques médicinales de Côte D'ivoire, 17-18 p.
- Platel K et Srinivasan K. (2004).** Digestive stimulant action of species: a myth or reality? *Indian JMed Res May*, 119(5):167-79 p.

R

- Ramadan MF., Mörsel JT(2002).** Characterization of phospholipid composition of black cumin (*Nigella sativa*) seed oil. *Nahrung/Food*; 46:240-244
- Raman, Arjun V., and Marla J. Berry. (2011).** Selenoproteins in cellular redox regulation and signaling. *Oxidative Stress in Vertebrates and Invertebrates: Molecular Aspects of Cell Signaling*, 195-208 p.
- Rashidian A, Mehrzadi S, Ghannadi AR, Mahzooni P, Sadr S, Minaiyan M. (2014).** Protective effect of ginger volatile oil against acetic acid-induced colitis in rats: a light microscopic evaluation. Cité dans le site internet ([https:// www.vitaality.fr](https://www.vitaality.fr)). *)Research.2003*; 17:183)
- Robards,K ;Prenzeler,P.D ;Tucher,G ;Swatsitang,P ;andGlover,W.(1999).**phenolicand molecular origin of standar metabolic rate in mammals. *Physiol. Rev.* 77(3) : 731-58.-Rock E., (2003) . Stress oxydant, micronutriments et santé. Inra – CRNH, unité des maladiesmétaboliques et micronutriments 63122 St Genès Champanelle. Université d'été de nutrition Clermont-Fenand, 37 42 p..
- Rolfe D. F., Brown G. C. (1997).**Cellular energy utilization and molecular origin of standar metabolic rate in mammals. *Physiol. Rev.* 77(3) : 731-58.
- Rolland .,y(2004)** .antioxydant naturels végétaux. *OCL*, 11 :419-424. -Salem, M L (2005). Immunomodulatory and therapeutic properties of the *Nigella sativa* L. Seed. *Inter Immunopharmacol.*; 5: 1749-1770.

S

- Sanchez-Moreno, C. (2002)** Methods used to evaluate the free radical scavenging activity in foods

- and biological systems. International Journal of Food Science and Technology, 8: 121-137 p.
- Santosh K S, Jay R ., Deepak B.(2014).**A review on zingiber officinale: a natural gift .Int J Pharm Bio Sci 2014 July ; 5 (3) : (P) 508 - 525.
- Schnitzler P., Koch C., Reichling J. (2007)** .Susceptibility of Drug-Resistant Clinical Herpes Simplex Virus Type 1 Strains to Essential Oils of Ginger, Thyme, Hyssop, and Sandalwood, Antimicrobial Agents and Chemotherapy, 51: 1859-1862 p.eSearch, 78 : 44 p.
- Sekiwa Y, Kubota K et Kobayashi A. (2000).** Isolation of Novel Glucosides Related to Gingerdiol from Ginger and Their Antioxidative Activities. J Agric Food Chem. 48, 373 -377 p.
- Sharma C., Ahmed T., Sasidharan S., Ahmed M., Hussain A. (2009).** Use of Gemcitabine and Ginger Extract Infusion May Improve the Efficiency of Cervical Cancer Treatment, African Journal of Biotechnology, 8: 7087-7093 p.
- Singh G, Kapoor IPS, Singh P, Heluani CSD, Lampasona MPD and Catalan CAN (2008).** Chemistry, antioxidant and antimicrobial investigations on essential oil and oleoresins of Zingiber officinale. Food Chem Toxicol, 46: 3295 -3302 p.
- Smmarth R.M.,panwar M.,soni A.,Kumar M., KumarA.,(2008).**Evaluation of antioxidant and radical-scavenging activities of certain radioprotective plant extarct food chemistry,106,868-873.
- Sorg, O.(2004)** Oxidative stress: a theoretical model or a biological reality. Comptes Rendus a Biologies. 327: 649-662.
- Speck B. Fotsch U. Fotsch C. (2014).** Connaissance des herbes, Gingembre Zingiber officinale. E GK-caisse de santé. Siège principale Brislachstrasse 2 /4242 Laufon, 4 p.
- Stadtman ER. (1993).**Oxydation of free amino acids and amino acid residues in proteins by radiolysis and by metal-catalyzed reactions. Annu. Rev. Biochem. 62:797-821
- Stoilova I, Krastanov A, Stoyanova A, Denev P and Gargova S. (2007).** Antioxidant activity of a ginger extracts (Zingiber officinale). Food Chem, 102: 764 -770 p.
- Sturtz L. A., Diekert K., Jensen L. T., Lill R., Culotta V. C.(2001).** A fraction of yeast Cu,Znsuperoxide dismutase and its metallochaperone, CCS, localize to the intermembrane space of mitochondria. A physiological role for SOD1 in guarding against mitochondrial oxidative damage. J Biol Chem.276: 38084-38089.
- Sultan MT., Butt MS., Anjumi FM., Jamil A., Akhtar S., NasirM. (2009).**Nutritional profile of indigenous cultivar of black cumin seeds and antioxidant potential of its fixed and Peroxidation in hepatosteatosi. J. Int. Med. Res, 36: 771-776 p
- Sutherland B. M, Harber LC, Kochevar IE.(1980).** Pyrimidin dimer formation and repair in human skin.Cancer Res. 40:3181-5.
- Swamy ,S M., Huat, B T. (2003);**Intracellular glutathione depletion and reactive oxygen species

generation are important in alpha-hederininduced apoptosis of P388 cells. *Mol Cel Biochem*. 245: 127-139.

T

-**Tariq M. (2008)**. Nigella Sativa seeds: Folklore treatment in modern day medicine. *The SaudiJournal of Gastroenterology*.14(3):105-106.

-**Tremellen K.(2008)**. Oxidative stress and male infertility--a clinical perspective. *Hum Reprod Update*. 2008; 14: 243-258.

-**Turkmen N ;Velioglu Y.S ;Sari Fet Polat G.(2007)**.Effect of extraction conditions on measured total polyphenol contents and antioxidant and antibacterial activities of black tea .*Molecules*,12 :484-496..

-**Tuter, M., Aksoy, HA., Ustun ,G., Riva, S., Secundo, F., Ipekler ,S. (2003)** Partial purification of Nigella sativa. Seed lipase and its application in hydrolytic reactions. Enrichment of γ - linolenic acid from borage oil. *J of American Oil Chemist's Society*.; 80: 237-241.

U

-**Uz Zaman S., Mirje M.M., Ramabhimaiah S. (2014)**. Evaluation of the Anti-Ulcerogenic Effect of Zingiber officinale (Ginger) Root in Rats, *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 3: 347- 354 p.

V

-**Valko M., Omova K.J. (2011)**. Free Radicals, Signal Transduction, and Human Disease. *Oxidative Stress in Vertebrates and Invertebrates: Molecular Aspects of Cell Signaling*, 17-32 p.

-**Van Wyk B.E. et Wink M. (2004)**. *Medicinal Plants of the World*. Briza Publication, Pretoria (South Africa), 43: 349 p.

-**Vermeris, w;Nicholson, R.(2006)**. *Phenolic compound Biochemistry*. Springer Science. Netherland s.276P.

-**Vertuani, S., Angusti, A. et Manfredini, S. (2004)**.The antioxidants and pro-antioxidants network:

an overview. *Curr. Pharm. Des* 10: 1677-1694 p.

-**Villasante A., Araneda O.F., Behn C., Galleguillos M., Adames H. (2010)**. Antioxidant capacityand oxidative damage determination in synovial fluid of chronically damaged equine metacarpophalangeal joint. *Veterinary Research Communications*, 34 (2): 133–141p.

W

-**Wang Y.(2008)**. Bulky DNA lesions induced by reactive oxygen species. *Chem Res Toxicol*. 21:81-276-182.

-**Wassmann, S., Wassmann, K. et Nickenig, G. (2004)**. Modulation of oxidant and antioxidant enzyme expression and function in vascular cells. *Hypertension*, 44: 381-386 p.

-Willcox I. K., Ash S. L., Catignani G. L. (2004). Antioxidants and prevention of chronic disease. *CrU Rev Food Sei Nutr*. 44: 275-295.

Y

-Yoshikawa T., Yamamoto Y., Naito Y., (2001). Free radicals in chemistry, Biology and Medicine, Ed. Oica International, Londres. 200p.

Z

-Zadeh J B et Kor M M. (2014). Physiological and pharmaceutical effects of Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) as a valuable medicinal plant. *European Journal of Experimental Biology*, 4(1): 87-90 p.

-Zahoor ,A., Graford, A., Aslam, M.(2004) ; *Nigella sativa*: A potential commodity in crop Diversification traditionally used in healthcare. In introduction of medicinal herbs and Spices as crops. Ministry of Food, Agriculture and Livestock, Pakistan. 5-31.

Site électronique:

<https://www.la-famille-des-radicaux-libres.html>

[https:// www.vitaality.fr/](https://www.vitaality.fr/). Consulté le 12/05/2004

.

ملخص

في إطار اكتشاف مضادات جديدة للأكسدة من مصادر طبيعية يهدف هذا العمل لدراسة الفلافونويد؛ الفينولات؛ وتقييم الخواص المضادة للأكسدة لمستخلصات نبتتين طبيعيتين الزنجبيل والبذور حبة البركة. بالنسبة للمركبات الفينولية كانت النسبة تتراوح بين 1,391 الى 4,005 مغ / غ مكافئ حمض قاليك لنبتة الزنجبيل و 0,859 الى 2,556 مغ / غ مكافئ لحمض قاليك لبذور حبة البركة.

اما بالنسبة للفلافونويد كانت النسبة تتراوح بين 1,477 الى 2,391 مغ / غ مكافئ للكوغستين للزنجبيل, اما حبة البركة فكانت 1,208 الى 1,818 مغ / غ مكافئ للكوغستين. بعد اجراء اختبار نشاط المضاد للأكسدة (DPPH) لمختلف المستخلصات التي عبرنا عنها بـ EC50

أظهرت النتائج ان مستخلصات الاسيتون كانت الاحسن لكلتا النبتتين.

الكلمات المفتاحية:

الزنجبيل؛ حبة البركة؛ النشاط المضاد للأكسدة؛ الفلافونويدات؛ الفينولات؛ DPPH

Résumé

Dans ce travail , nous sommes intéressés à l'étude des composés phénoliques, flavonoïdes et à l'évaluation des propriétés antioxydants des extraits des deux plantes médicinales *Zingiber officinale* et *Nigella sativa*. Les teneurs en phénols totaux varient de 1,391 à 4,005 mg EAG/g pour *Zingiber officinale* et de 0,859 à 2,556 mg EAG/g pour la plante *Nigella sativa*, pour les flavonoïdes les teneurs varient de 1,477mg à 2,391 EQ/g pour l'espèce *Zingiber officin* et de 1,208 à 1,818.mg EQ/g pour l'espèce *Nigella sativa*. l'évaluation de l'activité antioxydante des extrait par le test DPPH exprimée avec la valeur d'EC50, montre une activité importante de la fraction acétoniques des deux espèces.

Mot clé :

Nigella sativa, *Zingiber officinale*, DPPH, Activité antioxydant, Flavonoïdes, poly phénols.

Abstract

In this work, we are interested in the study of phenolic compounds, flavonoids and the evaluation of the antioxidant properties of the extracts of the two medicinal plants *Zingiber officinale* and *Nigella sativa*. The total phenol contents vary from 1.391 to 4.005 mg EAG / g for *Zingiber officinale* and from 0,859 to 2.556 mg EAG / g for the plant *Nigella sativa*, for the flavonoids the contents vary from 1,477mg to 2,391 EQ / g for the species *Zingiber officin* and from 1,208 to 1,818mg EQ / g for the species *Nigella sativa*. the evaluation of the antioxidant activity of the extract by the DPPH test expressed with the value of EC50, shows a significant activity of the acetone fraction of the two species.

Keyword :

Nigella sativa, *zingenber officinale*, DPPH ,Antioxidant activity , Flavonoids, polyphenol