

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITÉ DJILLALI LIABES DE SIDI BEL ABBES



FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE  
DÉPARTEMENT DE LA BIOLOGIE

# Mémoire

De fin d'études pour l'obtention du diplôme de **Master**

**Domaine** : Sciences De La Nature Et De La Vie (S.N.V.)

**Filière** : Science Biologiques

**Spécialité** : Biochimie Appliquée

**Intitulé du thème**

**Etude des différentes méthodes de dosage des protéines de la Roquette (*Eruca vesicaria sativa*) de l'ouest algérien**

Présenté par M<sup>elle</sup> : merine romaissa

par M<sup>elle</sup> : zoua bochra

par M<sup>elle</sup> : kessal imen aziza

Mémoire soutenu devant l'honorable jury composé de :

**Président de jury** : Dr Zairi M  
Bel Abbés

MCA. UDL Sidi

**Examineur** : Dr Zemri K  
Bel Abbés

MCA. UDL Sidi

**Encadreur** : Dr Meziani S  
Bel Abbés

MCA. UDL Sidi

**Année universitaire 2019 - 2020**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## ***Remerciements***

*Au début nous remercions ALLAH de nous avoir aidées à accomplir ce modeste travail.*

*Nous voudrions exprimer notre profonde gratitude à notre encadreur, le Professeur. Madame MEZIANI Samira enseignant chercheur à l'université Djillali Liabes de Sidi Bel-Abbés pour son soutien et sa compréhension. Merci de nous avoir guidées et orientées durant l'accomplissement de ce travail avec beaucoup de patience et de savoir-faire.*

*Nous tenons à remercier la présidente de jury, Dr ZAIRI pour tous les enseignements qu'il nous a prodigués tout au long de notre formation. Nous la remercions pour le temps qu'il consacre à l'évaluation de ce travail et nous lui exprimons notre grande gratitude et notre profond respect.*

*Nous adressons nos vifs remerciements à toutes les personnes qui nous ont de près ou de loin aidées à réaliser ce mémoire et spécialement le personnel du laboratoire de biochimie.*

*Merci.*

## **DEDICACE**

*À mes très chers parents qui m'ont soutenue et encouragée  
durant toute la Période de mes études et à qui je souhaite une  
longue et heureuse vie,*

*À mon frère Nadir*

*À mon mari Ilyes qui m'a tant soutenue*

*À toute ma belle-famille BEREKSI*

*A mes amies avec lesquelles j'ai vécu de beaux moments au  
cours de mon cursus à l'université.*

*A mes camarades de travail Imene et Bouchra*

*À tous mes enseignants depuis le primaire Jusqu'à l'université*

*En fin, à tous ceux qui m'aiment.*

**ROMAISSA**



## **DEDICACE**

*Au nom d'Allah et son prophète Mohamed (que le salut soit sur lui) je salue tous mes frères musulmans*

*J'ai l'honneur de dédier ce modeste travail*

*À mes très chers parents qui m'ont soutenue et encouragée durant toute la période de mes études et à qui je souhaite une longue et heureuse vie.*

*À mon frère KHALED*

*et avec une très grande joie à mon petit frère RIAD*

*À toute ma famille paternelle ZOUA et maternelle BENCHIKH*

*À mes amies de l'université,*

*À mes camarades de travail Romaisa et Imene*

*À tous mes enseignants depuis le primaire Jusqu'à l'université*

*En fin, à tous ceux qui m'aiment*

**BOUCHRA**



## ***DEDICACE***

*À mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études,*

*À ma chère sœur Merieme pour ses encouragements permanents, et son soutien moral,*

*À toute ma famille paternelle et maternelle*

*À mes amies de l'université,*

*À Mes camarades de travail Bouchra et Romaiissa*

*À tous mes enseignants depuis le primaire Jusqu'à l'université*

*En fin, à tous ceux qui m'aiment.*

***IMENE***



### Liste d'abréviation

<b>E VESICARIA SPP SATIVA</b>	eruca vesicaria subspecies sativa
<b>STZ</b>	streptozotocine
<b>SPS</b>	soduim dodécyl sulfat
<b>CBBG</b>	coomassi brillant bleu
<b>HPLC</b>	Chromatographie en phase liquide à haute performance
<b>LDL</b>	Les lipoprotéines de basse densité
<b>IPGRI</b>	Institut international des ressources phytogénétiques

## Liste des figures

- Féfigure 01** : Feuille, fleur et graines d'*E. vesicaria sativa*.....4
- Féfigure 02** : Répartition de la roquette cultivée dans quelques  
pays d'Afrique (zones grises).....7
- Figure 03** : *Eruca vesicaria sativa* d'Algérie.....8
- Féfigure 04** : Roquette en salade.....14

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01 :</b> Noms populaires d' <i>E. vesicaria sativa</i> .....	7
<b>Tableau 02 :</b> Composition chimique et valeur nutritionnelle de la roquette <i>E. vesicaria sativa</i> .....	10
<b>Tableau 03 :</b> Composition en métabolites secondaires d' <i>E. vesicaria sativa</i> (Tadjeddine et al., 2014).....	11
<b>Tableau 04 :</b> Composition chimique d' <i>E. vesicaria</i> .....	12

## Sommaire

Introduction générale.....	1
Partie I : Recherche bibliographique	
I. généralité sur <i>E_sativa</i> .....	3
I.1 présentation de la plante.....	4
I.1.1 Appareil végétatif.....	4
I.1.2 Appareil reproducteur.....	4
I.2 Origine.....	5
I.3 Histoire .....	5
I.4 Répartition de cette plante en Algérie et dans le . monde.....	6
I.5 Etude botanique d'E _sativa.....	7
I.5.1 la famille des Brassicacea.....	7
I.5.2 Noms populaire de la roquette.....	7
I.5.3 Le genre d' Erica.....	8
I.5.4 L' espece Erica vasicaria sativa.....	8
I.6 Description botanique.....	9
II. Valeur nutritionnelle de la roquette E vasicaria subsp sativa.....	10
III. Vertus nutritionnelles et thérapeutiques .....	13
III.1 Utilisation de cette plante dand l'alimentation..	13
III.2 Effet anticulcéreux.....	15
III.3 Effet antioxydant.....	16
III.4 Effet antibactérien.....	17
III.5 Effet sur la fertilité.....	17
III.6 Effet hepatoprotecteur.....	18
III.7 Effet hyperlipidermique.....	19
III.8 Effet antihypertenseur.....	20
III.9 Effet antidiabetique.....	20

	III.10 Effet antifongique .....	21
	III.11 Effet néphroprotecteur.....	22
	III.12 Effet antiplaquettaire .....	22
	III.13 Autres effets .....	23
	III.14 Etudes impliquant le développement d'une préparation pharmaceutique .....	23
IV.	Les protéines .....	24
	IV.1 Propriété nutritionnelle des protéines.....	24
	IV.2 Etude des protéines de la roquette <i>E _sativa</i> .....	25
V.	Matériel et méthodes.....	26
	V.1 Matériel végétal.....	26
	V.2 Extraction des protéines.....	26
	V.3 Dosage des protéines.....	27
	Conclusion-générale.....	31

## Résumé

les glucosinolates et leurs produits de dégradation, tels que les isothiocyanates. *Eruca sativa* à beaucoup d'effets qui montrent un effet hépatoprotecteur contre le tétrachlorure de carbone. Elle est utilisée comme plante médicinale contre les infections oculaires et pour soigner les problèmes digestifs et rénaux. Elle est considérée comme un excellent stomachique et stimulant, et elle est également utilisée comme diurétique et antiscorbutique.

L'objectif de ce travail est d'étudier les protéines de cette plante dans le cadre d'un projet de vulgarisation plus vaste de cette dernière qui pousse dans les jachères, friches et comme adventices en Algérie et qui ne semble pas être exploitée. Deux méthodes (méthode de Bradford et méthode de Lowry) pour le dosage des protéines, ont été préposées dans cette étude afin de voir la valeur en protéine et de comparer les résultats trouvés en vue de rechercher l'importance nutritionnelle et la qualité de cette plante. Les résultats ont été faites par rapports aux données trouvées dans la littérature.

## Mots clé

*Eruca sativa*, protéines, valeur nutritionnelle, extraction

## ملخص

الجلوكوزينات ومنتجاتها المتحللة ، مثل إيزوثيوسيانات. جرجير للساتيفا الكثير من التأثيرات التي تظهر تأثير وقائي للكبد رابع كلوريد الكربون. يتم استخدامه كنبات طبي ضد التهابات العين وعلاج مشاكل الجهاز الهضمي والكلى. هي يعتبر معدي ومنتشط ممتاز ، كما أنه يستخدم كمدر للبول ومضاد للامتصاص.

الهدف من هذا العمل هو دراسة بروتينات هذا النبات كجزء من مشروع توسعي أكبر لهذا الأخير الذي ينمو في الأراضي البور ، والأراضي البور وكعشب في الجزائر والذي لا يبدو أنه مستغل. تم استخدام طريقتين (طريقة برادفورد وطريقة لوري) لتقدير البروتينات في هذه الدراسة لمعرفة قيمة البروتين ومقارنة النتائج التي تم العثور عليها من أجل التحقق من الأهمية الغذائية والجودة لهذا النبات. تم إجراء النتائج فيما يتعلق بالبيانات الموجودة في الأدبيات

### الكلمات الدالة

الجرجير ، البروتين ، القيمة الغذائية ، الاستخراج

## **Abstract**

glucosinolates and their degradation products, t isothiocyanates. *Eruca sativa* has a lot of highs showing hepato-protective effect against carbon tetrachloride. It is used as a medicinal plant against eye infections and to treat digestive and kidney problems. It is considered an excellent stomachic and stimulant, and it is also used as a diuretic and antiscorbutic.

The objective of this work is to study the proteins of this plant as part of a larger extension project of the latter which grows in fallows, wastelands and as weeds in Algeria and which does not seem to be exploited. Two methods (Bradford method and Lowry method) for the determination of proteins have been attendees in this study to see the protein value and compare the results found in order to investigate the nutritional importance and quality of this plant. The results were made in relation to data found in the literature

## **Key words**

*Eruca sativa*, protein, nutritional value, extraction

## Introduction

La consommation d'aliments fournit au corps humain l'énergie vitale dont il a besoin et ce pour se maintenir en vie. Elle peut par contre l'écourter, si elle est excessive. Aussi, l'homme dans son alimentation doit éviter les carences, comme il doit s'abstenir de consommer démesurément, par crainte de surcharge de poids. Pour préserver donc la santé et maintenir la vitalité du corps humain, un équilibre est à rechercher dans la consommation, qui serait celui de diversifier aussi bien les plats, que les aliments (Seddik, 2018).

La roquette est un légume nutritif et bien que tout le monde n'apprécie pas son goût piquant caractéristique, il faut porter plus d'attention à sa production et à son amélioration. Il existe suffisamment de variabilité génétique pour pouvoir modifier son goût. Elle mérite également des recherches supplémentaires comme culture oléagineuse pour les pays du Sahel et autres régions sensibles à la sécheresse, car elle tolère des conditions de faibles précipitations. Elle est particulièrement appréciée au Soudan (Grubben et Denton, 2004).

La roquette est une culture ancienne vénérée par les anciens Grecs, qui utilisaient aussi bien l'huile des graines que les feuilles pour les propriétés aphrodisiaques qu'on leur prêtait. C'est également une culture ancienne en Afghanistan, au Pakistan et au nord de l'Inde où elle est surtout cultivée pour son huile appelée "jamba" ou "taramira". En région méditerranéenne, elle est devenue une salade. Le goût des feuilles ressemble à celui du cresson, car il est piquant et analogue à la moutarde. Les jeunes feuilles fraîches qui ne sont pas trop piquantes sont de plus en plus appréciées dans la cuisine occidentale et sont consommées crues dans les salades vertes. On les ajoute souvent cuites à la vapeur ou crues à des mets italiens et des pizzas. Dans les pays arabes, des morceaux de viande servis avec des feuilles de roquette sont un mets apprécié ; ces feuilles, localement appelées "gargâr" sont généralement plus adultes et de ce fait plus fortes que celles qu'on consomme en salade en Europe. Les vieilles feuilles et les graines sont utilisées comme condiment et les feuilles adultes peuvent être cuites ou utilisées dans des sauces. Une autre façon d'utiliser ce légume est sous forme de "germes de roquette", où les plantules sont coupées lorsque les cotylédons sont entièrement ouverts ou lorsque la première paire de vraies feuilles est présente. En Afrique, on utilise la roquette comme légume, comme condiment et comme oléagineux .

La roquette est utilisée comme plante médicinale contre les infections oculaires et pour soigner les problèmes digestifs et rénaux. Elle est considérée comme un excellent stomachique et stimulant, et elle est également utilisée comme diurétique et antiscorbutique. Les feuilles sont utilisées comme rubéfiant de la peau. La roquette a toujours été considérée comme un puissant aphrodisiaque et les gens l'utilisent toujours à cette fin en région méditerranéenne. Son huile peut être utilisée pour les massages et pour adoucir la peau. La roquette peut provoquer des réactions de brûlure.

A la lumière de ces différentes vertus nutritionnelles et thérapeutiques de la Roquette *E. vesicaria*, on s'est proposé d'étudier les protéines de cette plante dans le cadre d'un projet de vulgarisation plus vaste de cette dernière qui pousse dans les jachères, friches et comme adventices en Algérie et qui ne semble pas être exploitée.

# **Partie I : Recherche Bibliographique**

## I. Généralités sur *E. sativa*

### I.1 Présentation de la plante

La roquette (*Eruca vesicaria sativa*) est une plante annuelle de la famille des Brassicacées (ou crucifères), à fleurs blanches ou jaunâtres veinées de brun ou de violet ; ses feuilles ressemblent à celles des radis et des navets, botaniquement très proches, et ont une saveur piquante et poivrée (figure 1)



Feuille lyriforme-pennatifidite



Fleur



Graines.

Figure 1 : Feuille, fleur et graines d'*E. vesicaria sativa*

(Hippolyte Coste, *Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes*, Klincksieck, 1901)

#### I.1.1 Appareil végétatif

Cette plante annuelle, hérissée à la base (poils raides), a une tige dressée et ramifiée de 20 à 60 cm de hauteur. Elle présente une hétérophyllie avec des grandes feuilles basales et de plus petites feuilles caulinaire, épaisses, pennatifidées (lyrées-pennatifides), avec une marge de 4 à 10 à lobes incisés-dentés et un grand lobe terminal [Hippolyte Coste, *Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes*, Klincksieck, 1901]. Ces feuilles froissées dégagent une odeur piquante et sulfurée due à la libération de thiocyanates et d'isothiocyanates.

#### I.1.2 Appareil reproducteur

Les fleurs, d'un diamètre de 20 à 32 mm, sont regroupées dans un corymbe lâche. Elles sont portées par d'épais pédicelles mesurant de 3 à 8 mm, beaucoup plus courts que le calice. Les quatre sépales dressés sont brun-violet, les latéraux étant un peu bossus, plus longs que le pédicelle. Les quatre pétales blanchâtres ou jaunâtres sont veinés de violet intense. L'androcée est composé d'étamines jaunes. L'ovaire est prolongé par un stigmate fendu en 2 lobes connivents. Les fruits sont des courtes siliques dressées, subcylindriques, de 12 à 25 mm de taille, prolongés par un bec comprimé en sabre, égalant la moitié des valves convexes ornées d'une seule nervure. Ils contiennent sur deux rangs des graines globuleuses, lisses, comestibles [Hippolyte

Coste, *Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes*, Klincksieck, 1901]

## I.2 Origine

La roquette, *Erucavesicaria sativa*, est une plante annuelle appartenant à la famille des Brassicacées. Plutôt méditerranéenne d'origine, la roquette est très largement distribuée de l'Europe jusqu'en Asie, ainsi qu'en Afrique du Nord. Elle se rencontre en tant que plante sauvage sur les friches, jachères, ou en adventice des cultures

## I.3 Histoire

*Eruca vesicaria sativa* est cultivée comme une herbe comestible et populaire en Italie depuis l'époque romaine, elle a été mentionnée par divers auteurs antiques romains classiques comme un aphrodisiaque Certains écrivains affirment que pour cette raison, au Moyen Âge, il était interdit de faire pousser la roquette dans les monastères. Il a été répertorié, cependant, dans un décret par le Saint empereur romain Charlemagne de 802 comme l'une des herbes en pot adaptées à la culture dans les jardins. Gillian Riley, auteur de l'Oxford Companion to Italian Food, déclare qu'en raison de sa réputation de stimulant sexuel, elle était "soigneusement mélangée avec de la laitue, ce qui était le contraire" (c'est-à-dire apaisant ou même soporifique). Riley continue que "de nos jours, la roquette est appréciée innocemment dans les salades mélangées, à laquelle elle ajoute un piquant agréable" bien que Norman Douglas ait insisté sur le fait que "la roquette à salade est définitivement un stimulant".

Quel que soit le statut de spéciation du genre *Eruca*, *E. sativa* est réputé pour sa nature à croissance rapide et pour la chaleur (piquant) et le piquant de ses feuilles (Pasini et al., 2011). Cela se reflète dans le nom latin, qui provient de "uro" ou "urere"; qui se traduit par graver en anglais. Historiquement, *E. sativa* a été cultivée dans les pays et régions entourant la mer Méditerranée, et son utilisation remonte à l'époque romaine. Une utilisation courante pour la plante était comme aphrodisiac, et est régulièrement référencée dans les textes anciens pour de telles propriétés (Hall et al., 2012). Il n'y a cependant aucune preuve scientifique pour soutenir cette propriété des feuilles. La répartition écologique naturelle de l'espèce couvre le sud de l'Europe, l'Afrique du Nord, l'Iran, l'Inde et le Pakistan, et est traditionnellement cultivée comme culture d'hiver dans les zones sèches. Il a développé un système racinaire à

croissance rapide et efficace et est capable de résister à de graves conditions de sécheresse. Cette propriété en fait une importante source de nourriture traditionnelle dans les zones arides (Garg et Sharma, 2014). En raison de sa nature herbacée et rustique, l'espèce s'est naturalisée sur tous les continents habités en permanence. Dans les pays occidentaux, il est maintenant le plus souvent utilisé comme salade ou garniture (Jin et al., 2009). Les feuilles sont vendues sur les marchés transformés et frais (Hall, Jobling et Rogers, 2013) et la récolte gagne donc une importance économique significative (Hall et al., 2012a). En Inde et au Pakistan, les espèces d'*Eruca* sont également largement utilisées comme oléagineux, fourrage et cultures fourragères. Les racines, les fleurs et les graines sont toutes consommées et transformées de la même manière que les espèces de moutarde dans les pays occidentaux (Garg et Sharma, 2014).

#### **I.4 Répartition de cette plante en Algérie et dans le monde**

*Eruca vesicaria* est originaire de la région méditerranéenne et de l'Asie occidentale jusqu'en Afghanistan, où c'est encore une plante sauvage relativement commune. Son aire de répartition est en expansion à cause des plantes échappées de culture, et on peut désormais la trouver comme adventice occasionnelle en Europe occidentale et centrale, en Asie occidentale et centrale, en Amérique du Nord et en Australie, ainsi qu'en Afrique tropicale (par ex. en Ethiopie, au Zimbabwe) et en Afrique du Sud. Sa culture a probablement débuté au nord de l'Afrique et dans l'est de la région méditerranéenne, puis elle s'est étendue à la zone sahélienne. Une seconde région où la culture de la roquette est connue depuis longtemps s'étend de l'Asie occidentale et centrale jusqu'au nord de l'Inde. Actuellement, on cultive la roquette partout dans le monde, mais elle reste surtout importante dans la région méditerranéenne. En Afrique, on la cultive dans toute la zone du Sahel, depuis la Mauritanie jusqu'à l'Ethiopie et l'Erythrée. En Algérie cette plante se trouve dans les jachères, les friches, ou en adventice des cultures. REFERENCE



Figure 2 : Répartition de la roquette cultivée dans quelques pays d'Afrique (zones grises)

## I.5 Étude botanique d'*Eruca vesicaria*

### I.5.1 La famille des Brassicacea

Espèces végétales sauvages plus ou moins connus liés à la famille représentent pratiquement sources génétiques inexploitées et illimitées de traits agronomiques et économiques. Cette famille comprend 338 genres et 3709 espèces (Warwick et al., 2006).

### I.5.2 Noms populaires de la roquette

Différents noms de cette plante selon l'origine sont présentés dans le tableau A.

Tableau 1 : Noms populaires d'*E. vesicaria sativa*

Français	roquette
Anglais	rocket ; rokka (Royaume-Uni) ; arrugula, arugula, roquette (États-Unis)
Allemand	Rauke, Ölrauke, Rucola ; Rickelsalat (Autriche)
Néerlandais	raket
Espagnol	oruga ; roqueta (Argentine)
Portugais	eruca ; pinchão (Brésil)
Italien	rucola, ruchetta, ruca ; ricola, arucula
Grec Moderne	ρόκα - roka, ρούκα - rouka, αρώματος - arōmatos, αζούματα - azoumata

Russe	индау - indau, миндау - mindau
Turc	roka
Arabe	جرجير - ġarġīr (jirjīr), ḥārra
Sanskrit	bhutaghna, daradharsha (Wealth of India)
Hindi	तारामीरा - tārāmīrā, seoha (Wealth of India)
Bengali	shwestsursha (Wealth of India)
Punjab	assu, jamba, tar, usan (Wealth of India)

### I.5.3 Le genre d'Eruca

Eruca est un genre de la tribu des Brassicacées, il est composé de quatre espèces originaires de la région méditerranéenne. Le taxon le plus cultivé est *E. vesicaria* spp. *Sativa* (souvent appelée *E. sativa*) Subspecies *sativa* (n = 11). C'est une plante herbacée annuelle qui a été cultivée depuis l'antiquité comme un légume à feuilles (Rocket ou roquette) (Yaniv et al., 1998 ; Fagbenro, 2004).

### I.5.4 L'espèce *Eruca vesicaria sativa*

La systématique de la roquette (*Eruca vesicaria sativa*) (figure 2) est comme suit :

Règne : Plante

Sous-règne : Tracheobionta

Classe : Magnoliopsida

Sous-classe : Dilleniidae

Ordre : Capparales

Famille : Brassicaceae

Genre : *Eruca*

Espèce : *Eruca vesicaria* subsp *sativa*



Figure 3 : *Eruca vesicaria sativa* d'Algérie (Fl. Algérie [Quéze & Santa] (1962).)

### **I.6 Description botanique**

Roquette est une plante herbacée annuelle d'une hauteur allant jusqu'à 80 cm. Les feuilles basales sont en rosette, lyrées-pennatifides (celle qui sont consommées en salade), et les feuilles caulinaires sont lobulées ou dentelées. Les fleurs ont des pétales blancs ou légèrement jaunes. Les siliques peuvent atteindre 40 mm ; elles sont érigées, prenant sur la tige, avec une partie valvaire subcylindrique et une face ensiforme, aussi longue que les valves. Les graines, de 1.5 à 2.5 mm, sont brunes.

La plante fleurit de février à juin sous sa forme sauvage et jusqu'en plein été sous sa forme cultivée. Elle est allogame, avec un système complexe d'auto-incompatibilité, principalement gamétophytique mais avec quelques allèles agissant sporophytiquement. On a démontré l'existence d'androstérilité génique (Hernández et León, 1994).

## II. Valeur nutritionnelle de la roquette *E. vesicaria subsp sativa*

Larquette (*Eruca sativa*) appartient à la famille des crucifères, comme les différentes variétés de choux. C'est une salade originaire du sud de l'Europe. En plus d'être délicieuse, elle apporte son lot de bienfaits à l'organisme. Elle contient des vitamines K, B9 ; des glucides ; des protéines ; des fibres alimentaires ; peu de lipides ; des antioxydants tels que des caroténoïdes (bêta-carotène et lutéine) et des flavonoïdes (quercétine) ; des glucosinolates (des composés organiques contenant du soufre et qui donnent à cet aliment sa saveur légèrement amère) (Tableau 1).

**Tableau 2 : Composition chimique et valeur nutritionnelle de la roquette *E. vesicaria sativa* (United States Department of Agriculture**

<b>Roquette crue</b>	
Valeur nutritionnelle moyenne pour 100 g	
Apport énergétique	
Joules	105 kJ
(Calories)	(25 kcal)
<b>Principaux composants</b>	
Glucides	3,65 g
- Amidon	0 g
- Sucres	2,05 g
Fibres alimentaires	1,6 g
Protéines	2,58 g
Lipides	0,66 g
- Saturés	0,086 g
- Trans	0 g
Eau	91,71 g
Cendres totales	1,40 g

<b>Minéraux et oligo-éléments</b>	
Calcium	160 mg
Cuivre	0,076 mg
Fer	1,46 mg
Magnésium	47 mg
Manganèse	0,321 mg
Phosphore	52 mg
Potassium	369 mg
Sélénium	0,3 mg
Sodium	27 mg
Zinc	0,47 mg
<b>Vitamines B1 et B9</b>	
<b>Acides aminés</b>	
<b>Acides gras</b>	

La composition de l'extrait préparé à partir de plantes, fraîche (floraison) d'*E. vesicaria sativa* montre la présence de tanins de flavonoïdes et alcaloïdes. Les glucosides cardiotoniques sont richement présents dans les mucilages. Les coumarines sont présentes alors que les anthracénosides et les anthraquinones sont absents. On note aussi la présence d'acides aminés des saponosides et d'amidon (tableau 3).

D'après les résultats obtenus par Tadjeddine et al., 2014, le taux d'humidité de la plante fraîche est de 61,46%. De plus, ils ont enregistré un taux élevé de sucres totaux de 3,16%. Le taux de protéines est de 1,08%. La teneur en composés phénoliques est de 0,24%. La teneur en cellulose brute dans la plante fraîche est de 18,35%. En ce qui concerne la matière minérale, le taux dans la plante fraîche est de 3,10%. La teneur en Ca est de 0,01%. Le potassium et le sodium sont présents à des taux respectivement de 0,1% et 0,55%.

**Tableau 3 : Composition en métabolites secondaires d'*E. vesicaria sativa* (Tadjeddine et al., 2014)**

Test	Plante	Plante fraîche		
		Extrait aqueux	Extrait éthérique	Extrait éthanolique
<b>Tannins</b>		+	-	-

**Vertus nutritionnelles et thérapeutiques d'*E. vesicaria satia***

Flavonoïdes		+	-	-
Alcaloïdes	Mayer	+	-	-
	Wagner	+	-	-
	Dragendroff	+	-	-
Glucosides cardiotoniques		+	+	+
Mucilages		+	/	/
Coumarines		+	/	+
Saponosides	Test (1)	+	/	-
	Test (2)	-	+	+
	Test (3)	+	/	+
Acides aminés		+	+	+
Amidon		-	/	/
Anhracénoïdes		/	/	-

La composition chimique globale d'*E. vesicaria sativa* est rapportée dans le tableau 4.

**Tableau 4 : Composition chimique d'*E. vesicaria***

<b>Table 2. Chemical composition of <i>Eruca sativa</i>.</b>		
<b>Observation</b>	<b>Seeds</b>	<b>Leaves</b>
<b>Chemical composition (%)</b>		
Crude proteins	26.26 ± 1.9	16.6 ± 3.2
Total protein	18.2 ± 2.7	12.1 ± 1.4
Crude fats	25.6 ± 2.6	6.6 ± 1.3
Crude fiber	2.5 ± 0.7	14 ± 3.8
Total Carbohydrates	15.6 ± 1.8	16.9 ± 1.1
Total minerals(ash)	8.5 ± 2.5	9.5 ± 2.3
<b>Trace elements (ug/g plant material)</b>		
Ca	1900 ± 40	700 ± 30
Cd	0.0135 ± 0.0006	0.00532 ± 0.0002
Cr	10.663 ± 1.08	4.72 ± 0.03
Cu	32 ± 5.2	21 ± 5.6
Fe	60.62 ± 9.5	37.5 ± 5.6
K	720 ± 20	313 ± 40
Mg	695 ± 14.1	709 ± 15.7
Mn	19 ± 3.6	10.6 ± 2.8
Mo	0.19 ± 0.0005	-----
Na	1100 ± 20	440 ± 50
Ni	0.0423 ± 0.001	0.139 ± 0.006
P	3183 ± 16.8	348 ± 17.5
Zn	56.1 ± 6.7	1.12 ± 0.09

### **III. Vertus nutritionnelles et thérapeutiques**

Grâce à sa composition, la roquette est un aliment à consommer régulièrement afin d'apporter à l'organisme une partie des nutriments dont il a besoin pour fonctionner. Elle possède de nombreux usages et vertus.

- Elle est tonifiante et stimule les fonctions sexuelles.
- Son pouvoir diurétique est réputé. Elle permet donc de lutter contre la rétention d'eau.
- Elle favorise la pousse des cheveux et entre d'ailleurs dans la composition de certains masques capillaires issue de la cosmétique végétale. Elle permet d'assainir les cuirs chevelus sujets à un excès de sébum, notamment lorsqu'elle est associée à l'ortie et à la bardane.
- On lui prête des vertus antiscorbutiques. C'est pourquoi elle représente un aliment de choix en cas de carence en vitamine C générée par une alimentation non équilibrée, mais aussi par le tabagisme et le stress.
- Riche en antioxydants, la roquette aide à lutter contre les risques de développer certaines pathologies chroniques ainsi que certains cancers et les maladies cardiovasculaires. La protection est amplifiée lorsque l'on consomme beaucoup de fruits et légumes et que l'on conserve une bonne hygiène de vie.
- La roquette contribue à maintenir la peau en bonne santé. Elle protège les cellules contre le stress oxydatif responsable de leur vieillissement.
- Elle aide à protéger le système digestif et à garder un côlon en bonne santé.
- La salade roquette facilite la digestion et s'avère appétitive, c'est-à-dire qu'elle stimule l'appétit

#### **III.1. Utilisation de cette plante dans l'alimentation**

On récolte les jeunes feuilles tendres, qui sont utilisées en salade, seules ou en mélange (mesclun), ou les feuilles plus développées que l'on cuit dans les pâtes, le risotto, le pesto, les soupes et les ragoûts (figure 3).

En Italie, la roquette est souvent utilisée dans les pizzas, ajoutée au dernier moment de la cuisson ou, immédiatement après, de sorte que les feuilles ne se fanent pas dans la chaleur. Sur l'île d'Ischia, dans la baie de Naples, un alcool digestif appelé rucolino est préparé à partir de cette plante. Sa liqueur est une spécialité locale qui est dégustée comme le limoncello ou la grappa.

En Égypte, la roquette est couramment consommée au petit déjeuner, dans un ragoût de fèves



**Figure 4 : Roquette en salade  
(Chauvet, Michel, 2018)**

Dans la littérature scientifique récente, plusieurs études ont été menées sur la diversité phytochimique des espèces de roquette (Jin et al., 2009; Martinez-Sanchez, Llorach et al., Ferreres, 2007; Pasin et al., 2012). Bennett et ses collègues ont publié des articles au cours de la décennie précédente (Bennett et al., 2007), qui jettent des bases importantes pour identifier les principaux composants GSL de la roquette. La même chose peut être dite de Martinez-Sanchez et ses collègues (Martinez-Sanchez et al., 2008) pour identifier les flavonols polyglycosylés. Cependant, très peu d'études ont été menées sur les aspects sensoriels (Bell et al., 2017a; D'Antuono et al., 2009; Lokk et al., 2012; Pasini et al., 2011) , et une seule sur les préférences et les perceptions des consommateurs (Bell et al., 2017b). De même, une seule étude a exploré la chaîne d'approvisionnement en roquette dans un environnement commercial (Bell et al., 2017c). Il est important de caractériser les variétés de roquette du point de vue du consommateur. Les questions de recherche doivent être abordées de ce point de vue, pour comprendre les impacts des conditions de traitement et de stockage post-récolte sur les attributs sensoriels, le goût et les changements phytochimiques. La diversité et / ou l'abondance des GSL / produits d'hydrolyse des glucosinolates (GHP) et des flavonols dans une variété donnée peut avoir un impact considérable sur l'expérience alimentaire du consommateur, et il ressort des résultats récents qu'il ne suffit pas de caractériser les variétés à la fois. en raison de la nature temporellement dynamique de la biosynthèse et du renouvellement du GSL (Bell et al., 2017c). De nombreuses études émettent certaines hypothèses sur les pratiques commerciales, les attributs sensoriels (en particulier en relation avec les préférences des consommateurs), la composition des GSL / GHP et d'autres composés

phytochimiques. Ces sujets et d'autres seront discutés en vue de réconcilier les idées fausses et de mettre en évidence les travaux où les méthodes peuvent être partagées et adaptées pour faire progresser l'amélioration de ces espèces.

*Eruca sativa* est communément appelée roquette. Les parties fraîches et tendres de la plante ont été utilisées en salade et parfois cuites comme marmotte Khoobchandani M,etal.,2010 ; Somos et Koukounaras ,2007.également comme épice, et comme remède médicinal pour diverses maladies(Kishore Let al., 2017) Conventionnellement, la plante est consommée comme tonique, rubéfiante, astringente, digestive, laxative, émolliente, stimulante, stomacale, scorbut, pour augmenter le désir sexuel (aphrodisiaque) (Bouacida et al, 2016 ;Alqasoumi.,2010)(et diurétique (Bouacida et al.,2016 ; Ansari, 2015). Graines de Jarjeer connues pour avoir une teneur élevée en huile, en protéines et en glucosinolates (El Nagar et Mekawi, 2013). L'huile de taramira, l'épice traditionnelle, est produite à partir de graines(Bansal et al.,2015) ; l'acide érucique (acide gras à longue chaîne) est le principal constituant de l'huile de taramira. D'autres composants de l'huile de taramira sont l'acide oléique, l'acide linoléique et les acides gras saturés. L'huile de taramira est utilisée pour apaiser la peau, masser, produire du savon et cuisiner, pour la salade, et comme adultérante pour l'huile de moutarde pour lui donner un goût épicé. Le gâteau taramira (sous-produit de la production d'huile) est consommé comme aliment pour animaux. Le bétail nourri au taramira semble être exempt de tiques (Cavaiuolo et Ferrante ,2014 ; El Nagar et Mekawi, 2014 ;Farooq et al.,2008)(. Différents composés phytochimiques ont été identifiés dans la roquette, y compris ses graines, parmi ces flavonoïdes, phénoliques, glucosinolates, vitamine C, caroténoïdes et autres (Al-Qudah, 2017 ; Alqasoumi , 2010 ;Gugliandolo et al ., 2018 ;Baeshen, 2016) Ces composés sont responsables des activités pharmacologiques d'*E. sativa* telles que les antioxydants, les cytoprotecteurs, les anticancéreux.

### **III.2 Effet antiulcéreux**

L'effet antiulcéreux d'*E. Sativa* est connu en médecine traditionnelle.Helicobacter pylori qui sont impliqués dans la pathogenèse de l'ulcère ont une activité uréase élevée, et l'enzyme uréase est essentielle au métabolisme de H. pylori et nécessaire à sa colonisation dans la muqueuse gastrique.L'extrait d'*E. Sativa* produit une réduction marquée de l'activité de l'uréase et fournit ainsi une confirmation scientifique de son utilisation comme agent antiulcéreux(Guenane H et

al., 2017) (Dans les lésions gastriques induites expérimentalement, l'extrait de roquette a des actions cytoprotectrices, anti-sécrétoires et anti-ulcéreuses. L'activité anti-ulcéreuse peut être médiée par une augmentation de la prostaglandine, de la synthèse muqueuse et / ou de l'activité antioxydante en inhibant la peroxydation lipidique. Les composés phytochimiques signalés dans les feuilles de roquette tels que les flavonoïdes, les stérols et / ou les triterpènes sont bien connus pour leurs actions antioxydantes, auxquelles des mécanismes anti-ulcéreux peuvent être attribués (Khan et Khan, 2014 ; Thiab et al., 2016)

### **III.3 Effet antioxydant**

L'autoxydation des lipides est déclenchée par une chaîne de radicaux lipophiles. Le peroxyde d'hydrogène in vivo ( $H_2O_2$ ) est généré par plusieurs enzymes oxydases.  $H_2O_2$  par le biais du radical libre hydroxyle sert de molécule messagère dans la synthèse et l'activation des médiateurs inflammatoires; ces médiateurs sont impliqués dans les lésions tissulaires et la pathogenèse de diverses maladies comme le diabète (Alqasoumi et al., 2009) L'extrait de fleur d'*E. Sativa* est un puissant antioxydant. Le test de piégeage des radicaux libres 1, 1-diphényl-2-picrylhydrazyle et le test de blanchiment au  $\beta$ -carotène ont été utilisés pour estimer l'effet antioxydant de l'extrait de fleur (Kishore et al., 2016) La concentration de composés phénoliques dans les feuilles est 6 fois supérieure à celle des tiges de la roquette; Le kaempférol 3,4-di-O-glucoside, le kaempférol 3-glucosyle, la quercétine 3-glucosyle et l'isorhamnetine 3-glucosyle sont les principaux composés phénoliques des feuilles de roquette et se sont révélés être un puissant antioxydant (Koubaa et al., 2015) L'extrait de graines contient des niveaux importants de composés phénoliques, ces composés phénoliques sont considérés comme antioxydants naturels par effet de piégeage ou d'extinction des radicaux libres. De plus, les graines de roquette contiennent des niveaux importants de glucosinolates, en particulier de glucoérucine, qui démontrent les effets antioxydants par induction des enzymes de phase II, en piégeant le peroxyde d'hydrogène et les hydroperoxydes d'alkyle recueillis dans les cellules et le sang périphérique et en servant de précurseur du sulforaphane, un puissant inducteur de enzymes détoxifiantes (Maia et al., 2015) L'activité des antioxydants naturels est inférieure à celle des antioxydants synthétiques (Alqasoumi et al., 2009)

### **III.4 Effet antibactérien**

L'extrait de graines d'E. Sativa possède une puissante activité antimicrobienne, le considérant comme un agent antibactérien prometteur contre les bactéries Gram-négatives (G-ve) et Gram-positives (G + ve) résistantes (Barillari et al., 2005) qui confirment son utilisation comme remède en médecine traditionnelle, pour le traitement des infections urinaires, cutanées, de la fièvre et de la diarrhée. Les composés bioactifs, l'acide érucique et les isothiocyanates sont responsables de l'effet antibactérien (Khoobchandani et al., 2010). Les isothiocyanates sont des intermédiaires formés lorsque les glucosinolates sont libérés et hydrolysés par l'action de la myrosinase. Il a été démontré que les isothiocyanates d'allyle présentent une action antibactérienne contre *Bacillus cereus* IFO-13494, *Pseudomonas aeruginosa* IFO-13275, *B. subtilis* IFO-13722, *Escherichia coli* JCM-1649 et *Staphylococcus aureus* IFO-12732, *Vibrio parahaemolyticus* IFO-12711 *E. coli* O157: H7, *H. pylori* et autres Il a été constaté que des extraits de graines d'E. Sativa avaient une action antibactérienne remarquable contre *S. aureus* et *B. cereus* (Doulgeraki et al., 2017) L'huile de graines d'Eruca exerce également des effets antibactériens et antifongiques.

### **III.5 Effet sur la fertilité**

Depuis l'époque romaine, la roquette *E. vesicaria* est reconnue comme un puissant remède aphrodisiaque L'extrait éthanolique d'E. Sativa aurait une action androgène ou induirait une production de stéroïdes testiculaires qui stimule la glande préputiale, et il améliore également la spermatogenèse dans le testicule des souris mâles (Ansari et al., 2014). Une augmentation considérable du niveau d'hormone de testostérone et de l'activité des spermatozoïdes était attribuable à l'extrait de feuilles de roquette ; en outre, une réduction significative de la mort et des anomalies des spermatozoïdes a été observée. L'existence de saponines et d'alcaloïdes dans l'extrait de roquette produit une augmentation significative de l'activité des spermatozoïdes. En comparaison avec le groupe témoin, les coupes histologiques des tubules séminifères ont montré une augmentation significative du diamètre de ces tubules, spermatides et cellules de Leydig et une réduction de l'espace interstitiel a été observée après cinq semaines d'utilisation avec l'extrait d'E. Sativa. Cette augmentation pourrait être attribuée à la capacité de l'extrait de roquette à activer la croissance des testicules et l'amélioration de la prolifération, de la maturation et de la différenciation des spermatozoïdes par rapport au groupe témoin (Hadi et al., 2017) L'huile de roquette a montré un effet protecteur contre les dommages

testiculaires induits par la nicotine en inversant (presque entièrement) toutes les modifications morphométriques et histologiques des testicules causées par la nicotine (Hussein et al., 2013) Les feuilles et les graines d'*Eruca* ont un effet aphrodisiaque. Dans les graines, l'effet aphrodisiaque peut être attribué aux désulfoglucosinolates, à l'acide érucique et à une huile essentielle riche en isothiocyanates ou à une combinaison de ces composés phytochimiques (Abd El-Aziz et al., 2016) Mona et al. dans leur étude ont révélé que de petites doses d'huile de graines stimulent la spermatogenèse, tandis que de grandes doses suppriment la spermatogenèse, probablement en raison de la forte teneur en acide érucique (Alhowiriny et al., 2013)

### **III.6 Effet hépatoprotecteur**

Les extraits éthanoliques et aqueux de feuilles de roquette *E. vesicaria* montrent un effet hépatoprotecteur contre le tétrachlorure de carbone, l'acide phosphorique et la toxicité hépatique induite par le paracétamol (Alqasoumi ,2010 ; EL Sadek , 2014 ;Mashi, 2017). La toxicité hépatique est due aux radicaux libres qui ont la capacité soit de se lier à des protéines, soit d'extraire un atome d'hydrogène de molécules insaturées de lipides, et donc d'accélérer ou de fixer la peroxydation lipidique et l'effet toxique. El-Nattat et ElKady ont déclaré que les activités de l'alanine aminotransférase et de l'aspartate aminotransférase sont encouragées en raison de l'administration de roquette chez les lapins mâles, et cela est probablement attribué à la forte teneur en soufre d'*E. vesicaria* qui expulse les déchets corporels. Les feuilles et les graines d'*E. vesicaria* rétablissent de manière significative le niveau de sulfhydryle non protéique dans le tissu hépatique, soutenant ou aidant le foie et la fonction immunitaire. L'activité hépatoprotectrice possible de l'extrait éthanolique de roquette peut être due à la suppression du système enzymatique de l'oxygénase du cytochrome P450 et de la glucoérucine (le principal glucosinolate contenu dans *E. sativa*) qui a des actions antioxydantes indirectes et directes en plus des hydroperoxydes et des propriétés de décomposition de l' $H_2O_2$ .

### **III.7 Effet hyperlipidémique**

L'hypercholestérolémie et l'hypertriglycéridémie sont la cause principale de l'athérosclérose, fortement corrélée aux cardiopathies ischémiques (Hussein et al., 2010) L'extrait de feuille d'*E. Sativa* possède des effets antihyperlipidémiques et antihypercholestérolémiques (Shatta, 2014) L'action antihyperlipidémique de l'extrait de feuille de roquette peut-être due à l'activation de la vitamine C de l'enzyme 7alpha-

hydroxylase. *E. sativa* laisse des conations de vitamine C, ce qui favorise la conversion du cholestérol plasmatique en acide biliaire, ce qui entraîne une diminution ultérieure du taux de cholestérol sérique, ainsi que la capacité de la vitamine C à empêcher l'oxydation des lipoprotéines de haute densité (Bell et al., 2017) L'effet hypocholestérolémiant de l'huile de roquette peut-être dû aux phytostérols;  $\beta$ -sitostérol, campestérol et bêta-amyrine. Ces stérols diminuent la concentration de cholestérol en empêchant son absorption et l'inactivation de la cholestérol estérase hépatique ou en raison d'un rapport élevé d'acides gras insaturés qui diminuent la production de lipoprotéines. Les phytostérols ont réduit la conjugaison du cholestérol alimentaire et biliaire en micelles, ce qui diminue l'absorption du cholestérol. La synthèse du cholestérol et de l'activité des récepteurs des lipoprotéines de basse densité (LDL) est augmentée, ce qui conduit finalement à une diminution de la concentration sérique de LDL-cholestérol. L'effet hypocholestérolémiant de l'huile de roquette est meilleur que celui de l'huile d'olive (Shatta, 2014 ; Uzun et Kaya, 2016) conséquent, l'huile de roquette diminue le cholestérol total, les lipides totaux et la concentration de LDL et peut être considérée comme une source digne d'acides gras oméga et peut être consommée comme une huile saine pour minimiser la consommation d'huile saturée. Les huiles et graisses saturées sont à l'origine du développement de plusieurs maladies chroniques (El-Gengaihi et al.,2004)

### **III.8 Effet antihypertenseur**

La roquette *E sativa* avait été utilisée comme remède en médecine traditionnelle pour gérer les troubles cardiovasculaires, en particulier l'hypertension (Seham et al., 2015 ;Amjad , 2015 )L'administration orale et intraveineuse d'extrait méthanolique de parties aériennes de roquette et de ses fractions (en particulier la fraction aqueuse) montre un effet hypotenseur chez les rats normotendus et hypertendus (l'hypertension est induite par un régime riche en sel). L'effet antihypertenseur est le résultat net des effets vasodilatateurs et cardiotoniques. Les médiateurs vasodilatateurs, comme l'oxyde nitrique et certains récepteurs muscariniques existant sur les cellules endothéliales vasculaires, sont impliqués dans la vasodilatation. L'activation de ces récepteurs conduit finalement à la production d'oxyde nitrique. L'extrait de roquette a également une influence directe sur le muscle lisse vasculaire chez le rat. L'extrait brut et, en particulier, la fraction d'acétate d'éthyle

sont chargés de flavonoïdes et de phénols; des études antérieures ont révélé que les flavonoïdes et les phénols ont des effets anticholinestérasiques et cardioprotecteurs et peuvent être impliqués dans un effet hypotenseur. L'érucine (également un composant majeur d'*E. sativa*) est produite à partir du métabolisme du sulforaphane. Le sulforaphane est connu avec un effet hypotenseur potentiel, donc l'effet antihypertenseur est probablement dû à la quercétine, l'érucine et d'autres constituants de la roquette (Ali-Shtayeh et al., 2013).

### **III.9 Effet antidiabétique**

Les graines et les feuilles de roquette *E. sativa* améliorent l'hyperglycémie et produisent un effet antidiabétique (Salma et al., 2018 ; Peter et al., 2016). L'huile de graine d'*E. Sativa* possède de puissantes actions antihyperglycémiques et antihyperlipidémiques chez les rats diabétiques induits par la streptozotocine (STZ). Une concentration élevée en glucose donne des espèces réactives de l'oxygène (ROS) en raison de l'autoxydation, du métabolisme du glucose et du développement de produits finaux de glycosylation avancés. ROS active la peroxydation lipidique qui provoque une dévastation et des lésions de la membrane cellulaire ; la peroxydation lipidique est l'une des caractéristiques distinctives du diabète chronique. Les effets protecteurs de l'huile de graines de roquette contre l'hyperglycémie et l'hyperlipidémie, probablement en raison de leur capacité à moduler l'architecture des îlots pancréatiques, l'activité antioxydante (par l'activité de piégeage des radicaux libres), augmente la concentration de glutathion et de superoxyde dismutase et la réponse sécrétoire de l'insuline (Hetta et al., 2014 ; Ahmed et al., 2016) L'extrait d'*E. Sativa* montre un effet suppresseur sur le métabolisme des glucides par l'inhibition des enzymes hydrolysant les glucides, l' $\alpha$ -amylase, l' $\alpha$ -glucosidase et la  $\beta$ -galactosidase de manière dose-dépendante. L'extrait aqueux a montré moins d'effet inhibiteur que l'extrait éthanolique sur le métabolisme des glucides (Peter et Sabina, 2016). L'administration orale d'extrait de feuilles de roquette chez des rats diabétiques induits par STZ récupère considérablement les paramètres anormaux chez les animaux de laboratoire. Par conséquent, *E. sativa* peut être utile aux patients souffrant de diabète (El-Missiry et El Gindy, 2000)

### **III.10 Effet antifongique**

L'huile de roquette extraite par distillation à la vapeur a un effet antifongique significatif évalué par la méthode de diffusion. L'huile extraite présente un taux

d'inhibition élevé (60–67%) contre les halodes *Dreschlera*, *Cola clavata*, *Rhizopus oryzae* et *Aspergillus nidulans*. Alors que l'huile supprime modérément *Alternaria kiliense* (49%), *Alternaria alternata* (38%) et présente une inhibition minimale contre *F. oxysporum* avec (13%) (Ali et al., 2014). Les graines d'*E. Sativa* en poudre présentent un effet antifongique. Les graines aqueuses brutes ont montré un puissant effet antifongique puissant contre le champignon *Spadicoides stoveri* et *Paecilomyces variotii* tout en inhibant de manière insignifiante contre d'autres souches fongiques (Ansari, 2014). Effet anti-inflammatoire et anti-œdème. Les graines de roquette sont utilisées par les herboristes traditionnels pour la gestion de la polyarthrite rhumatoïde. Abodola et al. a conçu une étude pour évaluer l'effet anti-inflammatoire des graines d'*Eruca*, et son étude a révélé que l'extrait éthanolique de graines démontre une action anti-œdème soutenue dépendante de la dose supérieure à l'indométhacine. L'effet anti-inflammatoire des graines peut être médié par des flavonoïdes comme la quercétine et l'isorhamnetine, ainsi que par le 4-méthylthiobutyl isothiocyanate (principaux isothiocyanates dans les graines). L'isothiocyanate de 4-méthylthiobutyle inhibe l'expression des gènes pro-inflammatoires, du facteur de nécrose tumorale alpha et de certaines autres interleukines (IL). Les anti-inflammatoires non stéroïdiens sont connus pour leur effet délétère sur la muqueuse gastrique, tandis que l'extrait d'*E. Sativa* a un effet gastroprotecteur. De fortes doses de roquettes peuvent provoquer une anaphylaxie et une immunosuppression (Rani, 2010).

### **III.11 Effet néphroprotecteur**

La roquette *Eruca sativa* est généralement utilisée en médecine traditionnelle comme remède contre les maladies rénales. Elgazar et ses collaborateurs ont montré qu'*E. sativa* induisait la diurèse et a un effet néphroprotecteur contre la néphrotoxicité induite par la gentamicine chez le rat (Abodola et al., 2015 ; Elgazar et AboRaya, 2013) . L'extrait alcoolique de graines de roquette a également une action néphroprotectrice sur la néphrotoxicité induite par le chlorure mercurique ( $HgCl_2$ ). Cet effet protecteur est dû à la capacité des extraits de graines d'*E. Sativa* à augmenter ou maintenir les molécules antioxydantes et les niveaux d'enzymes antioxydantes dans le rein et grâce à l'effet protecteur du rein, protège ainsi les tissus contre les dommages oxydatifs. Les flavonoïdes et la glucoérucine présents dans l'extrait de graines de roquette peuvent être impliqués dans l'activité néphroprotectrice (Shalaby et Hammouda ,2014). Hussien a montré dans son étude que l'extrait aqueux d'*E. Sativa* empêche avec succès la

survenue d'une néphrocalcinose chez le lapin par suppression de la formation de cristaux d'oxalate de calcium et du dépôt dans les tissus rénaux. La prévention de la néphrocalcinose par la roquette est due à son effet diurétique et à l'alcalinisation de l'urine (le dépôt de cristaux d'oxalate de calcium est favorisé dans l'urine acide). De plus, *E. sativa* a une grande quantité de magnésium, et ainsi, elle peut diminuer l'oxalate libre dans l'intestin et l'urine, réduisant sa disponibilité pour se lier à l'ion Ca dans les tubules rénaux, et ainsi, la formation de cristaux d'oxalate de calcium est supprimée (SarwarAlam et al., 2007; Aggarwal et al., 2013)

### **III.12 Effet antiplaquettaire**

L'activation des plaquettes a un rôle à jouer dans le développement de thrombus aigus et de maladies cardiovasculaires. L'extrait hydroalcoolique de feuilles de roquette a montré un effet antiplaquettaire (à la fois in vivo et in vitro); car il empêche la formation de thrombus sans risque significatif de saignement. L'extrait d'*E. Sativa* restreint le thromboxane B<sub>2</sub>, le facteur de croissance tissulaire (1 $\beta$ ) et l'IL-1 $\beta$  qui sont des médiateurs inflammatoires des plaquettes, et ces médiateurs participent au développement de lésions athérosclérotiques et de thrombogénèse artérielle. Les niveaux de CCL5 plaquettaires humains qui sont induits par l'adénosine diphosphate sont également inhibés par l'extrait d'*E. Sativa* mais dans une moindre mesure. Ces effets empêchent finalement le développement de thrombus. L'activité antiplaquettaire d'*E. Sativa* Mill pourrait s'expliquer par l'existence du kaempférol, de la quercétine et de l'isorhamnetine. Les dérivés du kaempférol sont les principaux composés phénoliques des feuilles de roquette (Alarcón et al., 2014).

### **III.13 Autres effets**

Un mélange de graines moulues d'*E. Sativa* et de crème a été appliqué sur le visage pour son effet antiacné (Ramzan ,2015). La lotion d'*E. Sativa* favorise la repousse des cheveux et l'inverse du cuir chevelu gras (Dris et al., 2002) Un mélange administré par voie orale d'huile de graines et de sucre est utilisé pour le traitement de la dysenterie (Abbasi al.,2013)

### **III.14 Etudes impliquant le développement d'une préparation pharmaceutique contenant un extrait d'*E. sativa***

Shatalebi et al. a étudié le développement d'une formule de cire capillaire huile / eau (H / E) pour la croissance des cheveux contenant de l'extrait éthanolique d'huile de graines *E. sativa*, à l'aide d'agents épaississants à différentes concentrations. Les

formulations résultantes ont été évaluées et comparées à des produits commercialisés par la marque. Les meilleurs résultats ont été observés avec une formule contenant 10% d'extrait éthanolique de propolis et 10% d'huile de graines d'E. Sativa. Cette formule a augmenté la longueur des cheveux, le poids des cheveux nouvellement développés et amélioré la phase de pourcentage des follicules pileux (.Shatalebi, al., 2016) Sanad et al. à formulé et évalué une crème stable aux huiles enrichies d'ail et d'Eruca avec une activité antibactérienne. Différentes formulations ont été préparées en utilisant différentes concentrations de deux agents tensioactifs. La crème préparée avec un mélange de surfactants à 2% a montré une formulation bien conçue et la meilleure activité antimicrobienne (Sanad et Mabrouk, 2016). Taha et al. a formulé une nouvelle crème capillaire antifongique à base de plantes contenant des huiles d'Eruca et d'ail, actives sur les champignons pathogènes (*Malassezia furfur*, *Microsporum canis* Bodin et *Trichophyton mentagiophytes*) en utilisant différents ratios de tensioactif non ionique. Le taux de perméation d'alliine le plus élevé en présence d'huile d'Eruca nécessaire à l'activité antifongique a été obtenu avec une formule à 4% de Span et Brij (Taha al.2016)

## **IV. Les protéines**

### **IV.1. Propriétés nutritionnelles des protéines**

La valeur nutritionnelle d'une source protéique est communément définie par sa capacité à fournir des acides aminés pour la croissance de notre organisme et le renouvellement de nos protéines corporelles. Cette capacité dépend de deux phénomènes interdépendants. Le premier est la biodisponibilité de la protéine, c'est-à-dire la proportion des acides aminés disponibles au niveau tissulaire après les processus de digestion et d'absorption. Le second est l'efficacité de ces acides aminés à être utilisés pour répondre aux besoins spécifiques des tissus de l'organisme. Les protéines de source animale sont, au regard des besoins humains, mieux équilibrées en acides aminés, en particulier en acides aminés indispensables. L'un des critères souvent utilisé est le PDCAAS (protein digestibility corrected amino acid score) (Kole C, 2011) qui rend compte de la composition en acides aminés indispensables. Il est défini par la formule suivante  $PDCAAS (\%) = [\text{mg d'acide aminé limitant dans 1 g de la protéine testée}] / [\text{mg du même acide aminé dans 1 g de la protéine de référence} \times \text{digestibilité fécale vraie} (\%) \times 100]$ . La plupart des protéines animales (viande, œuf, lait) ont un PDCAAS proche ou supérieur à 100 % alors que les protéines végétales présentent des scores plus faibles (Garg G et Sharma V, 2014). Pour les farines de céréales, il est proche de 40 pour le blé et le maïs, et de 53 pour le riz. Dans le cas des graines crues de légumineuses, les valeurs sont du même ordre de grandeur. Pour la graine de soja le PDCAAS est de 54 %. Ces valeurs assez faibles sont dues aux déficiences en certains acides aminés indispensables, la lysine dans le cas des céréales, les acides aminés soufrés pour les légumineuses. Certaines sources mieux équilibrées en acides aminés possèdent un PDCAAS plus élevé comme le quinoa (79%) et la pomme de terre (81%). Il existe, néanmoins, un effet majeur des procédés de transformation sur la digestibilité des protéines de source végétale. Les traitements thermiques (cuisson, autoclavage) ou thermomécaniques (extrusion) mais aussi la fermentation permettent d'augmenter significativement le PDCAAS.

### **IV.2. Etude des protéines de la roquette *E. sativa***

Taramira (*Eruca sativa* Lam.), Qui appartient à la famille des crucifères, est couramment cultivée comme oléagineux dans le nord-ouest de l'Inde. Les graines contiennent 20-25% de protéines et 30-35% d'huile. L'huile est utilisée à des fins comestibles mais est considérée comme inférieure à l'huile de colza à des fins

industrielles (Vaughan, 1970). Le tourteau (résidu laissé après l'extraction de l'huile) est principalement destiné aux bovins. Kaushal et al., 1982 ont étudié la nature des protéines des graines de Taramira. Les protéines totales extractibles à partir du tourteau Taramira dégraissé (*Eruca sativa Lam.*) ont été fractionnées en un certain nombre de composants par filtration sur gel, chromatographie d'échange d'ions et électrophorèse sur gel de polyacrylamide. Une fraction majeure de globuline (F1) qui constituait 40% des protéines totales a été isolée jusqu'à homogénéité. La protéine F1 était une glycoprotéine de stockage typique contenant 8% de glucides totaux. Son poids moléculaire était de  $2,5 \cdot 10^5$  tel que déterminé par filtration sur gel. L'électrophorèse sur gel polyacrylamide en présence de dodécyl sulfate de sodium a donné quatre sous-unités avec des poids moléculaires de 60000, 35000, 26600 et 18 000 Da. La viscosité apparente de la protéine F1 était de 0,038 dL/g et le maximum d'absorption était à 280 nm. La composition en acides aminés de la protéine totale et de la protéine F1 a été déterminée. Les protéines totales et la protéine F1 contenaient de grandes quantités d'acide glutamique, d'arginine, de leucine et de résidus d'acide aspartique. Ces protéines contenaient également des concentrations élevées de lysine qui est l'acide aminé limitant dans les céréales et autres protéines végétales. Compte tenu de la bonne composition en acides aminés des protéines Taramira, ces protéines ont un bon potentiel en tant que source de protéines à des fins comestibles (Kaushal et al., 1982).

## V. Matériel et méthodes

### V.1 Matériel végétal

#### Préparation de l'échantillon

Le matériel végétal est récolté dans la région de Tiaret (Forêt des pins 35°22'05.1"N 1°17'08.3"E). Il s'agit de la roquette *Eruca vesicaria subsp sativa* qui a été identifié au laboratoire de botanique de la faculté SNV de Sidi Bel-Abbes. Un échantillon est déposé et classé EVS 14. La plante obtenue est lavée pour la débarrasser de la terre ensuite les feuilles, les tiges et les racines sont mises à sécher séparément pendant une semaine à température ambiante dans un milieu obscur (figure 6). Après séchage seules les feuilles retenues dans notre étude sont réduite en poudre à l'aide d'un moulin à café de cuisine et conservées dans un flacon à l'abri de la lumière jusqu'à utilisation.

### V.2 Extraction des protéines

#### *Protocole 1*

L'extrait protéique est obtenu en ajoutant 0,226 g de sulfate d'ammonium à 1mL de l'extrait aqueux de l'échantillon. Après une incubation à froid pendant 12 h, la solution est centrifugée à 13 400 g à 4 °C pendant 20 min. Le surnageant obtenu est éliminé et le culot repris dans du tampon phosphate salin pH 7,4 ensuite conservé à -20°C jusqu'au dosage selon la méthode (Englard et al, 1990).

#### *Protocole 2*

- Solution d'extraction: 7.5 g de Sodium Dodécyl Sulfate (SDS) sont mélangés à 225 µl de β-mercapto-éthanol, le tout compléter à 500 ml avec l'eau distillée.

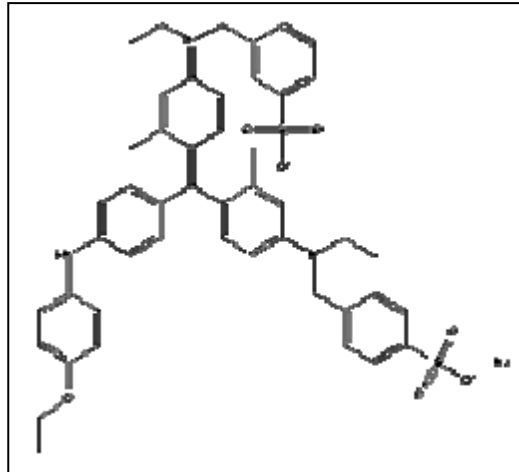
La solution d'échantillon est obtenue par dissolution de 5 g du matériel biologique dans 12.5 ml de la solution d'extraction. Cette solution est ensuite centrifugée à 5 000 rpm pendant 5 min. Après centrifugation, le surnageant recueilli puis filtré avec un papier filtre ou à défaut un papier lotus, juste pour retenir les particules solides et diluer le surnageant 10 fois dilué.

### V.3 Détermination de la teneur en protéines

#### Selon la Méthode de Bradford année

#### **Principe**

Le dosage des protéines en solution par la **méthode de Bradford** est basé sur l'interaction en milieu acide, entre les protéines et le Coomassie Brilliant Bleu G250 (CBBG-250) dont la structure est la suivante :



Tandis que le CBBG-250 seul a une longueur d'onde maximale à 450 nm ; on obtient en présence des protéines un déplacement du spectre vers le rouge (effet bathochrome) avec une longueur d'onde maximale à 620 nm. D'une manière générale le CBBG-250 réagit plus spécifiquement avec les acides aminés basiques (Lys, Arg, His) mais il interagit avec les autres acides aminés. De ce fait plus la concentration en protéine est élevée, plus l'absorbance à 450 nm baisse, et l'absorbance à 620 nm augmente. Ainsi, le ratio de l'absorbance à 620 sur l'absorbance à 450 est fonction de la concentration protéique.

$$\frac{A_{620}}{A_{450}} = f([\text{protéine}])$$

Le tracé de cette courbe nous donne une droite de la forme  $y = ax$  (si on soustrait le blanc) ou une droite de la forme  $y = ax + b$  (sans soustraction du blanc).

### Matériels et réactifs

- Spectrophotomètre UV-visible
- Tubes à essais, Centrifugeuse
- Bleu de Coomassie G250
- Sérum Albumine bovine

### Mode Opératoire

#### a. Préparation du bleu de Coomassie.

La solution de CBBG-250 (Sigma nr. B-1131) est préparée à une concentration de 0.06% (p/v) dans une solution d'acide perchlorique à 3 % (p/v). La solution est laissée sous agitation pendant 24 h, puis filtrée. La solution est ajustée pour donner une DO de 1.3-1.5 à 450 nm, à l'aide d'une solution d'acide perchlorique à 3 % (p/v). Le réactif, stocké à l'abri de la lumière, pourrait être conservé pendant plus de 10 ans.

**b. Préparation de la courbe d'étalonnage pour le dosage des protéines**

La protéine standard utilisée pour le dosage des protéines est le bovin sérum albumine (BSA) à une concentration de 50 µg/ml dans l'eau distillée.

Tableau 1. Préparation de l'étalon

Tube	blanc	1	2	3	4	5	6
BSA (50 µg/ml) en ml	0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8	1
Eau distillée	1	0.9	0.8	0.6	0.4	0.2	0
Réactif au Bleu de Coomassie	1	1	1	1	1	1	1
A620							
A450							

Après avoir ajouté le réactif, les DOs sont lues dans les 2-5 min qui suivent.

Tracer la courbe :

$$\frac{A620}{A450} = f([protéine])$$

Tableau : dosage de l'échantillon :

Tube	blanc	1	2	3
Echantillon (ml)	0	0.1	0.1	0.1
Solution d'extraction contenant le SDS	0.01	0	0	0
Eau	0.990	0.9	0.9	0.9
Réactif au Bleu de Coomassie	1	1	1	1
A620				
A450				

- La concentration protéique de l'échantillon est calculée en se basant sur la courbe d'étalonnage déjà établie.

**Selon la Methode de lowry Année**

**Principe**

- a) En milieu alcalin, la fixation d'ions Cu<sup>2+</sup> par chélation (en milieu alcalin, Cu<sup>2+</sup> est stabilisé par du tartrate) sur les protéines et réaction de réduction de Cu<sup>2+</sup> en Cu<sup>+</sup>.

- b) Mise en présence du milieu avec le réactif acide phosphomolybdo-tungstique de Folin. La présence de protéines et du  $\text{Cu}^+$ , en milieu acide, entraîne (par les aminoacides tryptophane, tyrosine, cystéine, cystine ...) la réduction du réactif de Folin en espèces moléculaires réduites colorées en bleu ( $\lambda_{\text{max}}$  vers 745-750 nm). Selon la composition en aminoacides des protéines à doser, la capacité de réduction du réactif de Folin est plus ou moins importante.

- c) Photométrie vers 745-750 nm

### **Protocole**

Gamme de 5 à 250  $\mu\text{g}/\text{tube}$  (5, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200, 250 par exemple).

En semi-microcuvette pour photométrie :

- Solution protéique qsp 1000  $\mu\text{L}$  ;
- 1000  $\mu\text{L}$  de réactif cuproalcalin ;
- Mélanger et attendre au moins 10 minutes à température ambiante ;
- 500  $\mu\text{L}$  de réactif de Folin 0,2 N en agitant **immédiatement** chaque tube ;
- Incuber 30 minutes à température ambiante. Lire à 750 nm.

### **Pour préparer le réactif cuproalcalin :**

- dissoudre 0,2 g de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$  dans 20 mL d'eau ; dissoudre 0,4 g de tartrate double de potassium et sodium dans 20 mL d'eau ; dissoudre 20 g de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dans 260 mL d'eau ;
- mélanger les 3 solutions ;

**Pour le réactif de Folin ciocalteus :** *utiliser une préparation commerciale 2 N diluée au 1/10.*

### **Dosage à réaliser**

On dispose d'un étalon sérumalbumine bovine SAB à 0,25 g/L

On dispose de solutions inconnues à doser (Ech1,2,3,4,5). Il faut faire des dilutions des échantillons.

### **Mode d'extraction des protéines pour dosage.**

L'extrait protéique est obtenu en ajoutant 0,226 g de sulfate d'ammonium à 1 mL de l'extrait aqueux de l'échantillon. Après une incubation à froid pendant 12 h, la solution est centrifugée à 13400 g à 4 °C pendant 20 min. Le surnageant obtenu est éliminé et le culot repris dans du tampon phosphate salin pH 7,4 ensuite conservé à -20°C jusqu'au dosage (England et al, 1990).

Traiter la gamme d'étalonnage et les essais en même temps.

Ci-dessous un exemple de tableau de planification du travail. A compléter.

	TR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ech1	Ech2	Ech3	Ech4	Ech5
<b>Etalon SAB 0,25g/L (µL)</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>100</b>	<b>200</b>	<b>300</b>	<b>400</b>	<b>600</b>	<b>800</b>	<b>1000</b>	-	-			
<b>Solution X à doser (µL)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200	200	200	200	200
<b>Eau en µL</b>	<b>1000</b>	<b>980</b>	<b>960</b>	<b>900</b>	<b>800</b>	<b>700</b>	<b>600</b>	<b>400</b>	<b>200</b>	<b>0</b>	<b>800</b>	<b>800</b>	<b>800</b>	<b>800</b>	<b>800</b>
<b>Réactif cupro alcalin en µL</b>	<b>1000 µL de réactif cuproalcalin par tube, homogénéiser, attendre 10 minutes.</b>														
<b>réactif de Folin 0,2 N en µL</b>	<b>500 µL de réactif de Folin 0,2 N par tube en agitant <u>immédiatement</u> chaque tube. Puis 30 minutes d'incubation.</b>														
<b>Absorbance contre le TR à 750 nm</b>															
<b>Quantité de protéines en µg/tube</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>75</b>	<b>100</b>	<b>150</b>	<b>200</b>	<b>250</b>					

# Conclusion générale

## **Conclusion**

La découverte de ressources naturels du règne végétal reste capitale pour la mise au point de nouveaux remèdes thérapeutiques. Notre travail porte sur l'étude de l'espèce *Eruca sativa*, qui appartient à la famille des brassicaceae. C'est l'une des familles le plus importantes dans la région méditerranéenne, et la plus utilisée dans la médecine traditionnelle. Cette étude nous a mené à la mise eu point d'un dosage es protéines à partir des feuilles et des tiges de la roquette. Les analyses phytochimique (des tanins, des flavonoïdes, des stérols, des flavonoïdes glucoside, des saponines, des phénols et des alcaloïdes) semblent être nécessaires dans cette partie pour mieux valoriser cette plante

Nous pensons à travers ce travail que les plantes constituent un réservoir très intéressants pour le future recherche qui reste à mieux faire pour connaitre cette plante par sa qualité nutritionnelle et thérapeutique.

## **Référence bibliographique**

**Al-Shimmery BA.** Study the sub acute effect of *Eruca sativa* leaves extract on hematological parameters of male rats. *Kufa J Vet Sci* 2017;8:232-7.

**Al-Qudah MM.** Effects of *Eruca sativa* leaves extracts on testes, fertility potential and testosterone concentration in male rats. *Ann Res Rev Bio* 2017;16:17.

**El Nagar MM, Mekawi EM.** Comparison of different genotypes of rocket (*Eruca sativa*) in terms of chemical. *Middle East J Agric* 2014;3:1074-82.

**Dolezalova V, Duchoslav M, Dusek K.** Biology and yield of rocket (*Eruca sativa* Mill.) under field conditions of the Czech Republic (Central Europe). *Not Bot Horti Agrobi* 2013;41:530-7.

**Bansal P, Medhe S, Ganesh N, Srivastava MM.** Antimelanoma potential of *Eruca sativa* seed oil and its bioactive principles. *Indian J Pharm Sci* 2015;77:208-17.

**Cavaiuolo M, Ferrante A.** Nitrates and glucosinolates as strong determinants of the nutritional quality in rocket leafy salads. *Nutrients* 2014;6:1519-38.

**Khoobchandani M, Ojeswi BK, Ganesh N, Srivastava MM, Gabbanini S, Matera R, et al.** Antimicrobial properties and analytical profile of traditional *Eruca sativa* seed oil: Comparison with various aerial and root plant extracts. *Food Chem* 2010;120:217-24.

**Somos AS, Koukounaras A.** Quality and postharvest physiology of rocket leaves. *Fresh Produce* 2007;1:59-65.

**Kishore L, Kaur N, Kajal A, Singh R.** Extraction, characterization and evaluation of *Eruca sativa* against Streptozotocin-induced diabetic nephropathy in rat. *Bangladesh J Pharm* 2017;12

**Bouacida S, Koubaier H, Snoussi A, Fauconnier ML, Bouzouita N.** Glucosinolate profiles by HPLC-DAD, phenolic compositions and antioxidant activity of *Eruca vesicaria longirostris*: Impact of plant part and origin. *Med J Chem* 2016;5:528-39.

**Alqasoumi S.** Carbon tetrachloride-induced hepatotoxicity: Protective effect of 'rocket' *Eruca sativa* L. in rats. *Am J Chin Med* 2010;38:75-88.

**Ansari MN.** Influence of dietary rocket leaves on diuresis and urinary electrolytes excretion in high fat diet-induced obese rats. *BEPLS* 2015;4:9-13.

**El Nagar MM, Mekawi EM.** Comparison of different genotypes of rocket (*Eruca sativa*) in terms of chemical compounds extracted from seeds and in the callus induced from tissue culture. *Int J Appl Res Rev* 2014;3:1074-82.

**Gugliandolo A, Giacoppo S, Ficicchia M, Aliquò A, Bramanti P, Mazzon E, et al.** *Eruca sativa* seed extract: A novel natural product able to counteract neuroinflammation. *Mol Med Rep* 2018;17:6235-44.

**Shaban N, Abdel-Rahman S, Haggag A, Awad D, Bassiouny A, Talaat I, et al.** Combination between taxol-encapsulated liposomes and *Eruca sativa* seed extract suppresses mammary tumors in female rats induced by 7,12 dimethylbenz( $\alpha$ )anthracene. *Asian Pac J Cancer Prev* 2016;17:117-23.

**Baeshen AA.** Use of *Pseudomonas aeruginosa* as fertilizer in *Eruca sativa*. *IJCAMS* 2016;5:301-12.

**Mahdy SS.** The antigenotoxicity of *Eruca sativa* Mill extract on bone marrow cells of male albino mice treated with vincristine. *IHJPAS* 2012;25:26-32.

**EL Sadek MF.** Chemical constituents of *Eruca sativa* and treatment activity against paracetamol inducing hepatic injury in experimental rats. *J Nutr Health* 2014;9:73-84.

**Marwat SK, Rehman F, Khan AA.** Phytochemistry and pharmacological values of rocket (*Eruca sativa* Miller). *Int J Health* 2016;6:1-7.

**Arora R, Singh B, Vig AP, Arora S.** Conventional and modified hydrodistillation method for the extraction of glucosinolate hydrolytic products: A comparative account. *Springerplus* 2016;5:479.

**Bell L, Methven L, Signore A, Concha MJ, Wagstaff. C.** Analysis of seven salad rocket (*Eruca sativa*) accessions: The relationships between sensory attributes and volatile and non-volatile compounds. *Food Chem* 2017;1:181-91.

**Uğur A, Süntar I, Aslan S, Orhan IE, Kartal M, Sekeroğlu N, et al.** Variations in fatty acid compositions of the seed oil of *Eruca sativa* Mill. Caused by different sowing periods and nitrogen forms. *Pharmacogn Mag* 2010;6:305-8.

**Mashi SK.** Effect of *Eruca sativa* leaves extract on liver enzymes and lipid profile in phosphoric acid induced liver damage in male rabbits. *J Entomol Zool Stud* 2017;5:1011-5.

**Kole C. Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources: Oilseeds.** Berlin Heidelberg: Springer-Verlag; 2011. p. 158.

**Garg G, Sharma V.** *Eruca sativa* (L.): Botanical description, crop improvement, and medicinal properties. *J Herbs Spices Med Plants* 2014;20:171-82.

**Gupta SK.** *Biology and Breeding of Crucifers.* London: CRC Press; 2011. p. 46-7.

**Jirovetz L, Smith D, Buchbauer G.** Aroma compound analysis of *Eruca sativa* (Brassicaceae) SPME headspace leaf samples using GC, GC-MS. *J Agric Food Chem* 2002;50:4643-6.

**Ahmed DI.** Role of *Eruca sativa*, *Negella sativa* and bee pollen grains in improving liver, kidney and antioxidant status in rats. *Int J Biol Pharm All Sci* 2015;4:6604-19

**Chauvet, Michel, 2018.** *Encyclopédie des plantes alimentaires.* Paris, Belin. 880 p. (p. 195)

**Padulosi S. et Pignone D. (eds), 1997.** *Rocket, a Mediterranean crop for the world.* Rome, IPGRI (Bioversity). en ligne

**Vilmorin-Andrieux, 1904.** *Les plantes potagères.*