

UNIVERSITÉ DE NANTES  
UFR SCIENCES PHARMACEUTIQUES ET BIOLOGIQUES

---

ANNÉE 2013

N° 060

THÈSE  
pour le  
DIPLÔME D'ÉTAT  
DE DOCTEUR EN PHARMACIE  
par

**Marie-Aude CAILLAUD**

*Présentée et soutenue publiquement le 27 novembre 2013*

**Étude de l'espèce *Origanum vulgare* L.**

**Président :**

Mr Yves-François POUCHUS, Professeur de Botanique et de Mycologie

**Membres du jury :**

Mme Claire SALLENAVE-NAMONT, Maître de Conférences de Botanique

Mme Nathalie BRETAUD, Docteur en Pharmacie

# **Table des matières**

<b>Table des illustrations .....</b>	7
<b>Index des tableaux .....</b>	10
<b>Introduction .....</b>	11

## **I-Généralités**

<b><u>I-1-Étymologie et dénominations .....</u></b>	13
<b><u>I-2-Utilisations des plantes du genre <i>Origanum L.</i> au cours de l'histoire .....</u></b>	15
<b>I-2-1-Caractères légendaires, sacrés et mythiques .....</b>	15
I-2-1-1-Origines légendaires .....	15
I-2-1-2-Usages sacrés .....	16
I-2-1-3-Usages populaires .....	17
<b>I-2-2-Utilisations thérapeutiques .....</b>	18
I-2-2-1-L'Antiquité .....	18
I-2-2-2-Le Moyen-Âge .....	19
I-2-2-3-L'Époque Moderne .....	20
<b>I-2-3-Utilisations alimentaires .....</b>	20

## **II-Étude botanique de l'espèce *Origanum vulgare L.***

<b><u>II-1-Taxonomie .....</u></b>	25
<b>II-1-1-Place dans la systématique .....</b>	25

<b>II-1-2-Caractères généraux des <i>Lamiaceae</i> .....</b>	<b>26</b>
<b>II-1-3-Caractères généraux du genre <i>Origanum</i> .....</b>	<b>28</b>
<b><u>II-2-Description de l'espèce <i>Origanum vulgare L.</i></u> .....</b>	<b>31</b>
<b>    II-2-1-Étude macroscopique .....</b>	<b>31</b>
II-2-1-1-Caractères végétatifs .....	31
II-2-1-2-Caractères floraux .....	33
<b>    II-2-2-Caractéristiques structurelles du genre <i>Origanum</i> .....</b>	<b>36</b>
II-2-2-1-La feuille .....	36
II-2-2-1-1- <i>L'épiderme</i> .....	37
II-2-2-1-2- <i>Les poils non glandulaires</i> .....	37
II-2-2-1-3- <i>Les poils glandulaires</i> .....	38
II-2-2-2-La tige .....	42
II-2-2-3-La racine .....	43
<b>    II-2-3-Identification de la drogue sèche .....</b>	<b>44</b>
II-2-3-1-Caractères macroscopiques .....	44
II-2-3-2-Caractères microscopiques .....	44
II-2-3-3-Identification par chromatographie sur couche mince .....	46
II-2-3-4-Divers essais et dosages .....	46
<b>    II-2-4-Falsifications .....</b>	<b>47</b>
<b><u>II-3-Caractéristiques environnementales</u> .....</b>	<b>49</b>
<b>    II-3-1-Distribution géographique .....</b>	<b>49</b>

II-3-1-1-Sous-espèce <i>hirtum</i> .....	50
II-3-1-2-Sous-espèce <i>virens</i> .....	50
II-3-1-3-Sous-espèce <i>vulgare</i> .....	50
II-3-1-4-Sous-espèce <i>gracile</i> .....	51
II-3-1-5-Sous-espèce <i>viride</i> .....	51
<b>II-3-2-Climat .....</b>	<b>51</b>
<b>II-3-3-Sol .....</b>	<b>52</b>
<b><u>II-4-Culture de l'espèce <i>Origanum vulgare L.</i></u></b> .....	<b>53</b>
<b>II-4-1-Irrigation et nutrition .....</b>	<b>53</b>
<b>II-4-2-Mode de multiplication .....</b>	<b>54</b>
II-4-2-1-Multiplication végétative .....	54
II-4-2-2-Multiplication générative .....	54
II-4-2-3-Culture in vitro .....	55
<b>II-4-3-Plantation .....</b>	<b>56</b>
<b>II-4-4-Récolte .....</b>	<b>56</b>
<b>II-4-5-Séchage .....</b>	<b>57</b>
<b>II-4-6-Rendements .....</b>	<b>58</b>
<b>II-4-7-Particularité des plantes en pots .....</b>	<b>59</b>
<b>II-4-8-Reproduction .....</b>	<b>59</b>
<b>II-4-9-Maladies et ravageurs .....</b>	<b>60</b>

### **III-Composition, propriétés et utilisations de l'espèce *Origanum vulgare* L.**

<b><u>III-1-Composition chimique</u></b>	63
<b>III-1-1 -Différences de composition entre les sous-espèces</b>	63
III-1-1-1-Sous-espèce <i>hirtum</i>	63
III-1-1-2-Sous-espèce <i>virens</i>	63
III-1-1-3-Sous-espèce <i>vulgare</i>	63
III-1-1-4-Sous-espèce <i>gracile</i>	64
III-1-1-5-Sous-espèce <i>viride</i>	64
<b>III-1-2-Molécules caractéristiques</b>	65
III-1-2-1-Composés volatils glucosidiquement liés	65
III-1-2-2-Phénols simples et acides phénoliques	68
III-1-2-3-Flavonoïdes	70
III-1-2-4-Terpénoïdes	71
III-1-2-5-Acides gras	71
<b><u>III-2-Propriétés</u></b>	73
<b>III-2-1-Activité antibactérienne</b>	73
III-2-1-1-Étude sur <i>Staphylococcus aureus</i>	73
III-2-1-2-Étude sur <i>Helicobacter pylori</i>	74
III-2-1-3-Étude sur diverses bactéries	75
<b>III-2-2-Activité antifongique</b>	77
III-2-2-1-Composants concernés	77

III-2-2-2-Étude sur <i>Candida</i> .....	78
III-2-2-3-Autres espèces concernées .....	78
III-2-2-4-Effet synergique avec un antifongique .....	79
III-2-2-5 -Intérêt sur des espèces spécifiques .....	80
<b>III-2-3-Activité antioxydante .....</b>	<b>81</b>
III-2-3-1-Historique .....	81
III-2-3-2-Composants concernés .....	82
III-2-3-3-Comparaisons de potentiel antioxydant .....	83
<b>III-2-4-Activité anti-mutagène .....</b>	<b>85</b>
III-2-4-1-Composés concernés .....	85
III-2-4-2-Exemples d'activités anti-mutagènes .....	87
<b>III-2-5-Activité dépigmentante .....</b>	<b>89</b>
<b>III-2-6-Activités diverses .....</b>	<b>92</b>
III-2-6-1-Activité antiparasitaire .....	92
III-2-6-2-Activité nématicide .....	93
III-2-6-3-Activités antispasmodique et urolithique .....	94
III-2-6-4-Activité anti-glycémique .....	94
III-2-6-5-Activité anti-thrombotique .....	95
III-2-6-6-Action anti-inflammatoire .....	96
<b><u>III-3-Utilisations de l'espèce <i>Origanum vulgare L.</i> .....</u></b>	<b>97</b>
<b>III-3-1-Utilisations traditionnelles .....</b>	<b>97</b>
<b>III-3-2-Utilisations modernes reconnues .....</b>	<b>99</b>

## IV-L'espèce *Origanum vulgare* L. et l'alimentation

<b><u>IV-1- Usages alimentaires</u></b> .....	101
<b>IV-1-1-Composition en vitamines et minéraux de l'origan</b> .....	101
<b>IV-1-2-Précautions d'utilisations</b> .....	102
<b>IV-1-3-Utilisations sous diverses formes</b> .....	103
<b>IV-1-4-Accords alimentaires</b> .....	104
<b>IV-1-5-Herbes de Provence</b> .....	106
<b>IV-1-6-Exemples de recettes</b> .....	107
<b><u>IV-2-Intérêts de l'utilisation de l'origan pour l'industrie alimentaire</u></b> .....	109
<b>IV-2-1-Bénéfice généraux de l'utilisation d'origan</b> .....	109
<b>IV-2-2-Exemples d'utilisations possibles</b> .....	109
IV-2-2-1-Utilisation dans les méthodes de conservation .....	109
IV-2-2-2-Utilisation d'associations d'huiles essentielles .....	110
IV-2-2-3-Fruits et légumes .....	111
<b>Conclusion</b> .....	113
<b>Bibliographie</b> .....	114

## **Table des illustrations**

Figure 1 : Fleurs d'origan (www.christopherottosen.com) .....	10
Figure 2 : Vase à parfum de la période du Bronze Moyen (www.kinyras.org/?p=314) .....	16
Figure 3 : Femme arrosant de la marjolaine (www.photo.rmn.fr ) .....	21
Figure 4 : Affiche de 1935 de L' Origan du Comtat (www.distillerie-a-blachere.com) .....	22
Figure 5 : Les Papalines d'Avignon (www.patisserie-jouvaud.com) .....	22
Figure 6 : Dessin de <i>O. vulgare</i> ssp. <i>vulgare</i> d'après Letswaart (Figueredo, 2007) .....	32
Figure 7 : Parties florales d' <i>Origanum vulgare</i> (Fleurentin, 2007) .....	33
Figure 8 : Planche d' <i>Origanum vulgare</i> (www.biolib.de) .....	35
Figure 9 : Coupe transversale d'une feuille d' <i>Origanum vulgare</i> ssp. <i>hirtum</i> (Kintzios, 2002) ..	36
Figure 10 : à gauche, poil non glandulaire à la cellule distale recourbée ; au centre, poil non glandulaire ; à droite, poil non glandulaire ramifié (Kintzios, 2002) .....	38
Figure 11 : Développement d'un poil glandulaire capité de type II d' <i>Origanum vulgare</i> ; en haut à gauche, cellule initiale du protoderme ; en haut à droite, jeune poil glandulaire constitué d'une cellule basale et d'une cellule apicale ; en bas à gauche, poil glandulaire à 3 cellules ; en bas à droite, poil glandulaire entièrement développé (Kintzios, 2002) .....	40
Figure 12 : à gauche, section longitudinale d'un poil glandulaire pelté ( bc : cellule basale, sc : cellule de tige, hc : quatre cellules de tête) ; à droite, poil glandulaire pelté développé avec un large espace sous-cuticulaire (sc) (Kintzios, 2002) .....	41

Figure 13 : à gauche, section de la tête d'un poil glandulaire pelté constitué de quatre petites cellules centrales et huit cellules périphériques ; à droite, région basale constituée d'une cellule entourée par les cellules épidermiques. (Kintzios, 2002) .....	42
Figure 14 : Coupe de la racine primaire d' <i>Origanum vulgare</i> ( cx : écorce ; en: endoderme ; ep : épiderme ; per : pericycle ; ph : phloème ; xy : xylème) (Kintzios, 2002) .....	43
Figure 15 : Dessin pour l'identification de l'origan pulvérisé (Pharmacopée Européenne, 2011) .....	45
Figure 16 : Résultat d'une chromatographie en couche mince comparant une solution témoin de thymol et de carvacrol, ainsi qu'une solution à base d'origan (Pharmacopée Européenne, 2011).....	46
Figure 17 : Aire de distribution du genre <i>Origanum</i> (Figueredo, 2007) .....	49
Figure 18 : Culture d'origan (Iteipmai, 2009) .....	56
Figure 19 : Culture d'origan atteinte d'oïdium à gauche et de dessèchement due à un Phoma à droite (Iteipmai, 2009) .....	60
Figure 20 : Structure de la thymoquinone (à gauche) et du D-glucose (à droite) (Kintzios, 2002 ; Milos <i>et al.</i> , 2000) .....	65
Figure 21 : Structure chimique du carvacrol (à gauche) et du thymol (à droite) (Kintzios, 2002) .....	68
Figure 22 : Structure de l'acide vanillique (Kintzios, 2002) .....	69
Figure 23 : Structure de l'acide rosmarinique (Shekarchi <i>et al.</i> , 2012) .....	69
Figure 24 : Exemple de structures de la lutéoline (à gauche), galangine (au centre), et de l'apigénine (à droite) (Kintzios, 2002) .....	70

Figure 25 : Structure du sabinène (Kintzios, 2002) .....	71
Figure 26: Structure de l'acide stéarique (www.chemistry.about.com) .....	72
Figure 27 : Structure de la galangine (à gauche) et de la quercétine (à droite) (Kintzios, 2002) .....	86
Figure 28 : Structure du lutéoline-7-O-glucuronide (www.pubchem.ncbi.nlm.nih.gov ) .....	86
Figure 29 : Structure chimique de Ov-8 ( $C_{19}H_{18}O_8$ ) (Ding <i>et al.</i> , 2009) .....	89
Figure 30 : Structure chimique de l'organoside ( $C_{21}H_{24}O_{10}$ ) (Liang <i>et al.</i> , 2009) .....	90
Figure 31 : Formes épimastigotes de <i>Trypanosoma cruzi</i> (www.stanford.edu ) .....	92
Figure 32 : Racines de tomates infestées par l'anguillule des racines à gauche, comparée à des racines saines à droites (www.nematology.umd.edu) .....	93
Figure 33 : Parties aériennes d'origan (www.herbes-de-provence.org) .....	101
Figure 34 : Huiles parfumées aux herbes aromatiques (Goust, 1999) .....	105
Figure 35 : Herbes de Provence : mélange final (www.herbes-de-provence.org) .....	106

## **Index des tableaux**

Tableau 1 : Noms communs donnés à l'espèce <i>Origanum vulgare L.</i> dans différentes langues officielles nationales et régionales. (d'après Rameau <i>et al.</i> , 2009 ; Arvy et Gallouin, 2003) .....	13
Tableau 2 : Place du genre <i>Origanum</i> dans la systématique d'après la classification APG III ( <a href="http://www.tela-botanica.org">www.tela-botanica.org</a> ) .....	25
Tableau 3 : Liste des espèces du genre <i>Origanum</i> ( Kintzios, 2002) .....	29
Tableau 4 : Liste des espèces hybrides reconnues du genre <i>Origanum</i> (Kintzios, 2002) .....	30
Tableau 5 : Rendements moyens attendus pour les cultures d'origan (d'après les données d'Iteipmai, 2009) .....	58
Tableau 6 : Composés volatils glucosidiquement liés présents dans des espèces d' <i>Origanum</i> (d'après Kintzios, 2002) .....	67
Tableau 7 : Activité de composés isolés d' <i>Origanum vulgare</i> (d'après Goun <i>et al.</i> , 2002) .....	95

# Introduction

En ce XXI<sup>ème</sup> siècle, une augmentation de l'utilisation des herbes et épices est observée à travers le monde, indiquant un changement des habitudes et des goûts des consommateurs. Parmi ces plantes, on trouve l'origan (*Origanum vulgare* L.), petit arbuste méditerranéen qui orne les collines et les pentes des montagnes, et qui doit en partie son succès à celui de la pizza.

De nos jours, le retour au naturel de notre société consommatrice fait de ces herbes un marché très prometteur. L'origan est ainsi considéré comme une herbe aromatique de première importance, que ce soit sur le plan économique, gustatif, mais également pour l'industrie. En effet, plutôt que d'utiliser des substances de nature synthétique, on s'intéresse de plus en plus aux substances d'origine naturelle, ce qui explique le nombre croissant d'études sur ces plantes.

Au cours de ce travail, les données historiques et botaniques, ainsi que les propriétés de l'espèce *Origanum vulgare*, seront abordées. Pour terminer, les utilisations thérapeutiques et alimentaires de la plante seront traitées.



Figure 1: Fleurs d'origan  
([www.christopherottosen.com](http://www.christopherottosen.com))

## **I-Généralités**

## **I-1-Étymologie et dénominations**

Le terme origan provient du latin *origanum*, lui-même issu du grec *organon*. Le terme français apparaît au XIII<sup>ème</sup> siècle. En décomposant étymologiquement, on trouve *oros*, la montagne, et *ganos*, éclat, aspect riant, d'où la signification « *qui se plaît sur la montagne* ». En effet, l'origan ornait les montagnes méditerranéennes en abondance et assurait leur beauté. (Dubois *et al.*, 2006)

L'origan porte le nom botanique ou scientifique d'*Origanum vulgare* Linné.

Origan, origan commun, origan vulgaire, marjolaine sauvage, marjolaine bâtarde, marjolaine vivace, marjolaine d'Angleterre, thé rouge, thym de berger, pelevoué, pied de lit, joie des montagnes, ne sont que quelques uns des noms vulgaires donnés à cette espèce. Cette multitude de noms explique en partie les différentes confusions possibles dans l'identification des plantes du genre *Origanum*. Ainsi, la distinction entre l'origan et la marjolaine n'est pas toujours clairement définie, que ce soit dans la littérature ou même dans la pratique commerciale. (Rameau *et al.*, 2009 ; [www.tela-botanica.org](http://www.tela-botanica.org))

<b><i>Origanum vulgare</i></b>	
Provençal	Majorana fèra, Menugueta, Origan
Languedocien	Majorana sauvatja, Menugueta, Origan, Tè sauvatge
Corse	Carneputa, Rega
Italien	Origano commune
Catalan	Mocaduix, Oregà, Orenga, Majorana
Espagnol	Orégano
Anglais	Common marjoram, Oregano
Allemand	Dost, Wohlgemuthe, Origano
Portugais	Ourégão

Tableau 1 : Noms communs donnés à l'espèce *Origanum vulgare* L. dans différentes langues officielles nationales et régionales. (d'après Rameau *et al.*, 2009 ; Arvy et Gallouin, 2003)

L'espèce *Origanum vulgare* comporte six sous-espèces :

-*Origanum vulgare* ssp. *hirtum* ;

-*Origanum vulgare* ssp. *virens* ;

-*Origanum vulgare* ssp. *vulgare* ;

-*Origanum vulgare* ssp. *gracile* ;

-*Origanum vulgare* ssp. *viride* ;

-et *Origanum vulgare* ssp. *glandulosum*.

Cependant, dans la pharmacopée européenne, on retrouve sous le terme d'origan la sous-espèce *Origanum vulgare* ssp. *vulgare* ou encore l'espèce *Origanum onites* (Kintzios, 2002 ; Pharmacopée Européenne, 2011).

## **I-2-Utilisations des plantes du genre *Origanum* L. au cours de l'histoire**

Les herbes aromatiques accompagnent l'homme depuis des temps très anciens. Elles ont su trouver leur place dans les domaines de l'alimentation, de la médecine ou encore au sein des religions, tout en conservant leur caractère originel. En effet, leur utilisation n'a que très peu changé au cours des temps. (Goust, 1999)

Il est également important de préciser que dans l'histoire de ce genre, il est difficile de distinguer l'origan de la marjolaine. En effet, beaucoup d'auteurs utilisaient le nom de marjolaine pour décrire à la fois l'espèce *Origanum vulgare* et *Origanum majorana*. Les similarités physiques et la difficulté d'identification de ces espèces ont souvent été un problème, dans l'histoire et même plus récemment. (Meyers, 2005)

### **I-2-1-Caractères légendaires, sacrés et mythiques**

#### **I-2-1-1-Origines légendaires**

Il existe plusieurs légendes concernant l'origine des origans.

Selon la première légende, l'origan serait né à Chypre, où un serviteur du roi, Amaracus, aurait renversé un vase rempli de parfums précieux. Celui-ci, craignant la colère du monarque, se serait caché, plein de regrets. Pour le punir de sa faute, les dieux l'auraient alors transformé en une plante aromatique, baptisée *amaracon* par les grecs, et appartenant au genre *Origanum*. (Goust, 1999)

Une seconde version fait d'Amaracus un prince de Chypre passionné de parfums, et qui fut transformé en plante aromatique par les dieux, après être mort de douleur en renversant un vase de parfum. (Poiret, 1827).



Figure 2 : Vase à parfum de la période du Bronze Moyen  
( <http://www.kinyras.org/?p=314> )

Enfin, l'origan aurait été planté dans une fissure de montagne par la déesse Aphrodite.  
(Goust, 1999)

### I-2-1-2-Usages sacrés

Le caractère sacré et légendaire de l'origan, aux vertus purificatrices, se retrouve dans plusieurs religions.

La religion hindouiste consacre ainsi l'origan à Krishna, divinité la plus vénérée d'Inde.  
(Goust, 1999)

En ce qui concerne la bible, on trouve mention dans l'exode de l'*êzôb*, célèbre « *hysope* », plante médicinale aux vertus purifiantes, qui se trouverait être une plante du genre *Origanum*. Une étude comparative des usages traditionnels des plantes de type origan de la région méditerranéenne a établi que l'hysope cité dans la bible serait un chémotype carvacrol d'*Origanum syriacum* L.. Cette plante aux vertus curatives dans les traitements hypoglycémiants, et utilisée comme médicament ou comme condiment, faisait partie à cette époque de rites de purification. Après la destruction du temple de Jérusalem, l'usage rituel de l'hysope cessa.(Goust, 1999 ; Kintzios, 2002)

L'origan, placé dans le jardin ou dans la maison, ou porté sur soi, notamment sous forme d'amulettes magiques, était également censé protéger du diable. ( Meyers, 2005)

### I-2-1-3-Usages populaires

Les herbes aromatiques sont donc sujettes à de nombreux usages populaires. Depuis les temps les plus anciens, l'origan tient ainsi une place importante dans les coutumes liées à la vie amoureuse.

Ainsi, dans l'antiquité, la marjolaine et l'origan, aux arômes similaires, étaient le symbole de l'amour, du bonheur, de l'honneur, du bien-être et de la paix. A cette époque, elle paraît les jeunes époux grecs ou latins le jour de leurs noces. (Wilson, 2007)

De même, un bouquet d'origan ou de marjolaine était offert à l'être désiré au printemps suivant la cueillette, et mieux le 14 février, afin que celui-ci tombe dans vos bras quelques jours plus tard. (Goust, 1999)

Outre les rites de mariage, cette plante accompagne également le deuil. Les égyptiens embaumaient ainsi leurs morts avec un mélange de marjolaine et d'origan, ce qui devait apaiser les dieux et assurer la paix aux défunt. (Wilson, 2007)

Plus tard, le fait de planter de l'origan sur la tombe d'un défunt était un moyen d'assurer à celui-ci de reposer en paix. En Grèce, si l'origan poussait cette fois de manière spontané sur une tombe, cela présageait une vie heureuse après la mort. ( Meyers, 2005)

Un autre usage populaire faisait de l'origan et de la marjolaine des plantes capables d'attirer la richesse si placées dans de petits sachets. ( Meyers, 2005)

Enfin, en Italie, l'origan symbolise le signe zodiacal des gémeaux. (Ducourthial, 2003)

### I-2-2-Utilisations thérapeutiques

## I-2-2-1-L'Antiquité

On trouve trace de l'origan dans des écrits très anciens. Ainsi, les premiers auteurs de grands ouvrages que sont Théophraste, Dioscoride, Pline ou encore Galien, ont tous mentionnés des plantes du genre *Origanum*. ( Meyers, 2005)

Ainsi, au III<sup>ème</sup> siècle, les grecs possèdent plusieurs termes pour désigner l'origan :

- *Tragoriganum* : l'origan de bouc, qui porte son nom du fait de son odeur, ou encore parce que cette plante était très appréciée des boucs ;

- *Heraclium* : l'origan d'Hercule, qui dit-on, aurait été découvert par Hercule ;  
-et Onitis = l'origan d'âne. (Maire, 2007)

De même, dans l'Antiquité, l'utilisation d'origan était fréquente dans des préparations. Pline l'Ancien recommandait l'origan pour les morsures de scorpions et d'araignées. Dioscoride en faisait la même utilisation. Ainsi, une préparation à base d'origan broyé dans du vin blanc était utilisée comme contrepoison dans cette indication. De même, selon Aristote, une tortue ayant mangé un serpent, mangerait de l'origan comme dessert immédiat, d'où la réputation de l'origan pour être un antidote efficace aux morsures de serpent. D'autres feront plus tard la même observation, comme par exemple Ambroise Paré (1509-1590). (Maire, 2007 ; Fleurentin, 2007 ; Kintzios, 2002 ; Debuigne, 1974)

Dioscoride l'utilisait dans la médecine grecque pour soulager les douleurs iliaques. Il disait même de cette plante qu'elle était un des meilleurs remèdes pour les personnes ayant perdu l'appétit, grâce à son pouvoir apéritif remarquable et à sa capacité à faciliter la digestion et à stimuler les estomacs paresseux. (Fleurentin, 2007 ; Debuigne, 1974)

Ces mêmes préparations étaient également utilisées dans les problèmes d'indigestions, dont les symptômes étaient une douleur au niveau du plexus accompagnée d'une respiration difficile. À savoir que la digestion était alors considérée comme un processus où les aliments étaient cuits au niveau interne. À cette même époque, les crampes d'estomac étaient calmées en buvant de l'eau chaude avec de l'origan. (Maire, 2007)

En cas de luxation ou de contusions, une préparation d'origan broyé dans de l'huile et du vinaigre était déposée sur une laine fraîchement tonde et grasse. (Maire, 2007)

Les égyptiens utilisaient déjà l'origan en tant que désinfectant, conservateur et plante médicinale. Les romains, eux, utilisaient l'origan séché dans des sachets pour protéger les vêtements des mythes et autres insectes. (Meyers, 2005)

## I-2-2-2-Le Moyen-Âge

A l'époque de Charlemagne et aux siècles suivants, les épices tenaient un rôle très important dans les recettes thérapeutiques, tout comme dans l'économie. L'origan était alors classé comme une plante chaude et domestique, ce qui faisait d'elle un ennemi des venins de scorpions ou de serpents. (Girre, 1997)

Selon Rhazès, savant persan des années 800, l'origan possède les propriétés d'exciter l'appétit, d'aider à la digestion, de calmer les coliques, de débarrasser l'estomac et l'intestin des tumeurs en excès, d'expulser les selles et de faire couler l'urine et les règles. (Fleurentin, 2007)

Au Moyen-Âge, l'origan était dénommé *sa'ter* par Ibn al-Baytar, médecin et botaniste arabe. L'origan est alors réputé pour combattre les pesanteurs causées par l'humidité, pour être carminative, pour la digestion des aliments grossiers, ainsi que pour faire couler urines et règles, ... (Goust, 1999)

Sainte Hildegarde (1098-1179) affirmait quant à elle que toucher l'origan ou en manger donnait la lèpre. Cependant, elle disait également que les lépreux en consommant en guérissaient ! (Goust, 1999)

L'origan vulgaire est également cité pour une prise en continu, afin de ralentir la progression de la cataracte. (Fleurentin, 2007)

### I-2-2-3-L'Époque Moderne

On retrouve également la présence de l'origan, dans la composition originale du vinaigre des quatre voleurs. Il trouve son origine à Toulouse lors de la grande peste de 1628 à 1631, où quatre voleurs furent arrêtés en flagrant délit. Ils détoussaient les cadavres pestiférés sans être atteints, grâce à une préparation contenant du vin blanc, de l'absinthe, de la reine des prés, du genièvre, de l'origan, de la sauge, du romarin, du marrube, du camphre,... Cet aveu leur assura une peine moins sévère, avec une simple pendaison sans torture préalable. La formule légèrement modifiée, néanmoins sans origan, fut inscrite au codex en 1758, où elle figura jusqu'en 1884. (Goust, 1999)

L'Eau d'Arquebusade, autrement appelée alcoolat des Labiéées composé ou eau vulnéraire spiritueuse, est un remède vulnéraire d'usage interne et externe comprenant de l'origan dans sa composition originale. Elle est composée de dix-sept plantes aromatiques, dont l'origan, macérées pendant deux jours dans de l'alcool et suivie d'une distillation. (Debuigne, 1974)

Dans la médecine populaire, l'infusion d'origan est utilisée contre l'asthme et dans les affections broncho-pulmonaires en tant que fluidifiant des mucosités. Des cataplasmes sont également utilisés contre les rhumatismes. Au XXème siècle, son usage est également rapporté dans les cas de jaunisses et d'atteintes hépatiques avec stase sanguine, ainsi que pour son action diurétique. (Fleurentin, 2007)

### I-2-3-Utilisations alimentaires

Commençons par définir quelques termes : épices, aromates et condiments. Ces 3 termes sont d'origine médiévale. Le mot épice est le plus ancien de ces termes, mais il n'est pas spécifique. Au Moyen-Âge, on désignait par ce terme toute une série de produits importés secs. Le terme aromate désignait quant à lui des produits parfumés pour usage alimentaire ou cosmétique. Aujourd'hui, on considère comme aromate les herbes fraîches indigènes utilisées en cuisine uniquement. Et enfin, le condiment, qui a conservé son sens originel, désigne ce qui accompagne l'aliment, qui l'assaisonne et qui est présent sur la table. (Hallé et Lieutaghi, 2008)

Dans les temps anciens, ces plantes ornaient les rebords de fenêtres, les balcons, ainsi que

les jardins et se montraient alors très utiles pour soigner tous les petits maux ou pour parfumer la cuisine quotidienne. Une utilisation culinaire de l'origan, dans ses pays d'origine, est même retrouvée dès le septième siècle avant J-C. Cependant, à cette époque et jusqu'au XVIII<sup>ème</sup> siècle, on leur réservait le statut de condiment. Toute autre utilisation, notamment en tant que légume, était interdite à cause de leur parfum intense. (Meyers, 2005 ; Goust, 1999)

Puis, l'arrivée des épices, plus exotiques, et ornant les mets des tables les plus riches a failli être fatale aux herbes aromatiques, en les plaçant au simple rang d'herbes vulgaires. Au fur et à mesure, elles furent chassées des tables et des soins, et disparurent peu à peu des jardins. Seules quelques préparations subsistaient, comme l'Origan du Comtat, et la persistance de l'utilisation de ces plantes suscitait de la curiosité, voire du mépris. Ce n'est que depuis peu que ces herbes retrouvent une certaine popularité. (Meyers, 2005 ; Goust, 1999)



Figure 3 : Femme arrosant de la marjolaine (<http://www.photo.rmn.fr> )

Les colons apportèrent l'origan avec eux en Amérique, d'où il a pu se répandre à l'état sauvage. Cependant, bien que la première pizzeria new-yorkaise fut fondée en 1895, l'origan était alors méconnu des américains. Il fallut attendre le retour des soldats en provenance d'Italie après la seconde guerre mondiale pour découvrir le goût de l'origan outre atlantique. La propagation s'est ensuite faite très rapidement dans le monde, en même temps que le succès des pizzas. L'importation de l'origan a ainsi augmenté de 3800 pour cent en 45 ans (de 1940 à 1985). (Meyers, 2005 ; Kintzios, 2002)

En 1870, la maison Blachère d'Avignon inventa l'Origan du Comtat, liqueur digestive renommée, à base d'une soixantaine de plantes, connues pour la plupart pour leurs propriétés médicinales, dont la marjolaine et l'origan. En 1884, la Provence connut une grande épidémie de choléra. On fit alors distribuer du rhum vierge et de l'Origan de Comtat pour frictionner les malades. (Goust, 1999)



Figure 4 : Affiche de 1935 de L' Origan du Comtat ([www.distillerie-a-blachere.com](http://www.distillerie-a-blachere.com))

Cette même liqueur a donné naissance à une confiserie, les Papalines d'Avignon, bonbons à la liqueur (Goust, 1999).



Figure 5 : Les Papalines d'Avignon ([www.patisserie-jouvaud.com](http://www.patisserie-jouvaud.com))

De nos jours, le retour au naturel de notre société consommatrice fait de ces herbes un

marché très prometteur. Bien qu'auparavant boudées, on trouve maintenant ces herbes sur les étalages de fruits et de légumes, que ce soit sous forme fraîche, en sachets, en bouquets, ou de façon plus moderne sous forme congelée ou lyophilisée. L'origan est ainsi une des herbes culinaires au marché le plus important.(Goust, 1999 ; Meyers, 2005)

## **II-Étude botanique de l'espèce *Origanum vulgare* L.**

## **II-1-Taxonomie**

La taxonomie du genre *Origanum* est complexe et fait souvent l'objet de débats, de par sa grande diversité morphologique et chimique. En outre, cette complexité est renforcée par les dénominations croisées entre nos différentes langues latines, ajoutant encore une certaine confusion. Ces confusions sont donc nombreuses, avec de multiples dénominations ayant plusieurs origines : les appellations populaires variables en fonction de la région ou de l'époque, une classification botanique complexe avec des plantes proches retrouvées, au fil des siècles et du bon vouloir des botanistes, sous plusieurs noms de genres, et enfin les termes techniques ou culinaires. Plus de 300 noms scientifiques ont ainsi été donnés au cours des 150 dernières années à plus de 70 « espèces » d'origan. (Goust, 1999 ; Kintzios, 2002)

### **II-1-1-Place dans la systématique**

<b>Clade</b>	Angiospermes
<b>Clade</b>	Dicotylédones vraies
<b>Clade</b>	Dicotylédones vraies supérieurs
<b>Clade</b>	Astéridées
<b>Clade</b>	Lamiidées
<b>Ordre</b>	Lamiales
<b>Famille</b>	<i>Lamiaceae</i>
<b>Genre</b>	<i>Origanum</i>

Tableau 2 : Place du genre *Origanum* dans la systématique d'après la classification APG III ([www.tela-botanica.org](http://www.tela-botanica.org))

## **II-1-2-Caractères généraux des *Lamiaceae***

La classification des genres au sein de la famille des *Lamiaceae* a été controversée. La délimitation des genres et des sous-familles est en effet difficile pour les personnes n'ayant pas l'expérience de cette famille. Cependant, la famille des *Lamiaceae* est une famille d'une grande importance. C'est même la sixième plus grande famille des plantes à fleurs, et sûrement la plus importante du point de vue économique. On s'accorde à lui reconnaître sept sous-familles : *Ajugoideae*, *Lamioideae*, *Nepetoideae*, *Prostantheroideae*, *Scutellarioideae*, *Syphorematoideae* et *Viticoideae*. (Drew et Sytsma, 2012 ; Kubitzki, 2004)

La sous-famille des *Nepetoideae*, qui est la plus large de ces sous-familles, contient pratiquement un tiers des genres et la moitié des espèces des *Lamiaceae*, et est elle-même divisée en trois tribus : *Escholtzieae*, *Mentheae* et *Ocimeae*. Au sein de la tribu *Mentheae*, qui regroupe plus de 65 genres et 2300 espèces, on retrouve le genre *Origanum*, qui est ici notre sujet. (Drew et Sytsma, 2012 ; Kubitzki, 2004)

Certaines personnes, notamment Kaufmann et Wink, ont proposé que la section *Majorana*, appartenant au genre *Origanum*, soit considérée comme un genre à part entière. Cette proposition tient du fait que des différences significatives sur les séquences *rbcL* sont observées par rapport au genre *Origanum*. Cependant, à ce jour, c'est la classification selon Ietswaart qui est maintenue, avec *Amaracus*, *Majorana* et *Origanum* regroupées dans un seul genre. (Kintzios, 2002)

La famille des *Lamiaceae* représente donc un ensemble d'environ 7000 espèces, regroupées en 236 genres, et retrouvées principalement dans la région méditerranéenne, mais avec une aire de dispersion très étendue. C'est une famille très homogène, reconnaissable notamment à la présence de tiges quadrangulaires et à la production d'essences par la plante. Ce sont par conséquent des plantes très entomophiles. ( Dupont et Guignard, 2007 ; Kubitzki, 2004)

Les plantes appartenant à cette famille sont donc caractérisées par : (Botineau, 2010 ; Chadefaud *et al.*, 1963 ; Spichiger *et al.*, 2002 ; Bach *et al.*, 1964 ; Crété, 1965)

- des tiges dressées de section carrée, avec des nœuds renflés portant les feuilles. Ces feuilles sont sans stipules, simples, opposées-décussés, et au limbe à nervation pennée. Les espèces méditerranéennes subissent une adaptation aux conditions xérophytiques, réduisant ainsi la surface de leurs feuilles. Le limbe est alors coriace, épais et très velu ;

- la présence de poils tecteurs allongés non glanduleux et de poils sécréteurs d'huile essentielle ;

- des inflorescences situées à l'aisselle des feuilles supérieures et formées par de faux verticilles axillaires (ou verticillastres) provenant de la réunion de cymes bipares. Les rameaux de ces cymes sont souvent très courts et se touchent par leurs bords, pour simuler autour de la tige des verticilles ;

- des fleurs zygomorphes, bilabiées, hermaphrodites et particulièrement adaptées à la pollinisation entomophile, comprenant un calice gamosépale persistant en tube à cinq sépales soudés, et dont la zygomorphie est plus ou moins accentuée par le développement des trois sépales postérieurs, ainsi qu'une corolle gamopétale, bilabiée et zygomorphe, partagée en cinq lobes : deux lobes pour la lèvre supérieure ou dorsale (pétales postérieurs), et trois lobes pour la lèvre inférieure ou ventrale (pétales antérieurs). La lèvre supérieure est plus ou moins dressée en casque, et la lèvre inférieure étalée vers l'avant ;

- un androcée didynome, comportant donc quatre étamines, dont deux étamines plus longues que les autres. Les filets des étamines sont soudés au tube de la corolle ;

- un gynécée formé de deux carpelles soudés en un ovaire supère biloculaire à style unique, généralement gynobasique, et reposant sur un disque nectarifère hypogyne. Les carpelles bi-ovulés sont divisés par la présence d'une fausse cloison, donnant quatre loges, possédant chacune un ovule anatrophe ascendant à raphé interne et à placentation axillaire ;

- le fruit, un tétrakène lisse, fruit schizocarpe se séparant en quatre, ou une drupe à un

à quatre noyaux. Les graines, recouvertes d'un mince tégument, sont pratiquement exalbuminées, mais protégées par le péricarpe fortement sclérfié.

### **II-1-3-Caractères généraux du genre *Origanum***

Preuve de la complexité de la classification du genre *Origanum*, deux concepts étaient utilisés par les taxonomistes jusque dans les années 1980. Le premier concept reposait sur l'existence de trois genres bien distincts et le second ne comprenait qu'un seul et unique genre. Ainsi, en 1834, Bentham différenciait trois genres : *Amaracus*, *Majorana* et *Origanum*. Cependant, en 1848, il retourne au concept de Linné et décrit 4 sections au genre *Origanum* : *Amaracus*, *Majorana*, *Origanum* et *Anatolicon*. En 1895, Briquet accepte 3 genres séparés et décrit des sections supplémentaires dans le genre *Majorana* (*Schizocalyx*, *Holocalyx* et *Chilocalyx*).

Il faudra attendre 1980 et la révision taxonomique d'Ietswaart pour être fixé. Sa classification acceptant le concept de Linné, avec un unique genre, est aujourd'hui largement reconnue. Selon sa classification, basée sur les caractères morphologiques (longueur de la tige ; arrangement, nombre et longueur des branches, forme des feuilles, ...), Ietswaart, en 1980, reconnaît 3 groupes, 10 sections, 38 espèces, 6 sous-espèces et 16 hybrides au genre *Origanum*. Depuis cette publication, le genre s'est élargie avec au moins cinq nouvelles espèces, et un hybride supplémentaire. (Kintzios, 2002)

On distingue également trois groupes au sein du genre *Origanum* :(Kintzios, 2002)

- le groupe A, possédant un calice plutôt large de 4 à 12 millimètres, et une ou deux lèvres. Ses bractées sont plutôt larges, de 4 à 25 millimètres de long, membraneuses, habituellement violettes, parfois vertes tirant sur le jaune, plus ou moins glabres.

- le groupe B, possédant quant à lui un calice plutôt petit de 1,3 à 3,5 millimètres, et une ou deux lèvres. Ses bractées sont plutôt petites, de 1 à 5 millimètres, d'une texture et d'une couleur semblables aux feuilles, plus ou moins "poilues".

– le groupe C, possédant un calice avec cinq dents subégales.

<b>Groupe</b>	<b>Section</b>	<b>Espèces/ Sous-espèces/Variétés</b>
A	<i>Amaracus</i> Bentham	<i>O. boissieri</i> Ietswaart <i>O. calcaratum</i> Jussieu <i>O. cordifolium</i> Vogel <i>O. dictamnus</i> L. <i>O. saccatum</i> Davis <i>O. solymicum</i> Davis <i>O. symes</i> Carlström
		<i>O. akhdarense</i> Ietswaart et Boulos <i>O. cyrenaicum</i> Beguinot et Vaccari <i>O. hypercifolium</i> Schwarz et Davis <i>O. libanoticum</i> Boissier <i>O. pampaninii</i> Ietswaart <i>O. scabrum</i> Boissier et Heldreich <i>O. sipyleum</i> L. <i>O. vetteri</i> Briquet et Barbey
		<i>O. acutidens</i> Ietswaart <i>O. bargyli</i> Mouterde <i>O. brevidens</i> Dinsmore <i>O. hausskenechtii</i> Boissier <i>O. husnucan-baserii</i> Duman, Aytac et Duran <i>O. leptocladum</i> Boissier <i>O. rotundifolium</i> Boissier
		<i>O. longitubus</i> Ietswaart
		<i>O. amanum</i> Post
		<i>O. bilgeri</i> Davis <i>O. micranthum</i> Vogel <i>O. microphyllum</i> Vogel <i>O. minutiflorum</i> Schwarz et Davis
		<i>O. majorana</i> L. <i>O. onites</i> L. <i>O. syriacum</i> L. <i>O. syriacum</i> L. var. <i>syriacum</i> <i>O. syriacum</i> L. var. <i>bevanii</i> Ietswaart <i>O. syriacum</i> L. var. <i>sinaicum</i> Ietswaart
B	<i>Chilocalyx</i> Ietswaart	<i>O. dayi</i> Post <i>O. isthmicum</i> Danin <i>O. jordanicum</i> Danin and Künne <i>O. petraeum</i> Danin <i>O. punonense</i> Danin <i>O. ramonense</i> Danin
		<i>O. elongatum</i> Emberger ex Maire <i>O. floribundum</i> Munby <i>O. grosii</i> Pau et Font Quer ex Ietswaart
		<i>O. vulgare</i> L. <i>O. vulgare</i> L. ssp. <i>vulgare</i> <i>O. vulgare</i> L. ssp. <i>glandulosum</i> Ietswaart <i>O. vulgare</i> L. ssp. <i>gracile</i> Ietswaart <i>O. vulgare</i> L. ssp. <i>hirtum</i> Ietswaart <i>O. vulgare</i> L. ssp. <i>virens</i> Ietswaart <i>O. vulgare</i> L. ssp. <i>viride</i> Hayek
		<i>O. compactum</i> Bentham
		<i>O. ehrenbergii</i> Boissier
		<i>O. laevigatum</i> Boissier
	<i>Origanum</i>	
C	<i>Prolaticorolla</i> Ietswaart	

Tableau 3 : Liste des espèces du genre *Origanum* ( Kintzios, 2002)

	<i>O. x adonidis</i>
	<i>O. x applii</i>
	<i>O. x barbarae</i>
	<i>O. x dolichosiphon</i>
	<i>O. x hybridinum</i>
	<i>O. x intercedens</i>
<b>ESPEC</b>	<i>O. x intermedium</i>
<b>ES</b>	<i>O. x lirium</i>
<b>HYBRI</b>	<i>O. x majoricum</i>
<b>DES</b>	<i>O. x minoanum</i>
	<i>O. x pabotii</i>
	<i>O. x symeonis</i>
	<i>O. amanum x dictamnus</i>
	<i>O. calcaratum x dictamnus</i>
	<i>O. micranthum x vulgare ssp. hirtum</i>
	<i>O. sipyleum x vulgare ssp. hirtum</i>

Tableau 4 : Liste des espèces hybrides reconnues du genre *Origanum* (Kintzios, 2002)

## **II-2-Description de l'espèce *Origanum vulgare L.***

### **II-2-1-Étude macroscopique**

#### **II-2-1-1-Caractères végétatifs**

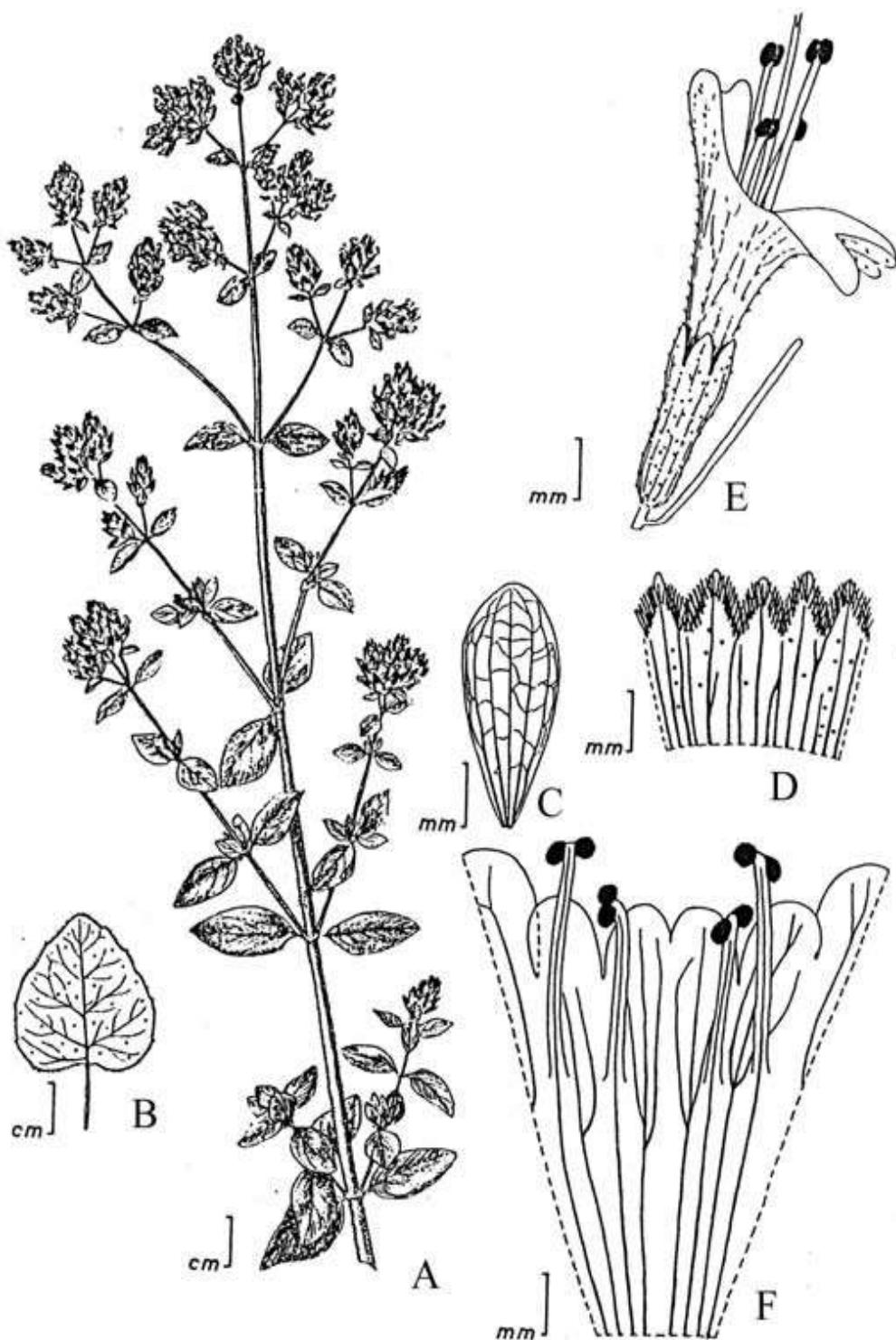
L'origan est un sous-arbrisseau vivace de la classe des dicotylédones qui mesure de 30 à 80 cm de haut, au feuillage et aux fleurs odorantes quand on les froissent. Elle est ainsi reconnaissable à son odeur et à sa saveur phénolée, épicee et chaude. (Teuscher *et al.*, 2004 ; Rameau *et al.*, 2009 ; Arvy et Gallouin, 2003)

C'est une plante hémicryptophyte. Les plantes hémicryptophytes sont des plantes vivaces dont les bourgeons de renouvellement sont situés au niveau du sol. En effet, les parties aériennes meurent pendant la mauvaise saison, et la plante peut donc repartir à partir des bourgeons de renouvellement. (Rameau *et al.*, 2009)

C'est une plante souvent un peu rougeâtre violacée et qui est couverte de poils. Faisant partie de la famille des *Lamiaceae*, elle possède donc de nombreuses tiges dressées à la section carrée et ramifiées. Ces tiges peuvent persister l'hiver à l'état sec. (Rameau *et al.*, 2009)

En ce qui concerne ses feuilles, elles sont simples, opposées, décussées, et brièvement pétiolées. D'une largeur de 1 à 2cm, elles sont ovales et finement denticulées. Le limbe est vert foncé, et on peut observer la présence de nombreux poils sécrétateurs, notamment sur l'épiderme inférieur. (Teuscher *et al.*, 2004 ; Rameau *et al.*, 2009)

Les bourgeons sont axillaires et se développent en rameaux très courts. (Rameau *et al.*, 2009)



A : tige entière ; B : feuille ; C : bractée ; D : calice coupé par la lèvre inférieure ; E : fleur avec bractée avec vue de côté ; F : corolle coupée par la lèvre inférieure

Figure 6 : Dessin de *O. vulgare* ssp. *vulgare* d'après Ietswaart (Figueredo, 2007)

## II-2-1-2-Caractères floraux



Figure 7 : Parties florales d'*Origanum vulgare* (Fleurentin, 2007)

Les inflorescences de l'origan sont disposées en épis tétragonaux, puis regroupées en petits panicules. (Teuscher *et al.*, 2004 ; Crété, 1965)

Les fleurs, allant du rose pâle au rouge-violet, se trouvent à l'aisselle de bractées violacées larges, elliptiques et dépassant le calice. Ce calice est lui-même en tube gamosépale et persistant, parcouru par une dizaine de nervures, avec cinq dents presque égales et non ciliées. La corolle, plus grande que le calice, est quant à elle bilabiée, à tube saillant à la base et gamopétale. La lèvre supérieure, composée de deux pétales soudés, est dressée, plane et émarginée. Quant à la lèvre inférieure, elle est trilobée avec le lobe médian légèrement plus développé. La floraison peut s'étendre de mai à octobre.(Teuscher *et al.*, 2004 ; Rameau *et al.*, 2009 ; Arvy et Gallouin, 2003)

L'androcée est formé de quatre étamines didynames et est inséré sur le tube de la corolle. Ses étamines sont droites et divergentes dès la base. (Teuscher *et al.*, 2004 ; Chadefaud et Emberger, 1960)

Le gynécée repose sur le disque nectarifère et est bicarpellaire. L'ovaire est supère et comprend deux loges, chacune avec deux ovules. Le style est gynobasique et terminé par un stigmate bifide. (Teuscher *et al.*, 2004 ; Arvy et Gallouin, 2003)

La pollinisation entomophile donne lieu à un fruit tétrakène lisse brun d'un millimètre de long, et formés de quatre parties ou « akènes » suite au développement de fausses cloisons. Ces quatre « akènes » restent longtemps unis au fond du calice jusqu'à leur séparation quand ils arrivent à maturité. Chaque akène renferme alors une graine exalbuminée. (Teuscher *et al.*, 2004)

La sous-espèce *viride* présente comme différence par rapport aux caractéristiques générales d'*Origanum vulgare*, de posséder des bractées vertes et des fleurs généralement blanches. (Rameau *et al.*, 2009)



Figure 8 : Planche d'*Origanum vulgare* ([www.biolib.de](http://www.biolib.de))

## **II-2-2-Caractéristiques structurelles du genre *Origanum***

### **II-2-2-1-La feuille**

On observe des variations de taille, de forme et d'épaisseur des feuilles au sein des diverses espèces du genre *Origanum*. De même, les poils non-glandulaires et glandulaires couvrant leur surface diffèrent en type, en taille et en densité. Cependant, aucune différence significative n'a été retrouvée entre les diverses espèces concernant leur anatomie. (Kintzios, 2002)

L'étude de la coupe d'une feuille d'*Origanum vulgare* ssp. *hirtum* a montré que les cellules de l'épiderme supérieur apparaissent bien plus larges que celles de l'épiderme inférieur et elles sont couvertes par une couche cuticulaire relativement épaisse, adaptée aux conditions sèches et réduisant ainsi les pertes en eau. On trouve des stomates sur les deux faces, mais leur nombre est plus important au niveau de l'épiderme inférieur. Les chloroplastes sont nombreux et généralement situés au niveau du cytoplasme pariétal. Sur chaque face de la feuille, on trouve des dépressions plus ou moins profondes à l'endroit où se présentent les poils glandulaires de type pelté. (Kintzios, 2002 ; Raven *et al.*, 2000)

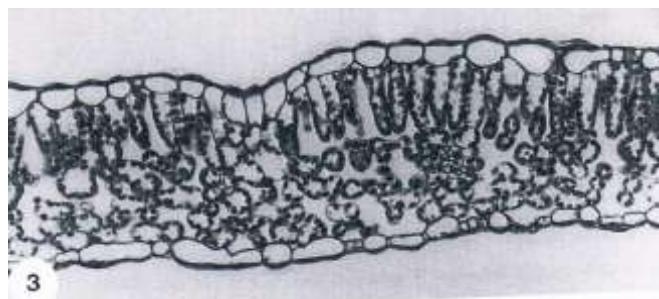


Figure 9 : Coupe transversale d'une feuille d'*Origanum vulgare* ssp. *hirtum* (Kintzios, 2002)

On observe également des variations concernant l'anatomie de ces feuilles selon le niveau d'altitude ou la saison. En effet, une altitude plus élevée donne des feuilles au limbe plus grand et plus épaiss. Ainsi, en haute-altitude les feuilles d'*Origanum vulgare* L. apparaissent plus épaisses et d'une forme plus arrondie que celles des plantes présentes à basse altitude. Cette différence est due à un augmentation de la taille des cellules épidermiques et du mésophylle. (Kofidis *et al.*, 2003)

## *I-2-2-1-1-L'épiderme*

Les cellules épidermiques des espèces du genre *Origanum* diffèrent en nombre et en taille entre la face inférieure et supérieure. Ces cellules sont en contact étroit, ne laissant aucun espace intercellulaire.

Les cellules épidermiques apparaissent riches en larges inclusions sphériques, situées au niveau des leucoplastes, et prenant un aspect de plus en plus granuleux avec le temps. Le grand pourcentage de volume occupé par ces inclusions, leur nature, leur cloisonnement par une simple membrane et leur persistance converge dans l'interprétation que les plastes des cellules de l'épiderme des feuilles servent probablement de réserve de stockage protéique. (Kintzios, 2002)

Les stomates retrouvés chez les *Lamiaceae* sont généralement de type diacytique, (c'est-à-dire que les cellules de garde du stoma sont entourées par deux cellules annexes, perpendiculaires aux cellules de garde), ou de type « *diallelocytic* » (cellules de gardes entourées par trois (ou plus) cellules annexes en forme de c, de taille calibré, et perpendiculaires aux cellules de garde). (Kintzios, 2002 ; Judd *et al.*, 2002)

L'étude d'*Origanum vulgare* L. sur différentes saisons et à différents niveaux d'altitudes montre que la densité de stomates de la face inférieure de la feuille n'est pas significativement affectée par ces critères et reste stable. Cependant, la face supérieure voit sa densité en stomates évoluer en fonction de l'altitude passant de 20 à 200 stomates par mm<sup>2</sup> en montant en altitude. (Kofidis *et al.*, 2003)

## *I-2-2-1-2-Les poils non glandulaires :*

Les poils non glandulaires sont considérés depuis très longtemps comme contribuant à empêcher la libre circulation des vapeurs d'eau au travers des stomates, et à réduire l'échauffement des feuilles. On considère qu'ils provoquent également des difficultés dans le déplacement, l'alimentation et la ponte des acariens et des pucerons. On les retrouve aussi bien sur les organes végétatifs que sur les organes reproductifs. Au niveau des feuilles, ils sont plus nombreux au niveau des nervures de la face inférieure. (Raven *et al.*, 2000 ; Kintzios, 2002)

Les poils non glandulaires sont en général composés de quatre à sept cellules, et sont falciformes, filiformes, unisériés. La cellule la plus distale pointe en général vers l'extrémité de la feuille. Ils se développent très tôt, avant même la différenciation du mésophylle en parenchyme spongieux et palissadique. Une cellule du protoderme, plus volumineuse que ses voisines, en est à l'origine. (Kintzios, 2002)

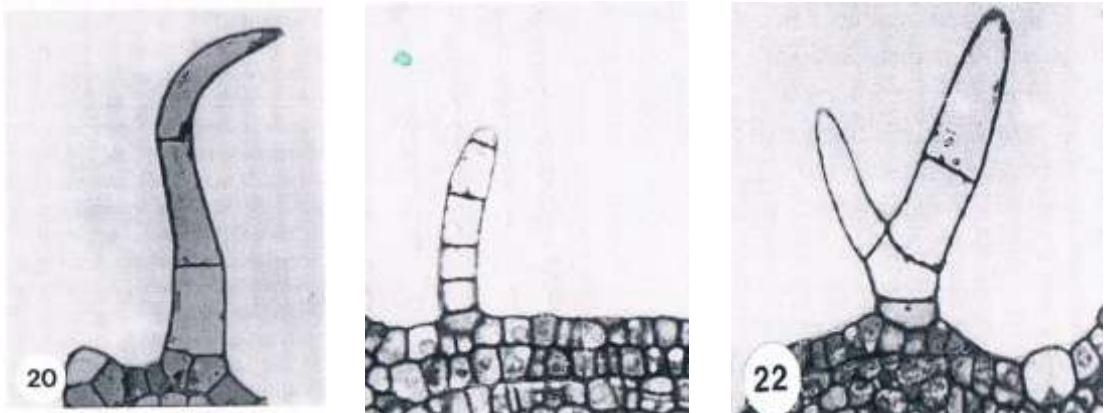


Figure 10 : à gauche, poil non glandulaire à la cellule distale recourbée ; au centre, poil non glandulaire ; à droite, poil non glandulaire ramifié (Kintzios, 2002)

#### *II-2-2-1-3-Les poils glandulaires :*

Tout comme les précédents, les poils glandulaires sont des appendices épidermiques, mais au fonctionnement très différent. Ils sont beaucoup plus complexes, que ce soit du point de vue anatomique, structurel, ou encore fonctionnel, et possèdent un tout autre rôle. Ils peuvent synthétiser et secréter un large éventail de substances : huiles essentielles, résines, gommes, nectar, solutions salines, . . . On retrouve principalement chez les *Lamiaceae* des poils producteurs d'huile essentielle. (Werker, 2000)

Les poils glandulaires sont présents sur tous les organes aériens de la plante, et apparaissent dès les stades primaires. On remarque également que des poils en développement, matures ou encore sénescents coexistent, notamment au niveau des feuilles. Leur formation, leur développement, tout comme leur biosynthèse et mécanisme de sécrétion sont gouvernés par les gènes. (Kintzios, 2002)

En ce qui concerne leur densité, les poils glandulaires sont plus nombreux sur la face supérieure de la feuille, contrairement à d'autres plantes aromatiques comme la sauge ou le romarin. Cette densité est fonction de la transpiration , de la surchauffe de la feuille, des attaques d'insectes ou encore de la quantité des rayons UVB. Le nombre de ces poils glandulaires reste plus ou moins stable dans le temps, mais est cependant plus élevé à basse altitude. Pendant que certaines études vont dans le sens d'une formation continue de nouveaux poils glandulaires, d'autres considèrent que la densité décroît avec la maturation de la feuille, les jeunes feuilles étant recouvertes plus densément. Cette dernière proposition irait dans le sens d'une adaptation de la plante afin de protéger les jeunes pousses les plus tendres et appétissantes, en leur procurant ainsi un niveau de protection plus élevé. (Kofidis *et al.*, 2003 ; Kintzios, 2002)

Le nombre de ces poils glandulaires au niveau des feuilles de la plante aromatique est corrélé linéairement à son rendement en huile essentielle. En effet, c'est le seul lieu de production d'huile essentielle au niveau de la feuille, et aucun autre compartiment ne peut métaboliser des terpènoïdes en huile essentielle. Seul le rôle indirect du tissu de photosynthèse de la feuille est reconnu pour fournir les précurseurs aux cellules sécrétrices. (Kintzios, 2002)

Le poil glandulaire se compose d'une région basale (unicellulaire ou multicellulaire), de la tige (uni- ou multicellulaire) et de la tête (uni ou multicellulaire). La région basale semble entourée radialement de cellules épidermiques spécifiques, ayant un comportement différent des cellules épidermiques ordinaires. Elles semblent devenir un « *accessoire* » du poil et servir au processus de sécrétion d'huile essentielle, ceci en contribuant à la collecte des produits de la photosynthèse issus du mésophylle chlorenchymatique. Elles représentent donc un centre de stockage temporaire, ce qui explique leur volume supérieur par rapport aux cellules épidermiques ordinaires. Un transport centripète conduit ensuite ces produits jusqu'à la cellule basale du poil glandulaire, et finalement jusqu'à son extrémité, où se trouve la machinerie enzymatique nécessaire à l'élaboration de l'huile essentielle. (Werker, 2000 ; Kintzios, 2002)

On peut néanmoins différencier deux types de poils glandulaires en fonction de leur morphologie : pelté ou capité (terminaison en tête arrondie) . Ces deux types coexistent, créant une population mixte.

-*Poils glandulaires de type capité :*

Les poils glandulaires de type capité sont plus courts que ceux de type pelté et présentent une plus grande variabilité morphologique. Trois sous-types ont ainsi été définis chez les *Lamiaceae*. (Werker *et al.*, 1985)

Chez l'espèce *Origanum vulgare* L., on trouve par exemple des poils glandulaires capités de type I. Ils sont courts et constitués de trois cellules : une cellule basale, une pour la tige et une arrondie ou en forme de poire pour la tête. La tige et la tête ne sont pas orientées perpendiculairement à l'épiderme, mais penchent. Ceux de type II sont plus longs et constitués d'une cellule basale, d'une à trois cellules pour la tige et d'une cellule en forme de doigt ou de pilon pour la tête. Contrairement au type I, le type II est toujours orienté verticalement. (Werker *et al.*, 1985 ; Kintzios, 2002)

Contrairement au type pelté qui est exclusivement dédié à la production d'huile essentielle, le type capité peut aussi bien sécréter de l'huile essentielle que du mucilage. (Kintzios, 2002)

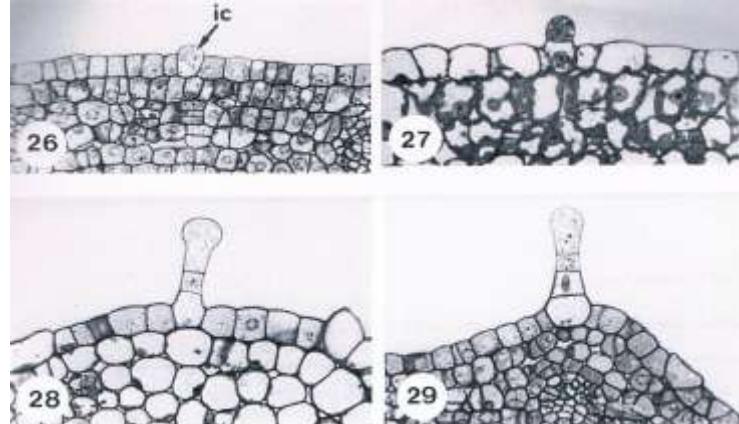


Figure 11 : Développement d'un poil glandulaire capité de type II d'*Origanum vulgare* ; en haut à gauche, cellule initiale du protoderme ; en haut à droite, jeune poil glandulaire constitué d'une cellule basale et d'une cellule apicale ; en bas à gauche, poil glandulaire à 3 cellules ; en bas à droite, poil glandulaire entièrement développé (Kintzios, 2002)

-*Poils glandulaires de type pelté :*

Les poils glandulaires de type pelté sont courts, volumineux et composés d'une large cellule basale, d'une cellule aplatie pour la tige et d'une tête multicellulaire, ordinairement composée de douze à dix huit cellules. Seuls les cellules de la tête sont capables de sécréter des huiles essentielles. On comprend facilement que plus le nombre de cellules composant la tête du poil de type pelté sera élevé, plus la quantité d'huile essentielle produite sera importante. (Werker, 2000)

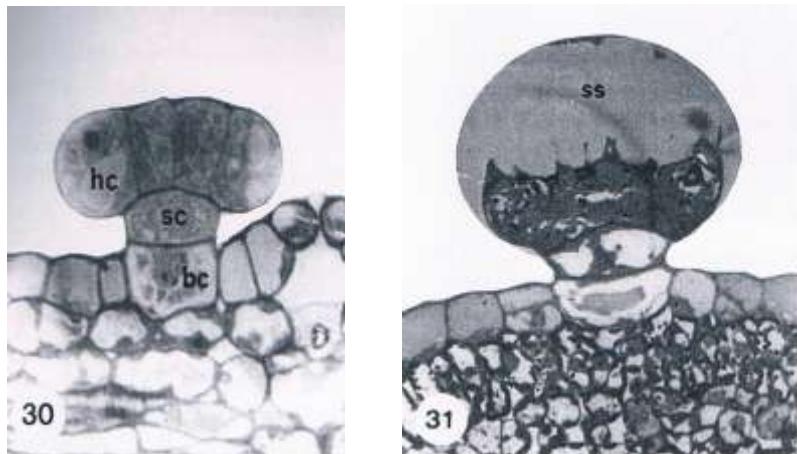


Figure 12 : à gauche, section d'un poil glandulaire pelté ( bc : cellule basale, sc : cellule de tige, hc : quatre cellules de tête) ; à droite, poil glandulaire pelté développé avec un large espace sous-cuticulaire (sc) (Kintzios, 2002)

Les poils de ce type sont situés au niveau de dépressions épidermiques locales. Ces dépressions servent probablement à collecter l'huile essentielle pour créer un bouclier de protection contre les attaques de micro-organismes et contre les rayons UVB. (Kintzios, 2002)

Le produit de la sécrétion est libéré dans un espace à l'extrémité du poil, entre la cuticule et la paroi apicale des cellules et dont le volume augmente progressivement pour donner un aspect gonflé de ballon. Une fois la sécrétion terminé, le poil se désintègre. (Kokkini *et al.*, 1994)

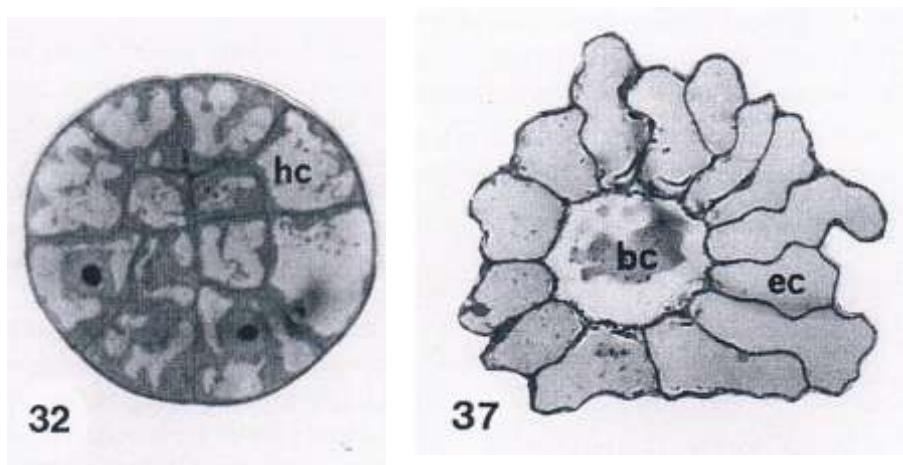


Figure 13 : à gauche, section de la tête d'un poil glandulaire pelté constitué de quatre petites cellules centrales et huit cellules périphériques ; à droite, région basale constituée d'une cellule entourée par les cellules épidermiques. (Kintzios, 2002)

## II-2-2-La tige

Comme vu précédemment, en tant que plantes appartenant à la famille des *Lamiaceae*, les espèces du genre *Origanum* présentent une tige carrée en coupe transversale. Des cellules de collenchyme occupent chaque coin de la tige, en une seule couche, dans la zone sous-épidermique. L'écorce est relativement fine et est composée de petites cellules de parenchyme. (Encyclopaedia universalis, 1999 ; Kintzios, 2002)

Dans les tiges très jeunes, le tissu conducteur est constitué de faisceaux vasculaires, de tailles différentes et arrangés circulairement entre l'écorce et la moelle. Dans les tiges plus âgées, les pôles de faisceaux du phloème fusionnent entre eux pour donner une bande continue de phloème. Le même phénomène est observé pour les pôles du xylème. Cependant, la largeur de la bande du xylème n'est pas uniforme et fait saillie localement dans la moelle dans les régions faisant face aux coins de la tige. La moelle est composée du parenchyme de réserve et la taille de ces cellules diminue en allant du centre vers la périphérie de la tige. (Kintzios, 2002)

## II-2-3-La racine

L'épiderme racinaire est constitué d'une couche unique de cellules, aux parois fines et dépourvues de cuticule. (Panou-Filotheou *et al.*, 2003)

La plus grande partie de la racine est composée de l'écorce, faite de larges cellules parenchymateuses. Le contenu de certaines de ces cellules est foncé, de par la présence de métabolites secondaires dans la vacuole. (Panou-Filotheou *et al.*, 2003 ; Kintzios, 2002)

Le cylindre vasculaire occupe une position centrale dans la racine. Son péricycle est constitué de petites cellules parenchymateuses arrangeées en une seule strate. Le xylème primaire est formé de deux cernes continues opposées, et le phloème primaire de deux pôles associés. (Panou-Filotheou *et al.*, 2003)

Une estimation montre que 20% du volume total de la racine est occupé par l'épiderme, 60% par l'écorce et 20% par le cylindre vasculaire. (Kintzios, 2002)

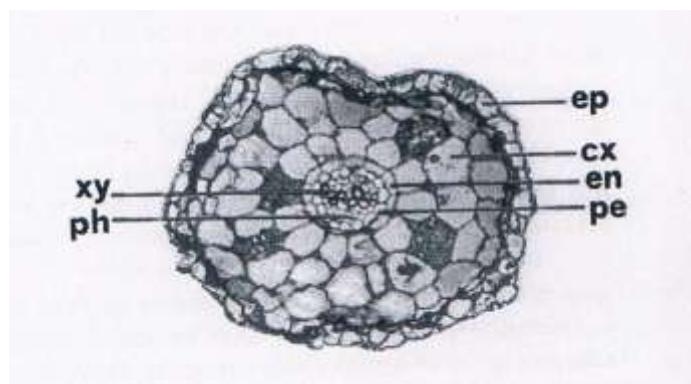


Figure 14 : Coupe de la racine primaire d'*Origanum vulgare* ( cx : écorce ; en: endoderme ; ep : épiderme ; per : péricycle ; ph : phloème ; xy : xylème) (Kintzios, 2002)

## **II-2-3-Identification de la drogue sèche**

(Pharmacopée Européenne, 2011)

### **II-2-3-1-Caractères macroscopiques**

Différents critères permettent d'identifier la drogue sèche d'*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*.

Ses feuilles sont d'une taille de 3 à 28 millimètres de long et de 2,5 à 19 millimètres de large. De couleur vertes, elles sont pétiolées ou sessiles. Le limbe est de forme ovale ou ovale-elliptique, bordé en dents de scie, et à sommet acuminé ou obtus.

Les fleurs sont rares dans la drogue sèche. Les bractées sont jaunes-vertes. Le calice, qui présente le même aspect que la corolle, est discret. La corolle, elle, est blanche et au sommet d'inflorescences qui sont peu apparentes.

### **II-2-3-2-Caractères microscopiques**

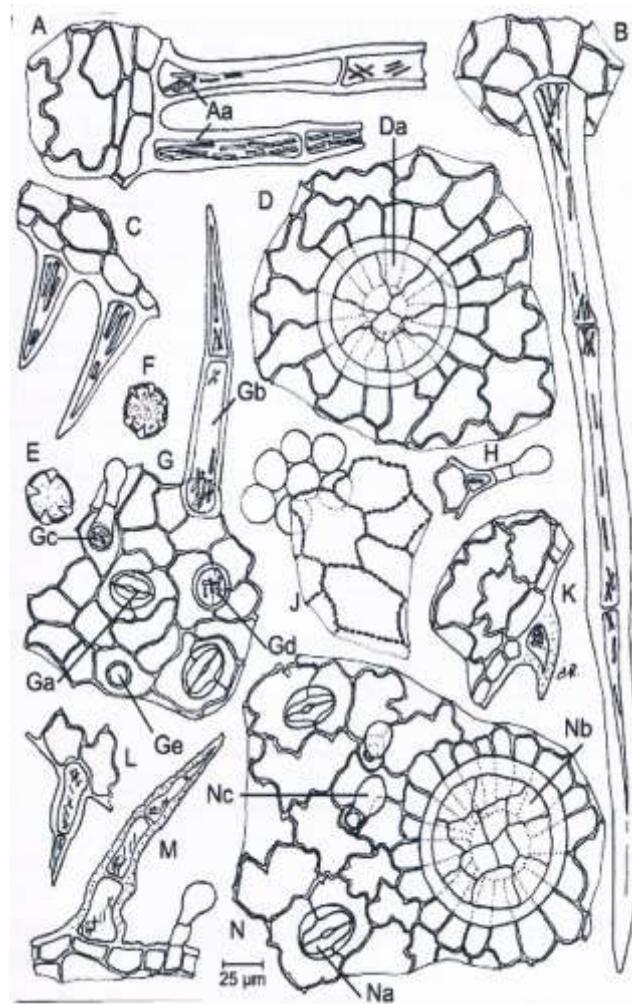
Quand on réduit la drogue sèche d'*Origanum vulgare* ssp. *hirtum* en poudre, on obtient une poudre de couleur verte.

Quand celle-ci est examinée au microscope, on peut remarquer des fragments avec des cellules à parois sinuées en chapelet sur l'épiderme supérieur, accompagné de parenchyme palissadique avec des cellules aux parois finement et irrégulièrement épaissies, des stomates diacytiques, des poils tecteurs et des poils sécréteurs sur l'épiderme inférieur.

Les poils sécréteurs sont de deux types : les premiers, typique des *Lamiaceae*, sont constitués de douze cellules, et les seconds, moins abondants, possèdent une tête unicellulaire et un pied bi- ou tricellulaire.

Les poils tecteurs présentent une paroi épaisse et verruqueuse et contiennent de fines aiguilles d'oxalate de calcium. Ces poils tecteurs sont soit coniques, pluricellulaires et en dents de scie, soit unicellulaires, ce qui est également plus rare.

Les grains de pollens sont peu fréquents et présentent une exine lisse.



Concernant *O. vulgare* ssp. *hirtum* :

J : fragments d'épiderme supérieur aux parois sinueuses en chapelet, accompagné de parenchyme palissadique ; N : fragments d'épiderme inférieur ; Na : stomate diacytique ; Nb : poil sécréteur à 12 cellules ; Nc : poil sécréteur à tête unicellulaire et pied bi- ou tricellulaire ; L, M : poils tecteurs coniques en dents de scie ; K : poil tecteur unicellulaire ; E, F : grains de pollen

Figure 15 : Dessin pour l'identification de l'origan pulvérisé  
(Pharmacopée Européenne, 2011)

## II-2-3-3-Identification par chromatographie sur couche mince

Enfin, on peut également réaliser une chromatographie en couche mince pour l'identification d'*Origanum vulgare*. Celle-ci se réalise face à une solution témoin contenant du thymol et du carvacrol dissout dans 10 millilitres de chlorure de méthylène. La solution à analyser contient quant à elle 1 gramme d'origan pulvérisé dans du chlorure de méthylène, à filtrer ensuite sur du sulfate de sodium anhydre. Pour la détection des bandes, une solution d'aldéhyde anisique est pulvérisée, et on chauffe ensuite la plaque à 100 degrés Celsius pendant 10 minutes. On doit obtenir une plaque de modèle suivant selon les données de la pharmacopée européenne.



	Une bande pourpre-bleu
_____	_____
	Une bande vert pâle
Thymol : une bande rose	Une bande rose (thymol)
Carvacrol : une bande violet clair	Une bande violet clair (carvacrol)
_____	_____
	Une bande pourpre pâle
	Une bande grise
	Une bande vert pâle
	Une bande pourpre-bleu
	Une bande brin intense
<b>Solution témoin</b>	<b>Solution à examiner</b>

Figure 16 : Résultat d'une chromatographie en couche mince comparant une solution témoin de thymol et de carvacrol, ainsi qu'une solution à base d'origan (Pharmacopée Européenne, 2011)

## II-2-3-4-Divers essais et dosages

La teneur en eau, déterminée sur 20 grammes d'origan pulvérisé, doit être au maximum de 120 mL/kg.

Le taux en cendres totales doit être au maximum de 15 pour cent, et le taux de cendres

insolubles dans l'acide chlorhydrique doit être de 4 pour cent au maximum.

La pharmacopée européenne propose également le dosage de l'huile essentielle. L'huile essentielle obtenue par distillation, donne ainsi le rendement en huile essentielle, et est ensuite analysée par la technique de chromatographie en phase gazeuse face à une solution témoin contenant thymol et carvacrol. On peut ainsi déterminer la teneur en pourcentage du contenu en carvacrol et en thymol.

## **II-2-4-Falsifications**

L'origan étant une des herbes les plus vendues et les plus consommées dans le monde, le risque de fraudes est plus élevé. Un doute peut ainsi se poser quand on remarque les grandes disparités dans les prix pratiqués. (Marieschi *et al.*, 2010)

Ainsi, une étude réalisée sur le marché européen entre les années 2000 et 2007 a mis en évidence que les produits achetés ou vendus pour être de l'origan méditerranéen "vrai" ne correspondent pas, le plus souvent, à ce qui est indiqué sur l'étiquette du produit. On retrouve en effet dans ces produits des feuilles sèches d'une couleur gris argentée similaire, mais cependant dépourvues des poils glandulaires caractéristiques de l'origan. Ces mêmes feuilles montrent des adaptations xérophytiques caractéristiques : un limbe épais, des trichomes peltés et un revêtement cuticulaire abondant. La détection des plantes frauduleuses est difficilement détectable. Après étude au microscope, des résidus d'*Oleaceae* et d'*Elagnaceae* ont été identifiés. (Marieschi *et al.*, 2010)

Suite à cette étude, *Olea europaea* L. a été ajouté à la liste des plantes frauduleuses, après *Cistus incanus* L., *Rhus coriaria* L. et *Rubus caesius* L.. (Marieschi *et al.*, 2010)

A l'état stérile, l'espèce *Origanum vulgare* peut également être confondue avec *Clinopodium vulgare* ssp. *vulgare*, qui est cependant inodore, avec des bractées vertes et des feuilles ne possédant pas de glandes translucides. (Rameau *et al.*, 2009)

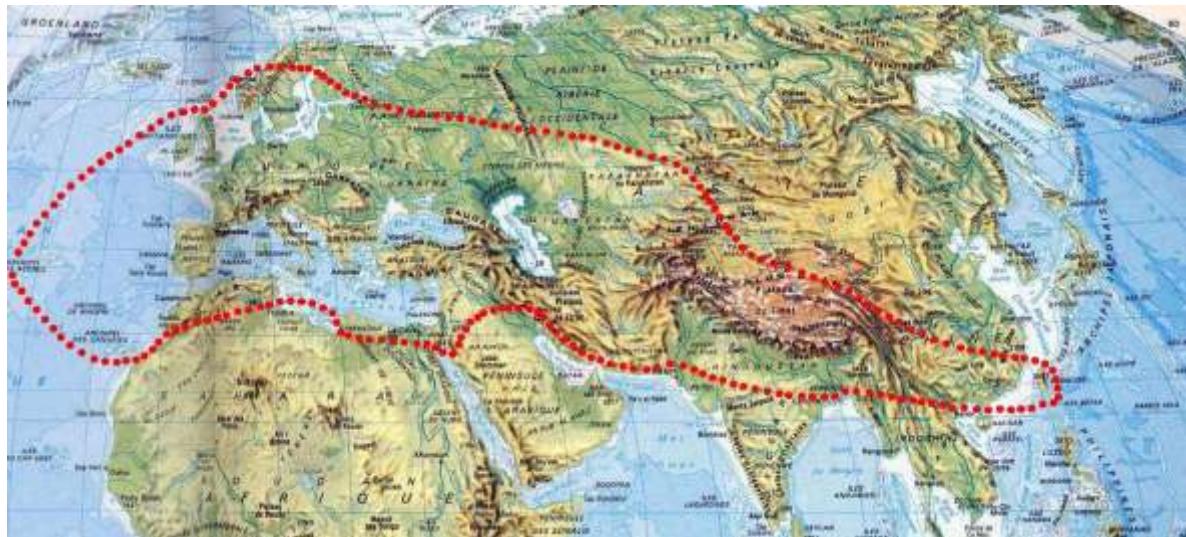
Pour éviter ces fraudes au maximum, l'objectif serait de réaliser des contrôles de qualité en simplifiant et en accélérant le criblage des échantillons par le développement de marqueurs pour l'analyse moléculaire : RAPD-PCR. La détection serait aisée dès la présence de plus de 1 pour cent de faussaires dans l'échantillon. (Marieschi *et al.*, 2009)

## **II-3-Caractéristiques environnementales**

### **II-3-1-Distribution géographique**

Les membres du genre *Origanum* définis par Ietswaart sont distribués principalement dans la région méditerranéenne, avec plus de 81 pour cent situés exclusivement dans la région est méditerranéenne. Seulement quatre espèces sont limitées à la région ouest méditerranéenne.(Kintzios, 2002)

Même si la région méditerranéenne représente la zone de distribution la plus importante, des cultures peuvent être retrouvées à Cuba, ou encore à la Réunion. (Figueredo, 2007)



- Limite de distribution

Figure 17 : Aire de distribution du genre *Origanum* (Figueredo, 2007)

Certaines espèces sont également endémiques à une région ou à un pays. C'est le cas par exemple pour *O. saccatum*, *O. boissieri*, *O. hypericifolium*, *O. sipyleum*, *O. acutidens*, *O. haussknechtii*, *O. brevidens* qui sont retrouvées uniquement en Turquie. (Figueredo, 2007)

En ce qui concerne l'espèce qui nous intéresse plus particulièrement, l'origan commun est une plante eurasiatique et sub-méditerranéenne. En France, elle est commune et pousse spontanément dans la région méditerranéenne, mais est cependant rare en Corse. On la retrouve jusqu'à une altitude de 1800 mètres, c'est-à-dire de l'étage collinéen à la base du subalpin. Dans ces régions, la récolte se réalise alors principalement à partir des plantes sauvages, une à deux fois par an, au moment de la floraison. On trouve l'espèce *Origanum vulgare* L. en bord de champs, sur les talus, les lisières, et dans les lieux secs. Elle aime également les pelouses sèches et ensoleillées des pays du bassin méditerranéen. (Rameau *et al.*, 2009 ; Boullard, 1997)

### II-3-1-1-Sous-espèce *hirtum*

La sous-espèce *hirtum* était anciennement appelée *Origanum heracleoticum*. C'est l'origan grec, que l'on retrouve comme son nom l'indique en Grèce et en Turquie. Il a été ainsi utilisé comme condiment et dans la matière médicale locale de Turquie. Il pousse dans les sols rocailleux calcaires plus ou moins ombragés. Sa teneur en huile essentielle peut être très variable (de 1,5 à 7 pour cent). (Figueredo, 2007)

### II-3-1-2-Sous-espèce *virens*

On trouve cette sous-espèce en Espagne, au Portugal et dans le nord du Maroc. Ses fleurs blanches, moins ornementales que l'origan vulgaire, apparaissent de mai à août. (Figueredo, 2007)

### II-3-1-3-Sous-espèce *vulgare*

Cette sous-espèce présente la plus grande aire de répartition géographique. On la trouve dans toute l'Europe, au centre de l'Asie et du Caucase à Taïwan, où il fleurit de juin à novembre. C'est l'espèce que l'on utilise majoritairement comme condiment et espèce médicinale. Cependant, sa teneur en huile essentielle est faible. Diverses variétés ont également été sélectionnées pour être utilisées en plantes ornementales. (Figueredo, 2007)

#### **II-3-1-4-Sous-espèce *gracile***

Cette sous-espèce est présente dans les régions montagneuses de la Turquie, de l'Irak, de l'Iran, de l'Afghanistan et de la Russie. Elle pousse dans des habitats divers, de préférence sur des sols calcaires et fleurit de juin à septembre. (Figueredo, 2007)

#### **II-3-1-5-Sous-espèce *viride***

Cette sous-espèce originaire de Turquie est également présente en Corse, Sardaigne et dans l'est de la Chine où elle fleurit de mai à octobre. Ses fleurs sont le plus souvent blanches avec des reflets roses. (Figueredo, 2007)

### **II-3-2-Climat**

L'origan est une plante assez tolérante au froid et à la sécheresse, ce qui en fait une plante particulièrement résistante, supportant bien la gelée et assurant un rôle de protection des sols inclinés. Elle pousse librement à l'état sauvage sur les pentes des pays méditerranéens. Elle y est localisée en altitude, dans des sols moyens et aime les étés frais. C'est la raison pour laquelle on la retrouve jusqu'en moyenne montagne. Dans des conditions plus rudes, les parties aériennes de la plante sont détruites pendant l'hiver, mais la souche résiste et elle redémarre à partir des bourgeons de renouvellement. Dans les climats froids, l'origan est alors plus considérée comme une plante annuelle, car elle passe difficilement la période hivernale. Au contraire, dans les régions plus douces, l'origan conserve sa végétation durant l'hiver. (Rameau *et al.*, 2009 ; Goust, 1999 ; Kintzios, 2002)

C'est une espèce héliophile ou de demi-ombre, mais également une plante de jours longs. En effet, la photopériode influence la croissance de la plante et sa différenciation florale. Ainsi, une plante poussant dans des conditions de douze à seize heures de lumière par jour, atteint son stade de différenciation floral complet en seize à dix neuf jours. Ces mêmes plantes sont également plus vigoureuses et avec une plus grande surface de feuilles . De même, cette quantité de soleil reçue par

la plante va définir l'âcreté de la plante, qui est proportionnelle à l'ensoleillement reçu. ( Padulosi, 1997 ; Rameau *et al.*, 2009 ; Arvy et Gallouin, 2003)

### **II-3-3-Sol**

L'origan est une plante appréciant particulièrement les sols secs, calcaires et ensoleillés. On la qualifie ainsi d'espèce mésoxérophile. Cependant, sa culture est possible dans tous types de sols. On pratique par conséquent sa culture dans le monde entier, comme par exemple en Inde ou au Mexique. (Iteipmai, 2009 ; Arvy et Gallouin, 2003)

L'origan pousse assez facilement à l'état sauvage, avec un pH optimal de 6,8. L'origan sauvage pousse bien à l'ombre, alors que la sous-espèce cultivée *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* n'en est pas capable. A l'état sauvage, on retrouve l'origan tout particulièrement sur les sols inclinés, où la plante joue alors un rôle de protection de celui-ci, tout en étant résistant aux conditions froides et de sécheresse. Ainsi, durant l'hiver, les parties aériennes de la plante sont détruites, contrairement aux racines qui maintiennent leur vitalité afin de stabiliser le sol, et afin que la plante puisse se régénérer au printemps. (Arvy et Gallouin, 2003 ; Kintzios, 2002)

Outre sa présence dans les terres méditerranéennes, l'origan a été cultivé sur les terres finlandaises dès les années 1600, et à ce jour, elle reste une des rares plantes poussant à l'état sauvage dans les pays nordiques. On la retrouve ainsi dans les jardins finnois en tant que plante décorative populaire. (Kintzios, 2002)

## **II-4-Culture de l'espèce *Origanum vulgare* L.**

Le plus souvent, l'origan sauvage retrouvé sur les étalés est moins cher que l'origan provenant de cultures. Cela s'explique probablement par la grande hétérogénéité du matériel récolté à l'état sauvage. De même, il est difficile de distinguer les trois sous-espèces suivantes : *hirtum*, *viride* et *vulgare*. La sous-espèce *hirtum* est riche en huile essentielle, contrairement aux deux autres qui en sont pauvres (Padulosi, 1997).

Bien que l'origan pousse le plus souvent spontanément, une culture adaptée est également possible et nécessaire pour pouvoir répondre à la demande commerciale. Cette culture permet en outre de sélectionner des espèces plus aromatiques, plus riches en huiles essentielles, et donc plus avantageuses commercialement. L'origan à l'état sauvage reste cependant collecté pour une utilisation commerciale (Padulosi, 1997).

### **II-4-1-Irrigation et nutrition**

L'origan est une plante particulièrement adaptée aux conditions sèches. En effet, comme vu précédemment, on la qualifie d'espèce mésoxérophile, car appréciant les sols assez secs, voire avec un bilan hydrique plus ou moins déficitaire. Cependant, une irrigation raisonnée favorise l'augmentation des rendements. Ainsi, il est conseillé d'irriguer, notamment après la plantation et après la coupe, afin de favoriser un bon redémarrage de la plante. L'origan est une plante également neutrocalcicole, car poussant en milieu assez riche en calcium. (Iteipmai, 2009 ; Rameau *et al.*, 2009)

Une culture d'origan restant en place en général pour une période de trois à cinq ans, la fumure organique doit être particulièrement soignée avant son installation. En ce qui concerne la fertilisation minérale, les apports en azote (N), en phosphore (P), et ceux en potassium (K) sont particulièrement importants. (Iteipmai, 2009)

Ces apports peuvent ne pas être renouvelés tous les ans si les terres se trouvent bien pourvues, notamment pour les éléments phosphore et potassium. (Iteipmai, 2009)

Certaines espèces sont également particulièrement sensibles au manque de fer, ce qui peut entraîner une chlorose ferrique responsable du jaunissement des feuilles. (Iteipmai, 2009)

## **II-4-2-Mode de multiplication**

### **II-4-2-1-Multiplication végétative**

Elle est réalisée soit par division, soit par bouturage et permet de réduire la période juvénile, et ainsi d'induire une précocité de la plante. (Paludosi, 1997)

La multiplication par division de touffe doit être effectuée sur un pied âgé de deux ans, et peut donner environ soixante plants par pied. Celle-ci peut être réalisée soit au printemps, en mars-avril, soit à l'automne, en octobre-novembre. Elle présente l'avantage d'être simple et peu onéreuse. En tant que plante vivace, une division des racines est idéalement effectuée tous les trois ans pour obtenir une meilleure croissance et par la même occasion une meilleure saveur. (Iteipmai, 2009 ; Kintzios, 2002)

La multiplication par bouturage est quant à elle peu utilisée, car onéreuse. Pour l'origan, deux techniques de bouturage peuvent être employées : le bouturage herbacé et le bouturage ligneux. Le bouturage herbacé concerne les parties non encore matures des plantes et est pratiqué de préférence au printemps, contrairement au bouturage ligneux qui concerne les branches devenues matures et qui est pratiqué en automne. (Iteipmai, 2009)

### **II-4-2-2-Multiplication générative**

La multiplication par semis est effectuée sous abri en mars-avril. Les graines sont semées à une profondeur de 5 à 10 millimètres.. Les jeunes plants ainsi obtenus sont ensuite transplantés au début de l'été quand ils atteignent une taille de 10 à 12 centimètres. Il faut savoir qu'un gramme de semences donne 10 à 15 000 plants, et que le taux de germination en terre est d'environ 30 pour cent. Cependant, ces cultures commerciales produisent bien souvent des plants très hétérogènes en terme de qualité aromatique. (Iteipmai, 2009 ; Kintzios, 2002)

La sélection de l'origan débute aux populations collectées à l'état sauvage. Dans ces populations, les génotypes non-résistants doivent être écartés et éliminés pour éviter une vulnérabilité des génotypes hautement productifs sélectionnés. (Kintzios, 2002)

Les graines de ces espèces sont particulièrement petites. C'est la raison pour laquelle la semence doit être réalisée dans des conditions protégées. Une sélection des graines les plus lourdes serait une première étape pour améliorer les techniques de production et d'ensemencement direct, sachant que de la qualité des graines dépend leur pouvoir germinatif et leur vigueur. (Kintzios, 2002)

La germination de ces graines requiert une grande quantité de lumière, et est favorisée par la lumière verte inactinique et par le rouge sombre. Quant à la température, elle peut être relativement faible, et optimale entre 15 et 20 degrés Celsius. (Kintzios, 2002)

Dans les conditions naturelles et sauvages, les graines sont dispersées dans les calices fructifères persistants et la germination a alors lieu dans ces calices. Cependant, la présence d'huile essentielle dans ces mêmes calices inhibe fortement la germination. Cette dormance induite par l'huile essentielle est résolue dans les conditions naturelles par l'eau de pluie, qui va alors éliminer l'huile essentielle par lessivage. Ce phénomène de dormance engendré par l'huile essentielle est une stratégie d'adaptation empêchant la germination et permettant, par la suite, la mise en place des plants lorsque les conditions propices à la croissance sont réunies. Ces conditions propices ont lieu lors du début de la saison des pluies, qui est souvent entrecoupée de périodes de sécheresse dans les régions méditerranéennes. (Bach *et al.*, 1964 ; Kintzios, 2002 ; Raven *et al.*, 2000)

## II-4-2-3-Culture *in vitro*

Du fait de la très grande variabilité morphologique et chimique existant au sein de l'espèce *Origanum vulgare*, certaines techniques, telles que la culture de tissus, sont utilisées afin d'obtenir une méthode de reproduction rapide et économique de la plante, tout en assurant une homogénéité entre les différentes générations. La culture *in vitro* des cellules pourrait ainsi permettre de maintenir le matériel génétique des très bons plants, voire d'améliorer certains traits. (Padulosi, 1997 ; Kintzios, 2002)

## **II-4-3-Plantation**

Vient ensuite le temps pour la plantation. Des différences existent en fonction du mode de culture. En général, un espace de 70 à 80 centimètres entre les rangs et de 30 à 35 centimètres entre les pieds est conseillé. On élargira à 1 mètre 50 l'inter-rang dans le cas d'une culture sèche. (Iteipmai, 2009)



Figure 18 : Culture d'origan (Iteipmai, 2009)

Dans tous les cas, une irrigation post-plantation favorise une bonne reprise des plants. Cette irrigation sera répétée plusieurs fois durant la première année. Par la suite, le système racinaire développé par la plante devient suffisamment efficace pour ne nécessiter aucune irrigation supplémentaire.(Iteipmai, 2009 ; Kintzios, 2002)

## **II-4-4-Récolte**

La récolte de l'origan se fait à différents stades en fonction de sa destination finale. On utilise ainsi à des fins médicinales les fleurs et les feuilles d'origan. Les parties aériennes sont quant à elles destinées à la distillation et récoltées en début de floraison. Enfin, pour l'obtention du label rouge « Herbes de Provence », les feuilles doivent être récoltées avant l'apparition des boutons floraux. (Iteipmai, 2009)

Durant l'année de plantation, une seule petite coupe est réalisée à l'automne. Puis, à partir de la deuxième année, et selon les conditions, une ou deux coupes sont réalisées : une seule coupe en début d'été en cas de conditions sèches, et deux coupes lors d'années pluvieuses ou d'irrigation (en début d'été et en début d'automne). Les deux récoltes s'effectuent alors avant la floraison ou quand les fleurs commencent à s'épanouir. Le meilleur moment pour la récolte se situe quand cinquante pour cent des plantes du champs sont entrées en floraison. En effet, la saveur s'améliore après la formation des boutons floraux et juste avant la floraison. En général, on peut atteindre un rendement moyen de 2,5 à 3,5 tonnes par hectare de culture. (Iteipmai, 2009 ; Kintzios, 2002 ; Arvy et Gallouin, 2003)

La récolte se fait à 5 à 10 centimètres du sol après disparition de la rosée du matin. Pour récolter, on coupe l'extrémité de la tige jusqu'aux deux premières paires de feuilles. De nouvelles pousses et tiges repoussent pour une deuxième, voire une troisième récolte. Dans les petites cultures, la récolte est faite à la main. La récolte avec des moyens mécaniques doit quant à elle être réservée aux cultures de plus grande échelle. (Iteipmai, 2009 ; Kintzios, 2002 ; Teuscher *et al.*, 2004)

L'origan étant récolté à la fois en tant que substance brute et comme source d'huile essentielle et d'extraits, la composition de l'huile essentielle à son importance, avec notamment un contenu important en carvacrol pour l'origan. De même, le rendement en huile essentielles à son importance, tout comme la couleur de la plante sèche, qui doit être de préférence verte. (Kintzios, 2002)

## **II-4-5-Séchage**

Si les conditions météorologiques après récolte le permettent, un préfanage au champ d'une journée peut être réalisé avant passage au séchoir. Ce préfanage, si il est réalisé dans de bonnes conditions, n'altère en rien la teneur en huile essentielle, ni la qualité visuelle des feuilles. (Iteipmai, 2009)

Le séchage est effectué à l'abri des rayons du soleil à une température douce de 20 à 30 degrés Celsius, et ne dépassant pas 40 degrés Celsius pour ne pas altérer la teneur en huile

essentielle, ni la couleur des feuilles. Le taux d'humidité de la plante sèche doit ainsi se situer entre 7 pour cent minimum et 12 pour cent maximum. (Iteipmai, 2009)

## II-4-6-Rendements

Le rendement est un paramètre important à maîtriser dans la culture commerciale. L'irrigation, le nombre de coupes effectuées, le choix de la variété, ..., sont autant de paramètres qui influent sur le rendement de la plante, notamment sur la teneur en huile essentielle. (Iteipmai, 2009)

### Rendements moyens

	1ère année	2ème année	Teneur en huile essentielle
Parties aériennes fraîches	3,5 à 9,0 tonnes/ha	11,0 à 22,5 tonnes/ha	0,07 à 0,3%
Parties aériennes sèches	0,7 à 1,8 tonnes/ha	2,0 à 4,5 tonnes/ha	0,5 à 5,0%
Feuilles pures sèches	0,5 à 1,2 tonnes/ha	1,5 à 3,0 tonnes/ha	

Tableau 5 : Rendements moyens attendus pour les cultures d'origan  
(d'après les données d'Iteipmai, 2009)

Cependant, des variations saisonnières existent. Ces plantes ont ainsi des feuilles plus petites et plus poilues en été que pendant les autres saisons. La teneur en huile essentielle peut de ce fait varier en fonction des saisons. Le contenu en huile essentielle de l'espèce *O. vulgare* ssp. *hirtum* est ainsi plus faible en automne (de 1 à 3,1 pour cent), comparé à la période estivale (4,8 à 8,2 pour cent). La composition même de cette huile varie, avec par exemple une augmentation du composé *p*-cymène en automne. (Padulosi, 1997)

Selon la Pharmacopée Européenne, le rendement de l'huile essentielle doit être au minimum de 25 mL/kg et une somme de 60 pour cent minimum des teneurs en carvacrol et en thymol doivent être respectés. (Pharmacopée Européenne, 2011)

## **II-4-7-Particularités des plantes en pots**

Les plantes plus vieilles qui sont mises en pot peuvent suffirent, tant qu'elles reçoivent une dose de soleil suffisante et que l'on enlève les parties desséchées au fur et à mesure, et aussi souvent que nécessaire.(Kintzios, 2002)

## **II-4-8-Reproduction**

Les espèces du genre *Origanum* sont des espèces de pollinisation libre. Cependant, certaines caractéristiques peuvent être sélectionnées avant la floraison afin de garantir une bien meilleur réussite de la sélection que les caractères sélectionnés après la floraison. (Paludosi, 1997)

En tant que plante mellifère, ses fleurs sont pollinisées par les insectes, très friands de cette plante, et le pollen est ensuite dispersé par la gravité. Les plantes riches en huiles essentielles, dont le genre *Origanum* fait partie, ont été très étudiées vis-à-vis de leur pollinisation par les insectes. Les espèces du genre *Origanum* attirent tout spécialement les abeilles à miel *Apis mellifera*. Le mécanisme d'attraction entre une plante et l'insecte pollinisateur est complexe. Les abeilles sont capables de faire une discrimination entre différents mélanges d'odeurs, et percevant des stimulus olfactifs distincts, elles se comportent de manière sélective entre les différentes parties de la plante ou en fonction du chémotype. Le mélange d'arôme produit par la totalité de la plante agit comme un signal olfactif de longue-distance, alors qu'à courte distance, l'orientation finale dépend du signal odorant de la fleur. (Rameau *et al.*, 2009 ; Kintzios, 2002)

Une pollinisation artificielle est compliquée, due à la petite taille et au grand nombre de fleurs des espèces d'origan. Une stérilité mâle est souvent rencontrée chez les *Lamiaceae*. Celle-ci peut être utilisée pour contrôler efficacement les croisements, ainsi que pour contrôler la production d'hybrides, ou encore pour utiliser les avantages des systèmes hybrides. (Kintzios, 2002)

## II-4-9-Maladies et ravageurs

Les herbes aromatiques ne sont pas spécialement sujettes à de gros dommages par les ravageurs ou les maladies, particulièrement quand elles sont cultivées à petite échelle. L'action inhibitrice et repoussante de leurs huiles essentielles en sont probablement la cause. Cependant, à l'échelle commerciale, des dégâts peuvent être causés par certains insectes ou certaines maladies. (Kintzios, 2002)

L'origan peut ainsi être contaminé par des champignons, à l'origine de diverses maladies dont les principales sont : (Iteipmai, 2009)

- le dépérissement, due à deux espèces : *Phoma* sp. et *Phytophthora* sp.

- l'oïdium due à *Erysiphe galeopsidis*

- la pourriture grise due à *Botrytis cinerea*



Figure 19 : Culture d'origan atteinte d'oïdium à gauche et de dessèchement due à un Phoma à droite (Iteipmai, 2009)

L'origan est également attaqué par un certain nombre de ravageurs, pouvant causer des dégâts plus ou moins importants : pyrales, noctuelles, sésie de lavande, cicadelles typhlocybines, criquets et sauterelles, altises, chrysomèles, charançons et apions, pucerons, aphrophores écumeuses, punaises mirides, thrips, ... (Iteipmai, 2009)

Les cicadelles typhlocybinées peuvent être très agressives envers l'origan, les larves et les adultes étant phytophages. En cas de pullulation, on observe un aspect taché et décoloré des feuilles, due aux piqûres nutritionnelles des cicadelles qui vident et lèsent ainsi les cellules. La plante se retrouve alors plus vulnérable aux pertes hydriques et à certaines maladies, dont le phoma. (Iteipmai, 2009)

L'*Arima marginata* est un coléoptère qui, en cas de pullulation, peut causer la destruction totale d'une culture. Les feuilles et les jeunes pousses de la plante se retrouvent rongées par les larves et les adultes. Ce sont les larves qui sont les plus nuisibles, et on considère que le seuil d'intervention se situe à deux ou trois larves par plante. (Iteipmai, 2009)

Les pucerons sont des vecteurs de virus qui ont été décrits sur l'origan, notamment la mosaïque de la luzerne (AMV) et celle du concombre. Les feuilles se trouvent tâchées de jaune et blanc, se déforment et se flétrissent, et la croissance de la plante se trouve stoppée. (Iteipmai, 2009)

Dans des conditions inhabituelles de temps sec, des dommages peuvent être causés à l'origan par « l'araignée rouge », un acarien de la famille des *Tetranychidae*, qui provoque des tâches brunes sur les feuilles. Ces « araignées rouges » ou les maladies fongiques sont assez difficiles à contrôler, mais ne présentent pas de problèmes dans des conditions normales de culture. Quant aux pucerons, ils peuvent être facilement contrôlés par des solutions contenant nicotine, roténone ou pyrèthre. (Kintzios, 2002)

### **III-Composition, propriétés et utilisations de l'espèce**

***Origanum vulgare L.***

## **III-1-Composition chimique**

### **III-1-1 -Différences de composition entre les sous-espèces**

(Figueredo, 2007)

#### **III-1-1-1-Sous-espèce *hirtum***

La sous-espèce *hirtum*, autrefois nommée *Origanum heracleoticum*, présente une teneur en huile essentielle qui peut être très variable (de 1,5 à 7 pour cent).

L'huile essentielle des plantes originaires de Crète contient un seul composé majoritaire : le carvacrol.

Celles en provenance du continent présentent 3 chémotypes (thymol, carvacrol ou thymol-carvacrol), où les phénols sont toujours présents en quantités importantes.

#### **III-1-1-2-Sous-espèce *virens***

Il existe plusieurs compositions d'huile essentielle pour cette sous-espèce : soit alcools monoterpéniques (linalol,  $\alpha$ -terpinéol), soit phénols (thymol, carvacrol) ou soit hydrocarbures sesquiterpéniques (germacrène-D,  $\delta$ -élémène). Cependant, les espèces européennes sont majoritairement à linalol.

#### **III-1-1-3-Sous-espèce *vulgare***

La sous-espèce *vulgare* est celle que l'on utilise majoritairement en tant que condiment et comme espèce médicinale. Cependant, sa teneur en huile essentielle est assez faible. Diverses variétés ont également été sélectionnées pour être utilisées en tant que plantes ornementales.

Plus d'une centaine de composés ont été identifiés dans cette sous-espèce, ce qui représente 92,4 pour cent de la composition de son huile essentielle. C'est une huile riche en hydrocarbures monoterpéniques : sabinène, *para*-cymène, Z-( $\beta$ )-ocimène ou sesquiterpéniques : germacrène-D,  $\beta$ -caryophyllène et  $\beta$ -bourbonène. La totalité de ces hydrocarbures représente environ 59,0 pour cent. On retrouve également quelques monoterpènes tels que le linalol ou le terpinèn-4-ol. Contrairement aux sous-espèces précédentes, les sesquiterpènes sont présents en quantités plus importantes : spathulénol, oxyde de caryophyllène,  $\alpha$ -cadinol, humulène-1,2-époxyde, épi- $\alpha$ -cadinol. Dans cette étude, 86 composés sont présents en faible quantité, à un pourcentage inférieur à 0,1 pour cent. Parmi eux, 36 sont même retrouvés seulement à l'état de traces (inférieur à 0,01 pour cent).

Les huiles de cette sous-espèce sont le plus souvent composées d'hydrocarbures mono- et sesquiterpéniques, et contiennent en quantités importantes des sesquiterpènes oxygénés (oxyde de caryophyllène, spathulénol), et de faibles quantités de composés phénoliques.

Une grande variabilité de la composition en huile essentielle existe en fonction de la localisation géographique de la plante.

### III-1-1-4-Sous-espèce *gracile*

Il existerait au moins deux types de composition chimique d'huile essentielle pour la sous-espèce *gracile* : un premier type à phénols (thymol, carvacrol), et un second type à sesquiterpènes ( $\beta$ -caryophyllène, germacrène-D).

### III-1-1-5-Sous-espèce *viride*

Il a été proposé l'existence d'au moins 2 types de composition chimique de l'huile essentielle de la sous-espèce *viride* : soit une composition à phénols majoritaires (thymol et carvacrol), soit à sesquiterpènes. Cependant de nombreuses discordances existent, la composition chimique ne peut pas être établie avec certitude.

Pour toutes ces sous-espèces, il faut également tenir compte du fait que la composition chimique de leurs huiles essentielles varie en fonction de la localisation géographique du site de récolte, du climat et de divers autres facteurs de conditions écologiques. En effet, les facteurs génétiques et environnementaux jouent tous deux un rôle dans la détermination de la composition des huiles essentielles des espèces étudiées. (Kintzios, 2002)

### III-1-2-Molécules caractéristiques

#### III-1-2-1-Composés volatils glucosidiquement liés

Certains composés volatils sont retrouvés dans la plante à la fois sous leur forme libre et sous leur forme glucosidiquement liée. Les composés volatils peuvent être libérés des formes non-volatiles par une réaction enzymatique ou chimique se déroulant pendant la maturation de la plante, ou lors du traitement industriel, incluant la fermentation par les  $\beta$ -glucosidases endogènes. L'augmentation du rendement en huile essentielle de certaines plantes pendant leur période de stockage peut être expliquée par l'hydrolyse enzymatique de leurs glucosides. (Kintzios, 2002)

L'aglycone volatile principale est la thymoquinone (40 pour cent). Concernant la fraction glycane, le principal monosaccharide identifié est le D-(+)-glucose. (Milos *et al.*, 2000)

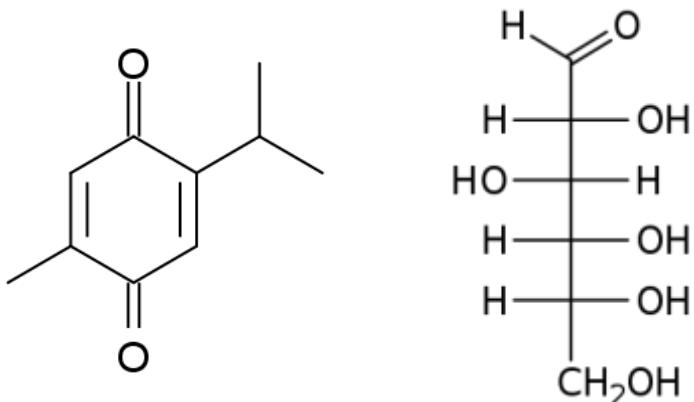


Figure 20 : Structure de la thymoquinone (à gauche) et du D-glucose (à droite) (Kintzios, 2002 ; Milos *et al.*, 2000)

Il a été ainsi montré que les plantes avant floraison contenaient plus de composés volatils glucosidiquement liés que durant la floraison et le développement des graines. (Baranauskièna *et al.*, 2013)

Le tableau suivant résume les différents composés volatils glucosidiquement liés présents dans plusieurs espèces du genre *Origanum*.

	<i>Origanum majorana</i>	<i>Origanum vulgare</i>	<i>O. vulgare</i> ssp. <i>hirtum</i>
<i>Alcools aliphatiques</i>			
Hexan-1-ol		+	
<i>cis</i> -Hex-3-èn-1-ol		+	+
<i>trans</i> -Hex-3-èn-1-ol		+	+
Octan-3-ol		+	
Oct-1-èn-3-ol		+	+
<i>Phénylpropanoïdes</i>			
Benzaldéhyde			+
Alcool benzylique		+	+
Eugèneol		+	+
Hydroquinone	+		
Salicylate de méthyle			+
2-( <i>p</i> -Methoxyphényle) éthanol			+
2-phényléthanol		+	+
Thymoquinone			+
<i>o</i> -vanilline		+	
<i>p</i> -vanilline		+	
<i>Monoterpènoïdes</i>			
Carvacrol		+	+
<i>p</i> -cymèn-8-ol			+
Géraniol		+	
Linalol	+	+	
Nérol		+	
<i>cis</i> -sabinène-hydrate	+		
<i>trans</i> -sabinène-hydrate		+	
$\alpha$ -terpinéol	+	+	
Terpinèn-4-ol	+	+	+
Thymol		+	+
<i>Sesquiterpènoïdes</i>			
$\alpha$ -cadinol		+	
<i>cis</i> -nérolodol		+	

Tableau 6 : Composés volatils glucosidiquement liés présents dans des espèces d'*Origanum* (d'après Kintzios, 2002)

### III-1-2-2-Phénols simples et acides phénoliques

L'huile essentielle d'origan contient du carvacrol, qui est considéré comme le composé à valeur sensorielle, aussi bien que d'importance antimicrobienne. La culture de l'origan est donc basée sur l'optimisation du contenu en carvacrol, et à ce que les autres composés présents interfèrent aussi peu que possible sur les propriétés sensorielles et antimicrobiennes du produit final obtenu. Le choix des chémotypes se fait donc en fonction de la présence de carvacrol, mais également de l'absence d'autres composés, comme le linalol, les cis- et trans-hydrate de sabinène, ... Une première sélection peut ainsi être effectuée sur les caractéristiques organoleptiques et sur l'odeur phénolique. La différence de saveur du carvacrol et du thymol est alors facile à distinguer, le carvacrol ayant une saveur plus âcre que le thymol. (Kintzios, 2002)

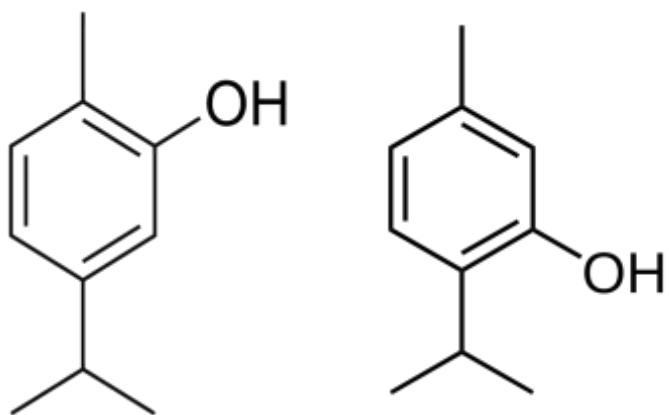


Figure 21 : Structure chimique du carvacrol (à gauche) et du thymol (à droite) (Kintzios, 2002)

Le contenu en carvacrol de la plante est évalué régulièrement au cours de la maturation de la plante, car le profil de l'huile essentielle change au fur et à mesure de celle-ci. Il a ainsi été observé que la teneur en composés phénoliques augmente pendant la période végétative. Cependant, ces composés augmentent selon un gradient allant du bas vers le haut de la plante, ce qui doit être pris en considération lors de l'évaluation du contenu. (Paduloso, 1997)

Dans l'espèce *Origanum vulgare*, les dérivés d'acides phénoliques identifiés sont les acides cinnamiques, ursoliques, oléanoliques, lithospermiques B (et ses dérivés), cafféiques, p-hydroxybenzoïques, vanilliques, syringiques, ou protocatéchiques, ... (Venkateswara Rao *et al.*,

2011 ; Kintzios, 2002)

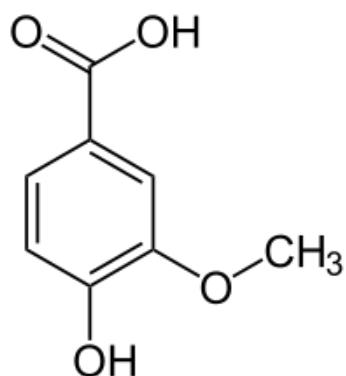


Figure 22 : Structure de l'acide vanillique (Kintzios, 2002)

En ce qui concerne l'acide rosmarinique, il a tendance à s'accumuler dans toutes les plantes de la famille des *Lamiaceae*, et a un rôle dans certaines activités de la plante. *Origanum vulgare* contient ainsi plus d'acide rosmarinique que la sauge ou même le romarin. Cependant, au sein de la famille *Origanum*, la concentration en acide rosmarinique peut être très variable, et reflète probablement des variabilités génétiques. (Shekarchi *et al.*, 2012 ; Kintzios, 2002)

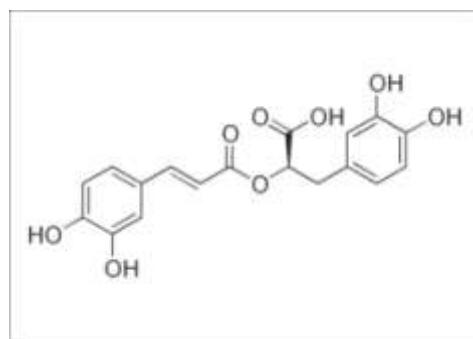


Figure 23 : Structure de l'acide rosmarinique (Shekarchi *et al.*, 2012)

Des nouveaux composés sont régulièrement mis en évidence à partir de l'origan et de ses extraits. C'est le cas pour trois nouveaux composés polyphénoliques découverts il y a peu : l'origanine-A, l'origanine-B et l'origanine-C. (Liu *et al.*, 2012)

### III-1-2-3-Flavonoïdes

Les flavonoïdes sont également des composés phénoliques, divisés en deux classes chez les *Lamiaceae* : flavonoïdes sous forme libre et glycosides de flavonoïdes. Les premiers sont souvent hautement méthylés. Les éthers méthyliques de flavones, flavanols, flavanones, et dihydro-flavanones sont insolubles dans l'eau et sont donc retrouvés à la surface de la plante, dans la couche cireuse ou dans les glandes. Les seconds sont solubles dans l'eau et ainsi accumulés dans les vacuoles des plantes. Ces flavonoïdes ont une importance toute particulière. (Kintzios, 2002)

Des flavonoïdes sous forme libre ont été identifiées dans beaucoup d'espèces du genre *Origanum*. Ainsi, plus de 25 flavanones et flavones ont été décrits. On retrouve plus de flavones que de flavanols, ce qui est une caractéristique des *Lamiaceae*. On constate une abondance de flavonoïdes substitués en position 6, et environ la moitié portent un groupe hydroxy- ou methoxy- en sixième position. On retrouve également des composés substitués en position 8, ce qui reste peu commun en dehors du genre *Origanum*. (Skoulaa *et al.*, 2008 ; Kintzios, 2002)

L'apigénine, la quercétine, la galangine la lutéoline, la diosmétine, l'ériodictyol, le chrysoériol, le 7-O-glucoside d'apigénine, le 7-O-glucoside-6"-méthylester de lutéoline, le 7-O-glucoside de lutéoline, ne sont que quelques uns des flavonoïdes présents dans l'origan. Récemment, deux nouveaux flavonoïdes, dérivés de la lutéoline, ont par exemple été isolés de l'origan. (Hawas *et al.*, 2008 ; Venkateswara Rao *et al.*, 2011)

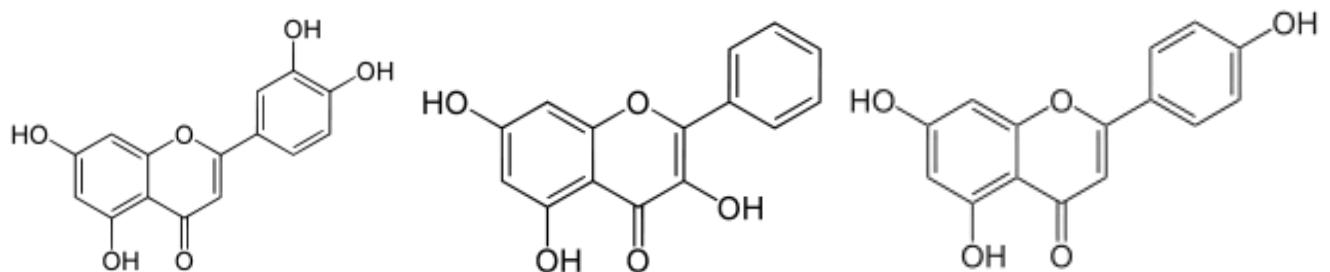


Figure 24 : Exemple de structures de la lutéoline (à gauche), galangine (au centre), et de l'apigénine (à droite) (Kintzios, 2002)

Les anthocyanines sont quant à eux une classe spécifique de flavonoïdes responsables de la couleur rose à violette présente au niveau des pétales, des calices, des bractées, et parfois même au niveau des feuilles. (Kintzios, 2002)

### III-1-2-4-Terpénoïdes

Plus d'une cinquantaine de terpénoïdes ont déjà été isolés de l'espèce *Origanum vulgare*. On peut citer parmi les plus importants : sabinène, 1,8-cinéole,  $\beta$ -ocimène,  $\beta$ -caryophyllène, germacrène D, bicylcogermacrène, b-bisabolène, et spathulénol, ... ( Venkateswara Rao *et al.*, 2011)

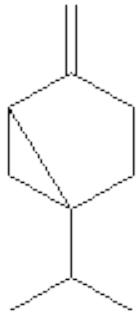


Figure 25 : Structure du sabinène (Kintzios, 2002)

### III-1-2-5-Acides gras

Les lipides et acides gras représentent quant à eux généralement environ sept pour cent du poids sec des feuilles des plantes, et ont un rôle important comme constituant des membranes des chloroplastes et des mitochondries. Les lipides sont divisés en deux catégories : les lipides neutres (triglycérides) et les lipides polaires (phospholipides et glycolipides). (Kintzios, 2002)

L'étude des graines de l'espèce *Origanum vulgare* a révélé leur composition en acides gras. Les principaux acides gras sont de nature linolénique, linoléique, palmitique et stéarique. (Azcan *et al.*, 2004)

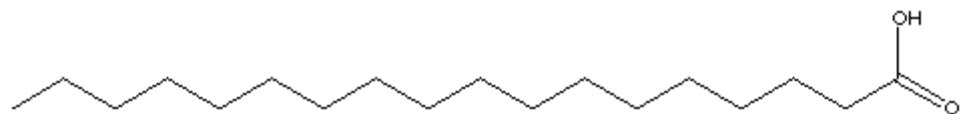


Figure 26: Structure de l'acide stéarique ([www.chemistry.about.com](http://www.chemistry.about.com))

## **III-2-Propriétés**

### **III-2-1-Activité antibactérienne**

L'huile essentielle d'*Origanum vulgare* est un mélange complexe contenant des monoterpènes hydrophobes, dont le carvacrol et le thymol, qui sont soupçonnés être responsables de ses propriétés antibactériennes. Cette activité antibactérienne est donc principalement due à la présence dans l'huile essentielle de ces composés phénoliques (carvacrol et/ou thymol). De même, la position relative du groupe hydroxyle au sein de la structure phénolique peut contribuer au pouvoir antibactérien des composants de l'huile essentielle. Les espèces à thymol sont en effet un peu plus sensibles que celles à carvacrol. (Kintzios, 2002 ; Carneiro de Barros *et al.*, 2008 ; Leite de Souza *et al.*, 2009 )

#### **III-2-1-1-Étude sur *Staphylococcus aureus***

L'huile essentielle d'*Origanum vulgare* a ainsi été testée sur des souches de *Staphylococcus aureus*, souches souvent retrouvées dans les cas de toxi-infections alimentaires et dont le problème majeur est la résistance à un très grand nombre d'antibiotiques, voire à la quasi totalité du panel d'antibiotiques existant. (Alexopoulos *et al.*, 2011)

En mettant en présence *Staphylococcus aureus* avec l'huile essentielle d'*Origanum vulgare* à une concentration de 0,15 à 0,30 µl/ml, on observe une inhibition totale de la production des entérotoxines et donc une amélioration de la tolérance.

La perméabilité accrue de la membrane pourrait être un facteur dans la propriété anti-staphylococcique de l'huile essentielle testée. Ainsi, l'exposition des cellules de *Staphylococcus aureus* à l'huile essentielle d'*Origanum vulgare* provoquerait une accumulation des composés de l'huile essentielle dans la membrane cytoplasmique, entraînant la perte de son intégrité. Le carvacrol, composé majoritaire dans l'huile essentielle d'*Origanum vulgare*, possède un caractère hydrophobe lui procurant la propriété d'agir au niveau de la membrane cytoplasmique de la bactérie. Les cellules bactériennes exposées au carvacrol deviennent alors de plus en plus

perméable, ce qui entraîne une augmentation de la fluidité membranaire, une perte en ions potassium, une diminution du gradient pH à travers la membrane cytoplasmique, un effondrement du potentiel de membrane, une inhibition de la synthèse d'ATP, aboutissant finalement à la mort cellulaire de la bactérie et à l'activité anti-staphylococcique. En outre, l'huile essentielle cause des difformités, comme des trous à la surface des cellules.

L'huile essentielle d'*Origanum vulgare* possèderait donc un effet inhibiteur intéressant sur la viabilité cellulaire de *Staphylococcus aureus*, avec un taux de destruction rapide et stable des bactéries. (Carneiro de Barros *et al.*, 2008 ; Leite de Souza *et al.*, 2009)

On peut donc en conclure que l'huile essentielle d'*Origanum vulgare* pourrait être utilisée dans les produits alimentaires pour à la fois inhiber la croissance de *Staphylococcus aureus* et pour supprimer la synthèse des entérotoxines, et permettre ainsi d'atténuer sa virulence. Elle pourrait également être utilisée en association avec une autre huile essentielle ou antibiotique. (Carneiro de Barros *et al.*, 2008 ; Leite de Souza *et al.*, 2009 ; Alexopoulos *et al.*, 2011)

### III-2-1-2-Étude sur *Helicobacter pylori*

L'espèce *Origanum vulgare* est un des condiments les plus utilisés en Grèce, où on l'utilise traditionnellement comme plante digestive. *Helicobacter pylori*, bactérie gram négatif colonisant la surface épithéliale gastrique, est l'agent de gastrites chroniques, d'ulcérations ou encore de cancers gastriques, ceci par l'intermédiaire de nombreux facteurs de virulence, dont l'uréase et la catalase sont les deux facteurs les plus importants. Face à l'augmentation des résistances aux antibiotiques, la tendance est de se tourner de plus en plus vers les substances naturelles, dont certaines sont déjà utilisées traditionnellement dans ces pathologies digestives, mais n'ont pas fait l'objet d'un grand nombre d'études.

L'effet inhibiteur d'un extrait aqueux 70 pour cent méthanolique sur *Helicobacter pylori* a donc été étudié. Il en résulte que comparé à la clarithromycine, un des antibiotiques utilisé dans le traitement d'éradication d'*Helicobacter pylori*, l'extrait d'*Origanum vulgare* montre un effet inhibiteur sur la croissance de celui-ci, mais à des concentrations cependant beaucoup plus élevées, d'où une activité antibactérienne modérée sur *Helicobacter pylori* par rapport à la clarithromycine. L'extrait d'origan pourrait cependant être utilisé en support d'un traitement

antibiotique. (Stamatis *et al.*, 2003)

C'est la présence de molécules de profil phénolique, dont les structures C6-C1-COOH et C6-C3-COOH, qui sont supposées jouer un rôle dans l'inhibition de la croissance d'*Helicobacter pylori*. (Chun *et al.*, 2005)

### III-2-1-3-Études sur diverses bactéries

D'après différentes études, l'origan semble être une des épices avec la plus forte activité antibactérienne. Ainsi, dans une étude regroupant 52 huiles essentielles et extraits de plantes, dont l'huile essentielle d'*Origanum vulgare* et d'*Origanum majorana*, sur différentes espèces de bactéries, l'huile essentielle d'*Origanum vulgare* s'est révélée être l'un des agents antibactériens les plus puissants. En effet, elle a considérablement inhibée la croissance de tous les micro-organismes testés, parfois avec une concentration minimale inhibitrice de seulement 0,12 pour cent. La bactérie la plus résistante, *Pseudomonas aeruginosa*, étant tout de même inhibée par l'huile essentielle d'*O. vulgare* à une concentration de 2 pour cent.

Dans une autre étude passant en revue les plantes médicinales italiennes par la méthode de diffusion à partir de disque de papier, le même résultat est obtenue avec une forte activité à la fois sur les bactéries Gram positives et Gram négatives. (Kintzios, 2002)

L'exposition de la membrane cytoplasmique de la bactérie *Listeria monocytogenes* à l'huile essentielle d'*Origanum vulgare* a également montré provoquer une modification de la fluidité membranaire bactérienne, notamment en présence d'azoture de sodium, et ceci dès l'utilisation de faibles concentrations d'huile essentielle de l'ordre de 0,25%. (Serio *et al.*, 2010)

On peut donc considérer que l'huile essentielle d'*Origanum vulgare*, caractérisée par une haute teneur en thymol et en carvacrol, montre une forte activité inhibitrice sur des bactéries Gram positives et Gram négatives. On peut ainsi citer une efficacité antibactérienne sur les bactéries suivantes : *Staphylococcus saprophyticus*, *Micrococcus roseus*, *Kokuria kristinae*, *Micrococcus nishinomiyaensis*, *Micrococcus lylae*, *Micrococcus luteus*, *Bacillus brevis*, *Bacillus alvei*, *Bacillus cereus*, ... (Saeed *et al.*, 2009)

Outre l'activité antibactérienne, l'huile essentielle d'*Origanum vulgare* L. ssp. *hirtum* ajoutée à des échantillons de sol (0,1 millilitres pour 150 grammes de sol) d'écosystèmes méditerranéens a montré stimuler l'activité microbienne du terrain. Cette huile essentielle serait alors utilisée par les bactéries du sol comme une source d'énergie et de carbone. (Kintzios, 2002)

### **III-2-2-Activité antifongique**

Les huiles essentielles des espèces *Origanum vulgare* ssp. *hirtum*, *O. onites* et *O. dictamnus*, toutes les trois riches en composés phénoliques, possèdent des propriétés antibactériennes et antifongiques, contre les champignons pathogéniques et non pathogéniques. Cette activité antifongique est fortement liée à la nature de l'huile essentielle utilisée (dépendant principalement de son espèce et de son origine), de sa concentration et du pH du milieu. De grandes différences existent également parmi les champignons, notamment en ce qui concerne leur sensibilité à l'effet antifongique des différents types d'origans et de leurs huiles essentielles. (Kintzios, 2002)

#### **III-2-2-1-Composants concernés**

Les phénols sont considérés comme étant les antimicrobiens les plus puissants, suivis par les alcools, cétones et éthers. Ainsi, l'huile essentielle d'*Origanum vulgare*, qui est riche en carvacrol et en thymol, montre un effet antifongique puissant contre les souches *Aspergillus niger* à une concentration de 1 µL/mL. L'augmentation du contenu en carvacrol de l'huile essentielle permet ainsi d'augmenter le potentiel antifongique de l'huile essentielle, d'où l'intérêt de choisir un chémotype riche en carvacrol. Cet effet est cependant dépendant du pH. L'effet fongicide est ainsi plus important à pH 4 qu'à pH 6. Utilisé en quantité suffisante, le carvacrol peut donc inhiber la croissance et la production de toxines d'*Aspergillus flavus* et *Aspergillus parasiticus*.

Les dérivés phénoliques pourraient également être impliqués dans la réduction de la respiration cellulaire, produisant alors une perte d'énergie cellulaire des levures.

Les terpènes, qui sont quant à eux présents dans différentes proportions, semblent posséder un effet additif sur l'inhibition fongique. Le contenu en  $\gamma$ -terpinène est, par exemple, corrélé à l'inhibition de la filamentation de l'espèce *Candida albicans*.

En exposant les cellules en contact avec l'huile essentielle d'origan à la chaleur, celles-ci

se révèlent encore plus sensibles à l'effet de l'huile essentielle.

Cependant, comme vu précédemment, l'huile essentielle d'origan montre une variabilité significative dans sa composition chimique entre les différents échantillons, en fonction de l'origine, des conditions climatiques, ..., et cela affecte par conséquent l'activité biologique de l'huile essentielle. (Vale-Silva *et al.*, 2011 ; Kintzios, 2002)

### III-2-2-2-Étude sur *Candida*

Les espèces de *Candida* sp. sont des pathogènes opportunistes, à l'origine de candidoses, dont l'occurrence est de plus en plus fréquente, d'où l'intérêt de trouver de nouveaux antifongiques, notamment dans l'arsenal des plantes médicinales. Les huiles essentielles agiraient par atteinte des systèmes enzymatiques, notamment ceux impliqués dans la production d'énergie et la synthèse de composants structurels, ceci en interagissant dans les liaisons protéine-lipide de la membrane cytoplasmique.

L'huile essentielle d'*Origanum vulgare* a été analysée par plusieurs auteurs et il semble que le thymol présent dans celle-ci soit actif contre *Candida glabrata*, avec un spectre d'activité fongicide/fongistatique.

Cette même huile essentielle a également été testée sur des espèces de *Candida* résistantes au fluconazole et sur des espèces sensibles au fluconazole. Elle se révèle être la plus efficace des huiles essentielles testées. Les souches de *Candida* étant résistantes au fluconazole se sont même montrées être plus sensibles que celles déjà sensibles au fluconazole. Elle aurait donc un potentiel antifongique intéressant par rapport aux molécules antifongiques déjà utilisées, nécessitant cependant des recherches plus approfondies pour évaluer la pertinence de son utilisation dans la pratique. (Khosravi *et al.*, 2010 ; Cleff *et al.*, 2010)

### III-2-2-3-Autres espèces concernées

L'huile essentielle d'*Origanum vulgare* est un fongicide de large spectre, justifiant son

utilisation dans le traitement des infections fongiques muqueuses ou superficielles. (Vale-Silva *et al.*, 2011)

L'huile essentielle d'*Origanum vulgare* a ainsi montré un effet inhibiteur considérable sur toutes les souches de levures analysées (*Candida albicans*, *C. krusei*, *C. tropicalis*, *Pichia minuscula*, *P. ohmeri*, *Rhodotorula rubra* et *Saccharomyces cerevisiae*). *Saccharomyces cerevisiae* et *Candida krusei* sont les levures qui ont cependant été les moins sensibles avec une CMI de 20 µl/ml, contre une CMI de 10 µl/ml pour les autres. L'huile essentielle d'*Origanum vulgare* a donc pour effet de diminuer le taux de croissance de toutes les souches. (Souza *et al.*, 2005)

Il a également été démontré que l'huile essentielle d'*Origanum vulgare* retarde ou inhibe la croissance de champignons saprophytes retrouvés sur l'alimentation, tels que *Aspergillus flavus*, et de levures de l'industrie telles que *Hansulena anomala*. (Khosravi *et al.*, 2010)

L'huile essentielle d'*Origanum vulgare* a également été étudié en association avec les huiles essentielles de *Thymus serpillum* et *Rosmarinus officinalis*, sous forme d'un mélange dilué dans de l'huile d'amande douce. Ce mélange a été utilisé avec succès pour traiter une dermatophytose due à *Trichophyton officinalis* chez le mouton. Les principaux composants (thymol et carvacrol) ont montré une CMI respective de 0,125% et 0,0625%. Les mélanges de ce type pourraient ainsi être des outils intéressants pour limiter la croissance fongique pour des animaux de production alimentaire. (Mugnaini *et al.*, 2013)

### III-2-2-4-Effet synergique avec un antifongique

La nystatine est un antibiotique largement utilisé contre les infections fongiques les plus pathogènes, telles que celles dues à *Candida* ou à *Aspergillus*. Or ces infections sont de plus en plus fréquentes. On a donc étudié l'effet synergique de l'huile essentielle d'*Origanum vulgare* avec la nystatine sur des souches de *Candida*. Cette combinaison semble une bonne association intéressante à utiliser, et permettrait de réduire la dose minimale d'efficacité de la nystatine. L'huile essentielle d'origan se révèle même être plus intéressante que l'huile essentielle de Géranium (*Pelargonium graveolens*) ou de Tea Tree (*Melaleuca alternifolia*), pourtant toutes deux réputées pour leur activité antifongique. (Rosato *et al.*, 2009)

### III-2-2-5 -Intérêt sur des espèces spécifiques

Des applications possibles de l'origan, de son huile essentielle ou de ses composés isolés, sont envisagées, notamment en ce qui concerne la protection des plantes , la protection des fruits après la récolte ou en apiculture. Des espèces fongiques spécifiques peuvent en effet mettre en danger ces systèmes de production.

L'huile essentielle d'*Origanum vulgare* L., riche en carvacrol, possède une action fongistatique et fongicide sur l'espèce *Ascospaera apis*, champignon pathogène de l'abeille et responsable d'un affaiblissement de leurs colonies. Cette activité pourrait engendrer de nouvelles solutions de traitement des ruches, possiblement plus efficaces que les solutions existantes.

De même, l'huile essentielle d'*Origanum vulgare*, utilisée en tant qu'agent de fumigation, a montré sa toxicité contre plusieurs champignons (*A. flavus*, *A. ochraceus* et *A. niger*) fixés aux grains de blé stockés. L'origan pourrait alors devenir une alternative aux substances chimiques utilisées pour préserver le grain destiné à la consommation humaine ou animale. Il ne pourrait cependant pas être utilisé dans la préservation des graines, car ce traitement affecterait considérablement la germination du blé.

Cependant, l'utilisation de l'origan ne doit pas affecter les qualités du produit, que ce soit la couleur de la chair, la saveur, ..., rendant dans ce cas le produit invendable. (Kloucek *et al.*, 2012 ; Kintzios, 2002)

### **III-2-3-Activité antioxydante**

De nombreuses recherches sont effectuées à travers le monde pour trouver des antioxydants nouveaux et sûrs afin de prévenir les réactions oxydantes de détérioration des aliments gras, et de minimiser les dommages causés par ces réactions oxydantes sur les membranes des cellules vivantes. Un très grand nombre d'études rapporte les effets antioxydants des différentes espèces d'*Origanum*. Cependant, ces effets antioxydants ne trouvent encore que peu d'applications industrielles, notamment à cause de leurs arôme et saveur, qui peuvent nettement influencer les caractéristiques sensorielles de l'aliment transformé. Une étape supplémentaire de désodorisation pourrait alors être nécessaire. (Kintzios, 2002)

#### **III-2-3-1-Historique**

Ainsi, dès les années 1950, l'activité antioxydante de diverses espèces d'épices était évaluée. L'origan s'est alors révélé faire partie de ces plantes avec un potentiel pour retarder l'oxydation du lard. Un peu plus tard, l'origan s'est révélé efficace dans une émulsion huile dans eau. Ajoutée dans différents types d'aliments, sa capacité antioxydante était la plus importante dans la mayonnaise et dans la vinaigrette française.

A la fin des années 80, il est révélé que l'activité antioxydante de la fraction hydrophile de l'extrait méthanolique de feuilles d'origan serait due à deux nouveaux composés comparables au BHA(l'hydroxyanisole butylé), un des additifs alimentaires les plus utilisés dans l'industrie alimentaire pour son action antioxydante. Le carvacrol serait un des composants responsables de cette activité antioxydante. Des recherches plus récentes confirment cette activité puissante, supérieure à celle de la sauge, du romarin ou de la coriandre.

Pour ces raisons, il a été suggéré d'effectuer des essais d'alimentation *in vivo* pour étudier l'effet sur le métabolisme des acides gras polyinsaturés, notamment pendant des périodes essentielles, en particulier la période foetale et néonatale, ainsi que durant les périodes de vieillissement. (Kintzios, 2002 ; Kulisic *et al.*, 2003 ; Capecka *et al.*, 2004)

### III-2-3-2-Composants concernés

L'origan possède des effets puissants de piégeage des radicaux hydroxy, comme c'est également le cas pour le thym, le clou de girofle et le quatre-épices. On attribue souvent cet effet antioxydant aux composés phénoliques présents, même si très peu d'informations sont disponibles concernant les mécanismes de cette action antioxydante. Ainsi, des composés phénolique non-polaires comme le thymol et le carvacrol, l'acide rosmarinique, retrouvés dans les espèces riches en huile essentielle, possèdent des propriétés antioxydantes remarquables. Le pouvoir antioxydant du thymol est cependant significativement plus important que celui du carvacrol, mais cependant moins que celui de l'acide rosmarinique.

Le contenu phénolique total de l'extrait d'origan est corrélé linéairement avec l'activité antioxydante, mesurée par l'épuisement en oxygène, mais pas avec la capacité de piégeage en radicaux libres.

L'effet antioxydant des plantes appartenant au genre *Origanum* est également la conséquence de la présence de dérivés polaires hydroxycinnamiques et de glycosides de flavonoïdes. Leur prévalence est plus grande dans les espèces pauvres en huile essentielle du genre *Origanum*. L'origan possède en effet des flavonoïdes (apigénine, eriodictyole, dihydrokaempferol et dihydroquercétine), antioxydants lipidiques efficaces durant le stockage et la cuisson des huiles végétales.

De même, cette activité antioxydante est liée à la polarité des composés testés, qui elle-même dépend du type et de la polarité du solvant extracteur. Les antioxydants hydrophiles sont ainsi généralement plus efficaces dans les milieux lipidiques, alors que les antioxydants lipophiles sont plus efficaces dans les émulsions. C'est le phénomène de paradoxe polaire.

Il a ainsi été montré que la fraction non-polaire est responsable d'une action antioxydante grâce à son contenu en tocophérols. C'est la même fraction qui est capable de supprimer le pouvoir mutagène de Trp-P-2, un cancérogène alimentaire.

L'étude de l'activité d'extraits aqueux a semblé révéler l'action d'au moins deux mécanismes antioxydants différents. Le premier serait lié aux composés non-phénoliques,

agissant comme des piégeurs de radicaux libres dans les premiers stades de l'oxydation. Les composés phénoliques agiraient quant à eux en interrompant le processus responsable de la consommation de l'oxygène par un mécanisme similaire à celui utilisé par les tocophérols. (Capecka *et al.*, 2004 ; Abdel-Massih *et al.*, 2009 ; Kintzios, 2002)

Au fur et à mesure des nombreuses études réalisées concernant les diverses activités de l'espèce *Origanum vulgare*, de nouveaux composants sont isolés, dont de nombreux montrent un potentiel antioxydant intéressant. La plupart du temps, c'est de ce potentiel antioxydant que découle les diverses activités retrouvées, comme par exemple le pouvoir anti-mutagène de la molécule, ...

Ainsi, comme on le verra plus tard, le 4-(3,4-dihydroxybenzoyloxyméthyl)phényl-O- $\beta$ -D-glucopyranoside ou DBPG, un glycoside polyphénolique, a par exemple manifesté un potentiel antioxydant intéressant. L'inhibition de la peroxydation lipidique provoqué par le DBPG est en effet supérieure à celle provoquée par l'acide ascorbique. Une inhibition de la formation des substances réagissant avec l'acide thiobarbiturique (TBARS) est également observée, conférant ainsi à ce composé une activité antioxydante, également responsable de ses effets cytoprotecteurs des hépatocytes et kératinocytes. (Liang *et al.*, 2012 ; Liang, 2011)

### III-2-3-3-Comparaisons de potentiel antioxydant

Dans tous les substrats testés (lard, jaune d'œuf, émulsion huile dans eau, mayonnaise et viande de porc hachée), l'origan *Origanum vulgare* séché a montré son fort potentiel antioxydant. Les extraits méthanoliques d'*Origanum vulgare* présentent une forte activité de piégeage des radicaux hydroxyles. Son huile essentielle montre des propriétés antioxydantes protectrices, attribuées à son important contenu phénolique, et donnant des résultats comparables à ceux obtenus avec le BHT. (Kintzios, 2002)

Les antioxydants synthétiques les plus utilisés par l'industrie alimentaire sont l'hydroxytoluène butylé BHT (E321), l'hydroxyanisole butylé BHA (E320), le gallate de propyle (E310) et le butylhydroquinone tertiaire BHQT (E319). Ces substances synthétiques sont toutes suspectées d'engendrer des effets négatifs sur la santé humaine, notamment un effet cancérogène pour certains. C'est la raison pour laquelle l'intérêt pour l'utilisation de substances naturelles en

tant qu'additifs pour leur potentiel antioxydant est grandissant.

L'huile essentielle d'origan a été ainsi étudiée pour son potentiel antioxydant. Plusieurs méthodes ont été utilisées pour conclure qu'elle était une source potentielle d'antioxydants naturels pour l'industrie alimentaire. Cependant, cette activité semble être relativement faible par rapport à celles de l'alpha-tocophérol, de l'acide ascorbique ou du BHT, actuellement utilisés dans l'industrie alimentaire. (Kulisic *et al.*, 2003)

Une supplémentation en antioxydant par l'origan pourrait cependant être une solution efficace de piégeage des radicaux libres générés par le corps. En quantités suffisantes, ils pourraient ainsi contribuer à prévenir les dommages cellulaires et certaines maladies. (Kintzios, 2002)

### **III-2-4-Activité anti-mutagène**

Même si encore aucune application clinique ou pratique de l'origan n'est pratiqué dans la prévention du cancer, de nombreuses études ont été réalisées concernant cette activité anticancéreuse du genre *Origanum*.

Plusieurs propositions ont été émises en ce qui concerne les propriétés anti-mutagènes possédées par les huiles essentielles. Elles peuvent être due au potentiel de l'huile essentielle : (Bakkali *et al.*, 2007)

- d'inhiber la pénétration des agents mutagènes dans les cellules ;
- d'inactiver des agents mutagènes par piégeage ;
- de capturer directement les radicaux produits par un agent mutagène ou d'activer des enzymes antioxydantes cellulaires ;
- d'inhiber la conversion métabolique du cytochrome P450 par des promutagènes ;
- ou d'activer le processus enzymatique de détoxification des mutagènes .

#### **III-2-4-1-Composés concernés**

L'espèce *Origanum vulgare*, et notamment son extrait aqueux, ont ainsi montré des effets anti-mutagènes significatifs. Deux substances faisant partie de la famille des flavonoïdes et présents dans l'origan, la galangine et la quercétine, agissent comme des agents spécifiques pour diminuer la mutagénécité. Cependant, à plus fortes concentrations, la quercétine agit elle même comme un agent mutagène, mais diminue la mutagénécité quand elle est utilisée à de faibles concentrations (entre 0,1 et 10 microgrammes). (Kintzios, 2002)

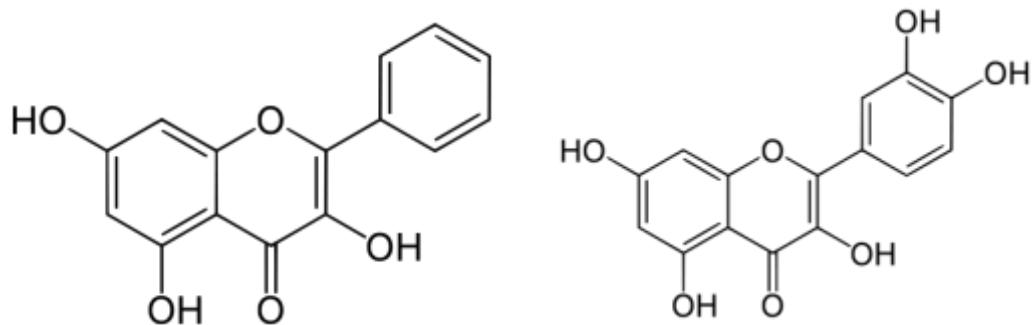


Figure 27 : Structure de la galangine (à gauche) et de la quercétine (à droite) (Kintzios, 2002)

Des composés phénoliques provenant de diverses plantes, dont *Origanum vulgare*, ont inhibé fortement la formation de radicaux libres (cation de pyrazine) lors de la réaction de Maillard, ainsi que la formation de composés mutagènes et cancérogènes amino-imidazo-azaarènes formés à partir de créatinine. (Kintzios, 2002)

En étudiant l'extrait méthanolique de l'espèce *Origanum vulgare* L. ssp. *vulgare*, deux molécules au potentiel antimutagénique ont été identifiées : le lutéoline-7-O-glucuronide et le lutéoline-7-O-xyloside. (Gullucea *et al.*, 2012)

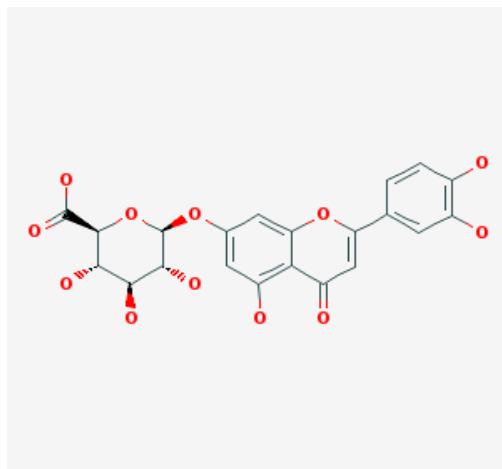


Figure 28 : Structure du lutéoline-7-O-glucuronide ([www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov))

Il faut également remarquer que de nombreux composés identifiés pour leur activité antioxydante sont souvent mis en cause par la suite pour leur activité anti-mutagénique.

### III-2-4-2-Exemples d'activités anti-mutagènes

L'huile essentielle d'*Origanum vulgare* donné à des souris a ainsi induit l'activité de la glutathion S-transférase, enzyme jouant un rôle important dans la détoxicification de composés toxiques dont des carcinogènes, et ceci dans de nombreux tissus. Cette enzyme joue donc un rôle important dans la prévention de la carcinogenèse, et expliquerait le potentiel anticancer de l'huile essentielle d'*Origanum vulgare*. Des effets cytotoxiques et/ou anti-prolifératifs *in vitro* ont été remarqués, notamment sur des carcinomes épidermoïdes du larynx, mélanomes, ... (Kintzios, 2002)

De même, en tant qu'herbe aromatique d'importance du régime méditerranéen, les bénéfices de l'origan sont étudiés. Ce régime étant associé à un plus faible risque de développement de cancers du colon, l'extrait éthanolique d'*Origanum vulgare* a été étudié sur des cellules caco2 d'adénocarcinomes du colon. L'extrait a entraîné l'arrêt de la croissance et la mort cellulaire de façon temps et dose-dépendante. L'origan trouvé dans le régime méditerranéen pourrait donc exercer un effet pro-apoptotique sélectif sur les cellules cancéreuses. De plus, l'extrait en globalité, plus qu'un composant particulier, pourrait être responsable de l'effet cytotoxique observé. (Savini *et al.*, 2009)

Ce même effet de l'origan a également été évalué lors de la carcinogénèse d'un colon, expérimentalement induite par le DMH (1,2-diméthylhydrazine). La supplémentation quotidienne en origan, à une dose optimale de 40 mg/kg, a révélé supprimer l'activité enzymatique bactérienne et modifier significativement le stress oxydant, inhibant de cette façon la carcinogénèse induite par le DMH. (Srihari *et al.*, 2008)

Un extrait d'origan a également démontré posséder un rôle protecteur en prévention contre les dommages génétiques induit par l'administration de produits radiopharmaceutiques. Ainsi, l'Iode 131 ( $^{131}\text{I}$ ), qui est largement utilisé pour le traitement de patients atteints de pathologies thyroïdiennes, peut induire, dans de rares cas, des tumeurs secondaires ou une

génotoxicité, notamment sur les lymphocytes. Ces lymphocytes incubés avec de l'Iode 131 induisent une génotoxicité, observée par l'augmentation de la fréquence des micronoyaux. En incubant ces mêmes lymphocytes avec un extrait d'origan, puis avec de l'Iode 131, une diminution de la fréquence des micronoyaux est observé, démontrant de cette façon l'effet protecteur de l'extrait d'origan. Cet effet est exacerbé par le potentiel de piégeage en radicaux libres de l'origan. (Arami *et al.*, 2013)

### III-2-5-Activité dépigmentante

Les troubles cutanés sont la plupart du temps causés par le rayonnement ultraviolet et par le stress oxydatif engendré par un excès d'espèces réactives présentes dans l'organisme. Il en a été déduit que les antioxydants seraient des bons promoteurs de la santé de la peau. De plus, de nombreuses études sont effectuées concernant les effets dépigmentants qui découlent de l'origan, principalement sur le continent asiatique où il existe une obsession de la peau blanche.

Le contenu de l'espèce *Origanum vulgare* en acide rosmarinique est d'environ 5%, sous forme d'un dérivé dénommé Ov-8. Ce composé montrerait l'avantage d'être beaucoup plus sûr et moins毒 que l'arbutine ou l'acide L-ascorbique pour les cellules humaines fibroblastiques. La capacité de Ov-8 à inhiber la tyrosinase cellulaire et la DOPA oxydase et de réduire la teneur en mélanine dans les cellules B16 s'est montré plus efficace que dans le cas des traitements par l'arbutine ou l'acide L-ascorbique. Ce résultat est associé à la régulation à la baisse de MC1R et MITF, et la régulation à la baisse de la tyrosinase, TRP-2 et TRP-1 de Ov-8 dans les cellules B16, qui pourrait causer un important effet anti-mélanogénique. (Ding *et al.*, 2009)

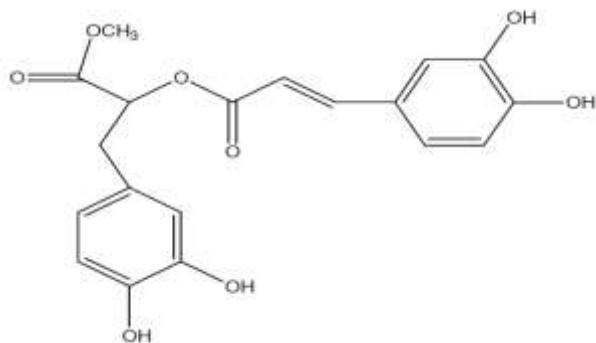


Figure 29 : Structure chimique de Ov-8 ( $C_{19}H_{18}O_8$ ) (Ding *et al.*, 2009)

Un nouveau composant identifié, l'origanoside, a également montré ce même effet blanchissant de la peau. Ce nouveau glucoside phénolique est un solide orange isolé de la fraction ethyl acétate, extraite à partir des parties aériennes d'*Origanum vulgare*. (Liang *et al.*, 2009)

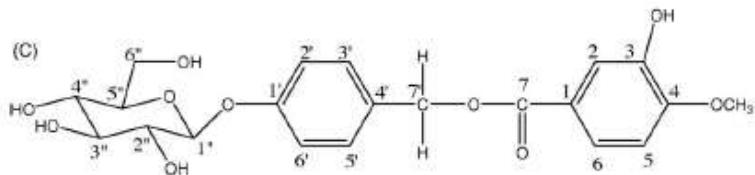


Figure 30 : Structure chimique de l'organoside ( $C_{21}H_{24}O_{10}$ ) (Liang *et al.*, 2009)

Cet organoside se montre non toxique pour les cellules pour des concentrations allant de 0 à 100 µg/ml. En comparaison, le traitement de cellules avec l'arbutine ou l'acide L-ascorbique montre une diminution de la viabilité des cellules dans un ordre de concentration de 40 à 100 µg/ml. L'organoside serait donc moins toxique et plus sûr que les deux agents blanchissants arbutine et acide L-ascorbique.

Le mécanisme d'inhibition de la synthèse de mélanine par l'organoside inclut surtout un déclin de l'activité cellulaire de la DOPA oxydase, contrairement à Ov-8, qui agit surtout par inhibition directe de la tyrosinase. De même, le traitement des cellules avec l'organoside entraîne une diminution de l'expression de MITF, tyrosinase et TRP-2 à un niveau inférieur par rapport aux cellules non traitées. (Liang *et al.*, 2009)

Une autre substance, un glycoside polyphénolique isolé de l'espèce *Origanum vulgare* L. dénommé Ov-16, le 4-(3,4-dihydroxybenzoyloxyméthyl)phénol-O-β-D-glucopyranoside, a démontré pouvoir piéger les radicaux libres DPPH. Ce même composé montre également un intérêt en tant que produit aux propriétés hypopigmentantes, en réduisant l'activité de la tyrosinase et de la DOPA oxydase, et donc en diminuant la production de mélanine. La viabilité des cellules exposées à l'Ov-16 est supérieure à 98 pour cent, suggérant également une non-toxicité de ce composant. (Liang, 2011)

L'activité antioxydante de la vanilline et de l'acide vanillique, isolés de l'origan, a également été étudié, notamment pour son intérêt en tant qu'agent anti-mélanogénique. L'acide vanillique est, plus particulièrement, un puissant antioxydant, avec une activité supérieure à l'acide ascorbique sur les espèces réactives à l'oxygène. La présence d'un groupe carboxyle expliquerait cette supériorité par rapport à la vanilline. L'acide vanillique a montré réduire

l'activité de la tyrosinase, de la DOPA oxydase, et par conséquent le contenu en mélanine. Elle agit également en réduisant l'expression d'autres facteurs tels que le récepteur à la mélanocortine-1, ... (Chou *et al.*, 2010)

L'acide procatéchique, présent dans l'origan, a également été étudié concernant ces mêmes propriétés. Cette molécule montre également une importance en tant qu'agent antioxydant aux propriétés anti-mélanogénique. (Chou *et al.*, 2010)

Ceci indique que toutes ces molécules, voire l'origan dans sa globalité, pourraient être exploités à l'avenir dans l'industrie cosmétique ou dans des compléments alimentaires pour son action dépigmentante et anti-mélanogénique.

### **III-2-6-Activité diverses**

#### **III-2-6-1-Activité antiparasitaire**

Une étude portant sur la consommation journalière de 600 milligrammes d'*Origanum vulgare* émulsionné a montré affecter considérablement les parasites entériques, et améliorer de la même manière les symptômes gastro-intestinaux de sept patients sur onze positifs au protozoaire *Blastocystis hominis*. (Kintzios, 2002)

Les huiles essentielles d'origan et de thym ont également été étudiées vis-à-vis de leur effet sur les diverses formes évolutives du parasite *Trypanosoma cruzi*. En ce qui concerne l'extrait brut d'origan, il provoque une inhibition de la croissance de la forme épimastigote, ainsi qu'une lyse de la forme trypomastigote. Cette activité résulterait d'une action sur la membrane plasmique, en induisant des altérations morphologiques de celle-ci. En effet, l'observation montre un gonflement cytoplasmique et des modifications morphologiques occasionnelles de la membrane plasmique et flagellaire. Le thymol serait le principal composant responsable de cette activité, expliquant la supériorité de l'action du thym par rapport à l'origan. (Santoro *et al.*, 2007)



Figure 31 : Formes épimastigotes de *Trypanosoma cruzi* ([www.stanford.edu](http://www.stanford.edu) )

### III-2-6-2-Activité nématicide

Les plantes aromatiques possèdent une toxicité et une résistance envers les nématodes, ce qui ouvre la porte à de nouvelles applications dans le domaine de la santé du végétal de cultures sensibles, notamment quand des nématicides ou des cultivars résistants ne sont pas disponibles. Une protection serait ainsi assurée en appliquant ces substances sur des cultures sensibles à ces nématodes.

L'origan et la marjolaine sont ainsi résistants contre l'infestation par l'anguillule des racines (*Meloidogyne incognita*), même avec une exposition initiale importante de quinze œufs au cm<sup>3</sup>. L'huile essentielle d'origan, tout comme d'autres huiles essentielles de la flore Grecque, manifestent ainsi une forte activité nématicide vis-à-vis de *M. incognita*. Ces plantes affecteraient considérablement la propagation des nématodes *Meloidogyne*, à la fois en inhibant l'éclosion des œufs et en immobilisant les jeunes nématodes par leur toxicité. (Ntalli *et al.*, 2010 ; Oka *et al.*, 2000)



Figure 32 : Racines de tomates infestées par l'anguillule des racines à gauche, comparée à des racines saines à droites ([www.nematology.umd.edu](http://www.nematology.umd.edu))

L'effet nématicide important de cette huile essentielle a également été retrouvé contre le nématode du pin (*Bursaphelenchus xylophilus*). (Barbosa *et al.*, 2010)

### III-2-6-3-Activité antispasmodique et urolithique

L'espèce *Origanum vulgare*, tout comme les espèces *Origanum majorana*, *Origanum dubium*, et *Origanum dictamnus*, présentent des propriétés spasmolytiques.

Elles possèdent toutes dans leurs feuilles des flavonoïdes (flavanones dont la naringine, flavones dont l'apigénine et la lutéoline, et flavonols dont la quercétine) et des glycosides de flavonoïdes, dont certains sont connus pour posséder une activité spasmolytique.

Des mélanges à base d'origan, ou de ses décoctions, peuvent ainsi être utilisés pour ses effets anti-inflammatoires, ou en soutien lors des traitements anti-inflammatoires. (Kintzios, 2002)

L'origan est également utilisé traditionnellement dans le traitement des lithiases urinaires. Ainsi, l'extrait aqueux-méthanolique brut d'*Origanum vulgare* a été étudié par des méthodes *in vitro* et *in vivo*. Les résultats de cette étude ont montré une inhibition dépendante de la concentration de la nucléation et de l'agrégation et une diminution du nombre de cristaux d'oxalate de calcium produit. Cet extrait relâche aussi les contractions vésicales induites par le potassium et déplace vers la droite la courbe de concentration-réponse du calcium, de façon similaire au vérapamil, un inhibiteur des canaux calciques. Le traitement à base d'origan à une dose de 10 à 30 mg/kg permet ainsi d'inverser les effets de la lithogénèse, en agissant par une inhibition de la cristallisation de l'oxalate de calcium, un effet antioxydant et antispasmodique, et une protection des cellules épithéliales rénales. (Khan *et al.*, 2011)

### III-2-6-4-Activité anti-glycémique

L'espèce *Origanum vulgare*, localement connue au Maroc sous le nom de "zaatar", est une plante utilisée traditionnellement dans le contrôle et le traitement du diabète, notamment dans la région de Tafilalet. Cependant, l'effet de l'extrait aqueux des feuilles d'*Origanum vulgare* n'avait jamais été analysé.

Des résultats ont démontré que l'extrait aqueux de feuilles d'*Origanum vulgare* a exercé

une importante et puissante activité anti-hyperglycémique chez des rats diabétiques de type 1. La faible dose de solution aqueuse d'extrait utilisé (20 mg / kg) et la durée du traitement (2 semaines) étaient suffisantes pour normaliser les niveaux de glucose dans le sang chez les rats diabétiques sévèrement atteints.

Il apparaît que l'extrait de feuilles de cette plante exerce une activité hypoglycémante, indépendamment de la sécrétion d'insuline par le pancréas et les cellules des îlots de Langerhans. L'activité hypoglycémante de l'extrait d'*Origanum vulgare* peut être due à l'inhibition de la production de glucose par les enzymes hépatiques et / ou par la stimulation de l'utilisation du glucose par les tissus périphériques, en particulier le tissu musculaire et le tissu adipeux. L'extrait de plante pourrait également agir comme un inhibiteur de la réabsorption du glucose au niveau tubulaire rénale.

Ce constat représente une confirmation expérimentale de l'utilisation marocaine traditionnelle de cette plante. Cependant, le mécanisme d'action, son emplacement, ainsi que les composés responsables n'ont pas encore été déterminés. (Lemhadri *et al.*, 2004)

### III-2-6-5-Activité anti-thrombotique

Des composants isolés d'*Origanum vulgare*, les acides aristolochiques I et II, seraient actifs contre la thrombine, et donc une source potentielle de traitement contre la thrombose. Cependant, ces composés sont en quantités très faibles. (Goun *et al.*, 2002)

Nom	Activité anticancéreuse (L1210)	Activité anti-thrombine
Acide aristolochique I	97%	99,00%
Acide aristolochique II	99%	89,00%

Tableau 7 : Activité de composés isolés d'*Origanum vulgare* (d'après Goun *et al.*, 2002)

### III-2-6-6-Action anti-inflammatoire

L'effet anti-inflammatoire d'extraits d'origan obtenus par extraction par fluide supercritique et de ses composants a été suggéré sur un modèle cellulaire d'athérosclérose. Les principaux composés présents dans la fraction extraite sont l'hydrate de trans-sabinène, le thymol et le carvacrol. L'étude réalisée a ainsi montré une diminution des substances pro-inflammatoires TNF- $\alpha$ , et de la synthèse des cytokines IL-1 $\beta$  et IL-6. Une augmentation de la production de cytokine IL-10 anti-inflammatoire a également été observée. (Ocana-Fuentes *et al.*, 2010)

Les acides rosmariniques, ursoliques et oléanoliques ont également été mis en cause par ailleurs dans cette activité anti-inflammatoire. (Shen *et al.*, 2010)

### **III-3-Utilisations de l'espèce *Origanum vulgare***

#### **III-3-1-Utilisations traditionnelles**

L'origan est utilisé depuis l'Antiquité pour ses propriétés médicinales. Celles-ci sont voisines de celles du thym et de la marjolaine. (Teuscher *et al.*, 2004)

Traditionnellement, la drogue *Origani vulgaris herba* était utilisé *per os*:

- dans les troubles respiratoires et les affections bronchiques aiguës bénignes comme la toux, en tant que sédatif, ou la catarrhe bronchique, par son action expectorante et spasmolytique. Cependant, elle possède également un effet stimulant à prendre en compte ;

- dans les troubles gastro-intestinaux, tels que les colites spasmodiques douloureuses, les gastrites, ballonnements, lenteur à la digestion, éructations et flatulences par son action cholérétique, digestive, eupeptique, spasmolytique, mais aussi stimulant de l'appétit ;

- comme antiseptique oral, dans les troubles urinaires, par son action diurétique et antiseptique. (Kintzios, 2002 ; Fleurentin, 2007 ; Teuscher *et al.*, 2004 ; Debuigne, 1974)

En usage local, il est préconisé dans le traitement des affections dermatologiques en soulageant les démangeaisons, les piqûres d'insectes, crevasses ou gerçures, ainsi qu'en favorisant la cicatrisation des croûtes.

Ses propriétés antiseptiques sont aussi à l'origine de diverses utilisations comme : désinfection générale des ulcérations, des plaies, des brûlures ou de diverses lésions. L'origan a ainsi été préconisé pour soigner des cas de dermatoses, d'eczémas, de prurits et de mycoses. (Kintzios, 2002 ; Fleurentin, 2007 ; Teuscher *et al.*, 2004)

Il est également utile en usage local ou en tisane, dans les douleurs rhumatismales des articulations, et en local contre les poux. Des lotions capillaires à base d'origan ont également été utilisées pour faciliter la repousse des cheveux.

Son huile essentielle peut également être utilisée sur un coton imbibé pour imprégner les dents creuses et cariées. On l'utilise en diffusion pour son action désinfectante. Pour traiter des lésions buccales, le suc frais de l'origan peut être appliqué localement. (Padulosi, 1997 ; Teuscher *et al.*, 2004 ; Debuigne, 1974 ; Valnet, 1964)

De même, on l'utilise sous forme de bains car elle aurait une action emménagogue, facilitant les règles chez les jeunes filles par exemple, et sédative. Elles peuvent être utilisées pour ces mêmes propriétés dans le domaine vétérinaire. (Padulosi, 1997 ; Teuscher *et al.*, 2004 ; Debuigne, 1974)

En dehors de son action sédative, elle possède des propriétés stimulantes, voire excitantes, qui peuvent limiter son utilisation. Cette action peut cependant être utilisée dans les cas d'asthénie chez les jeunes filles pendant leur puberté. (Debuigne, 1974)

Les parties aériennes fleuries d'*Origanum vulgare* ssp. *viride* Hayek sont utilisées dans la médecine traditionnelle Iranienne pour leurs propriétés diurétique, stomachique, anti-névralgique, antitussive et expectorante. Les plants poussant à l'état sauvage dans les parties nord de l'Iran ont une huile essentielle dont la composition diffère de celle des plants trouvés à l'état sauvage dans les balkans (chémotype carvacrol) ou encore cultivés en Israël (chémotype thymol). Dans l'huile essentielle iranienne, les composants principaux sont acétate de linalyle, sabinène et β-caryophyllène. (Kintzios, 2002)

En ce qui concerne la sous-espèce *Origanum vulgare* L. ssp. *hirtum*, son huile essentielle était utilisé dans le passé pour préparer des savons aux propriétés antiseptiques. Son inhalation était également réputé pour soigner les pneumonies chroniques. L'huile essentielle ou la mastication des feuilles étaient utiliser pour soulager les douleurs dentaires. Diluée dans de l'huile d'olive, l'huile essentielle était utilisée en externe pour soulager les douleurs rhumatismales. L'infusion était quant à elle utilisée pour soigner rhumes, toux et diarrhées. (Padulosi, 1997)

### **III-3-2-Utilisations modernes reconnues**

Par manque de preuves scientifiques, la commission E du Ministère Allemand de la Santé a évalué négativement les indications d'*Origanis vulgaris herba* dans sa monographie. Cependant, de nombreuses études confirment les effets bénéfiques de l'origan sur la santé humaine. (Kintzios, 2002)

Ainsi, on retrouve l'origan dans les cahiers de l'Agence n°3, 1998. Son utilisation traditionnelle est ainsi reconnue par voie orale :

-dans le traitement des troubles digestifs tels que les ballonnements épigastriques, la lenteur à la digestion, les flatulences et et les éructations ;

-dans le traitement des affections bronchiques aiguës bénignes.

En ce qui concerne son usage local, les utilisations traditionnelles reconnues sont :

-le traitement d'appoint adoucissant et antiprurigineux des affections dermatologiques, en tant que trophique protecteur dans le traitement des crevasses, des écorchures et des gerçures, et contre les piqûres d'insectes ;

-le traitement du rhume ou du nez bouché ;

-le traitement local des affections de la cavité buccale et du pharynx en tant qu'antalgique.

L'espèce *Origanum vulgare* est également bien connue pour ses propriétés antioxydantes, bénéfiques pour la santé. Et, comme nous l'avons vue précédemment, l'extrait d'origan est également reconnu pour son action antimicrobienne contre bactéries et champignons. Cette action est ainsi mise au service des infections respiratoires. Les études actuellement effectuées sur l'origan pourront sûrement, à terme, permettre d'élargir le nombre des propriétés reconnues officiellement, même si l'origan est déjà utilisé dans ces indications depuis des temps anciens.

**IV-L'espèce *Origanum vulgare* L.**  
**et l'alimentation**

## **IV-1- Usages alimentaires**

De nos jours, les consommateurs sont en forte demande d'une alimentation sûre et de haute qualité. Ils sont donc très attentifs à rechercher des aliments toujours plus naturels, avec toujours moins d'additifs chimiques et subissant toujours moins de traitements, mais possédant une durée de conservation toujours plus longue. Dans ce domaine de la sécurité alimentaire, les herbes et les épices se sont révélées être des substances efficaces, de par leur haute teneur en huile essentielle à activité antimicrobienne majeure, et qui permettraient de répondre aux critères de conservation et de naturel exigés par les consommateurs. (Tajkarimi *et al.*, 2009)

L'origan est également une herbe très populaire de la cuisine mexicaine, italienne et grecque. (Meyers, 2005)



Figure 33 : Parties aériennes d'origan ([www.herbes-de-provence.org](http://www.herbes-de-provence.org))

### **IV-1-1-Composition en vitamines et minéraux de l'origan**

Notre consommation d'herbes n'est pas suffisante pour représenter une source significative de vitamines et de minéraux dans notre consommation quotidienne.

Cependant, l'origan contient des vitamines en quantités significatives : vitamine E, riboflavine (vitamine B2), pyridoxine (vitamine B6), niacine (vitamine B3), folate (vitamine B9), panthoténate (vitamine B5) et biotine (vitamine B8). L'origan contient également, sans notion de concentrations, les minéraux suivants : fer, cuivre, soufre, chlore, iodé, sélénium. La fraction non polaire des extraits d'origan contient de l' $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - et  $\delta$ -tocophérol, impliqués dans la capacité antioxydante de l'origan. Parmi ces homologues, le  $\gamma$ -tocophérol est contenu en quantité plus importante. (passeportsante.net ; Kintzios, 2002)

On estime que 100 grammes de feuilles fraîches d'origan contiennent 310 mg de calcium, 53 mg de magnésium, 39 mg de phosphore, 0,9 mg de zinc et 0,3mg de manganèse. De même, la valeur d'une cuillère à café d'origan séché contient 0,2 grammes de protéines, 0,18 grammes de matières grasses, 1,16 grammes de glucides, 0,8 grammes de fibres, pour une valeur énergétique de 6 calories. En comparaison avec le basilic, l'origan est 65 pour cent plus énergétique et plus de deux fois plus gras, même si ce contenu reste très faible dans les herbes. (Kintzios, 2002 ; Meyers, 2005)

L'origan présente également l'avantage d'augmenter l'appétit. Ainsi, une assiette de pâtes à la sauce tomate assaisonnée avec 0,27 pour cent d'origan augmente l'appétence et par conséquent la prise alimentaire, par rapport à une assiette de contrôle non assaisonnée. Cependant, la concentration de l'origan a son importance, et en doublant la quantité d'origan, la prise alimentaire est diminuée. (Meyers, 2005 ; Teuscher *et al.*, 2004)

#### **IV-1-2-Précautions d'utilisations**

L'origan doit être, si possible, évité dans les assaisonnements pendant la grossesse. En effet, c'est un des aliments qui entraînent le plus d'aversions alimentaires pendant la grossesse. Si les fringales sont fréquentes pendant la grossesse, l'origan cause au contraire une aversion. Cette aversion pourrait être un phénomène de protection naturel, l'origan pouvant entraîner des saignements utérins, voire un avortement spontané. (Meyers, 2005)

Des réactions allergiques systémiques, suite à l'ingestion d'origan, peuvent également être

observées. Il peut même exister un phénomène d'allergie croisée entre l'origan, le thym, l'hysope, la sauge et la menthe poivrée. (Avalas *et al.*, 2000)

#### **IV-1-3-Utilisations sous diverses formes**

Les herbes comme l'origan peuvent être utilisées ou conservées sous diverses formes. L'utilisation la plus fréquente est sous forme d'herbes fraîches. On peut cueillir les feuilles au fur et à mesure, ou bien en faire un bouquet que l'on pourra conserver quelques jours dans un verre avec un peu d'eau, en veillant à ce qu'aucune feuille ne trempe dans l'eau. On peut également conserver ce bouquet quelques jours dans un sac en plastique gonflé d'air et placé au réfrigérateur ou au congélateur. (Goust, 1999 ; Teuscher *et al.*, 2004)

L'origan sous sa forme sèche est la meilleure forme de conservation. On peut alors la conserver quelques années dans un récipient hermétique, ceci dans un endroit frais, sec et à l'abri de la lumière, et sans perte considérable des qualités aromatiques de la drogue sèche. (Teuscher *et al.*, 2004)

On utilise ainsi l'origan sous forme de feuilles fraîches ou sèches, entières ou hachées, comme condiment. On peut également utiliser l'huile essentielle dans l'alimentation. (Teuscher *et al.*, 2004)

Les herbes peuvent également être utilisées pour aromatiser les sels, en attendant 2 à 3 semaines de contact avant de les utiliser. Dans le même état d'esprit, on peut laisser macérer une branche d'origan 2 à 3 semaines dans une bouteille de vinaigre, ou d'huile (olive ou tournesol de préférence). On peut ainsi utiliser ces produits pour la préparation d'assaisonnements. (Goust, 1999)

Les aromates ont également rapidement trouver comme fonction d'aider à la conservation des aliments. Ainsi, les premières bières ou cervoises étaient des bouillies fermentées préparées sans houblon, et qui donc moisissaient vite. On y ajoutait alors des plantes afin d'améliorer leur conservation : origan, marjolaine, laurier, trèfle, absinthe, menthe, ..., en fonction du parfum désiré. (Goust, 1999)

## **IV-1-4-Accords alimentaires**

Même si l'herbe n'est pas l'ingrédient principal, leur utilisation est importante pour relever la saveur de beaucoup de plats.

C'est une herbe à la saveur aromatique et épicee, légèrement âcre et poivrée, et un peu astringente. Son âcreté est en relation directe avec la dose de soleil reçue. (Kintzios, 2002 ; Teuscher *et al.*, 2004)

L'origan séché a un arôme plus intense par rapport à l'origan frais. Ainsi, deux cuillères à café d'herbe fraîche correspondent à un quart de cuillère à café d'herbe séchée. L'origan séché présente une saveur plus piquante, avec des notes de menthe poivrée, de pin et de clou de girofle, contrairement à l'origan frais à l'arôme plus épice. Le sucre et le sel rehaussent également le goût de l'origan. L'herbe fraîche est ajoutée de préférence juste avant de servir, car les substances aromatiques contenues tolèrent mal les hautes températures ; elles s'évaporent, sont détruites ou changent de saveur. (Kintzios, 2002 ; Meyers, 2005 ; Teuscher *et al.*, 2004)

De même, parmi tous les origans, c'est la sous-espèce *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* qui est la plus utilisée et la plus recommandée, de par sa saveur plus corsée. Cette sous-espèce est en effet plus riche en huile essentielle et donc en composés aromatiques. Au contraire, la sous-espèce *Origanum vulgare* ssp. *vulgare* n'est pas particulièrement recommandée pour la cuisine, même si certains lui trouve une saveur plus douce. (Meyers, 2005)

L'origan est une herbe populaire des plats végétariens faiblement caloriques. Il convient tout particulièrement en association avec les choux, bettes, tomates, champignons, courgettes, brocolis, haricots, oignons, aubergines, pommes de terre, ... Les tourtes et gratins préparés à base de légumes sont souvent plus savoureux quand une touche d'origan y est ajoutée. (Kintzios, 2002 ; Goust, 1999 ; Teuscher *et al.*, 2004)

C'est également un bon substitut au sel de table, et permet de diminuer le recours au sel pour les personnes devant en diminuer leur consommation. (Meyers, 2005)

Cette herbe, comme vu précédemment, permet d'aromatiser beaucoup de vinaigrettes en s'accordant bien avec ail, oignon, jus de citron ou vinaigre, huile ou autre type d'herbes. On peut également associer l'origan avec d'autres épices ou herbes, tels que poivre noir, persil, marjolaine, câpres, thym, sauge, romarin, basilic, ail, coriandre ou encore le poivre de cayenne. De même, l'origan peut être un des constituants de divers mélanges ou préparations : poudre de chili, épices pour chili con carne, herbes de provence, épices pour pizza, épices pour tofu, ... (Kintzios, 2002 ; Goust, 1999 ; Teuscher *et al.*, 2004)



Figure 34 : Huiles parfumées aux herbes aromatiques (Goust, 1999)

L'origan peut être utilisé pour assaisonner poissons, fruits de mer, ou viandes. Les poissons blancs de type morue, perche ou brochet et tous les poissons les moins gras conviennent parfaitement. De même, l'agneau est une viande qui s'accorde très bien avec l'arôme de l'origan, tout comme le porc. (Kintzios, 2002 ; Goust, 1999 ; Teuscher *et al.*, 2004)

C'est l'épice le plus communément utilisé sur les pizzas. Dans la cuisine italienne, on l'utilise également pour l'assaisonnement de plats de pâtes, ou encore pour parfumer de petits gâteaux secs. (Kintzios, 2002 ; Goust, 1999 ; Teuscher *et al.*, 2004)

Certaines liqueurs contiennent également de l'origan dans leur composition. (Arvy et Gallouin, 2003)

## **IV-4-5-Herbes de Provence**

Les Herbes de Provence sont un assemblage de 5 plantes aromatiques emblématiques qui ne sont autre que le thym, le romarin, la sarriette, le basilic et notre origan. L'attribution du label rouge permet d'obtenir un produit aux qualités reconnues, qui doit répondre à un cahier des charges strict : une traçabilité complète, une constance dans le produit (teneur en huile essentielle, granulométrie, couleur, composition), ainsi qu'une qualité microbiologique.([www.herbes-de-provence.org](http://www.herbes-de-provence.org))

Suite à des tests réalisés auprès de consommateurs afin de trouver l'équilibre gustatif idéal, le mélange définitif des Herbes de Provence a été défini ainsi : 26% origan, 26% sarriette, 26% romarin, 19% thym et 3% basilic.



Figure 35 : Herbes de Provence : mélange final  
([www.herbes-de-provence.org](http://www.herbes-de-provence.org))

## **IV-1-6-Exemples de recettes**

### **Pizza napolitaine à la tomate :**

Pour la pâte à pizza : 350g de farine, 20g de levure de boulanger, 1 cuillère à soupe de sucre, 2 œufs, du sel, 40g de beurre

Pour la garniture : 2 à 3 cuillères à soupe d'huile d'olive, 125g de chester râpé, 300g de tomates, du sel, du poivre, 1 cuillère à soupe d'origan en poudre, 50g d'anchois

Mettre les deux tiers de la farine dans un récipient profond. Y ajouter la levure, le sucre, un peu de lait, les œufs, le beurre tiède, ainsi qu'une pincée de sel. Pétrir, puis ajouter le reste de la farine et du lait. Travailler la pâte jusqu'à ce qu'elle se décolle du récipient, former une boule et la laisser reposer au chaud pendant 30 minutes. La déposer dans un moule, puis la laisser reposer encore pendant 25 minutes. Enduire la pâte d'huile d'olive, et la couvrir de fromage. Peler, couper en rondelles et disposer les tomates après les avoir ébouillantées. Parsemer de sel, de poivre et d'origan et ajouter les anchois. Faire cuire à 190-200 degrés Celsius pendant 25 à 35 minutes. (Teuscher *et al.*, 2004)

### **Filets de poisson à l'origan en papillote :**

500g de filet de lieu noir (ou d'un autre poisson blanc)

1 gros panais (ou 1 carotte)

1 bel oignon

1 cuillère à soupe d'origan

huile

sel

Coupez menu l'oignon et le panais. Étalez les filets badigeonnés d'huile dans une assiette, garnissez-les des légumes et des feuilles d'origan. Roulez les filets. Entourez-les de papier d'aluminium, puis faites cuire au four ou à la vapeur une quinzaine de minutes. (Goust, 1999)

### **Miel parfumé aux fleurs d'origan :**

Miel clair

Fleurs entières d'origan fraîches ou séchées

Faites chauffer, à feu doux, la quantité de miel désirée dans un chaudron à fond épais ou au bain-marie. Quand le miel est chaud, ajoutez autant de fleurs d'origan que possible, afin qu'elles soient bien enrobées de miel. Laissez chauffer à feu très doux environ dix minutes. Retirez du feu, couvrez et laissez reposer quelques heures. Remettez à feu doux et lorsque le miel est chaud, filtrer le et versez-le dans des pots dans lesquels vous aurez déposé quelques fleurs entières d'origan séché pour décorer.

Ce miel parfumé peut s'utiliser tel quel ou s'ajouter à une vinaigrette, une marinade ou une sauce.  
(Wilson, 2007)

## **IV-2-Intérêts de l'utilisation de l'origan pour l'industrie alimentaire**

### **IV-2-1-Bénéfices généraux de l'utilisation d'origan**

Les bénéfices de l'utilisation de substances naturelles dans l'industrie alimentaire sont notamment de diminuer le recours aux antibiotiques, de contrôler la contamination microbienne, ou encore de diminuer le développement de résistances aux antibiotiques, qui sont nombreuses de nos jours. (Tajkarimi *et al.*, 2009)

Les antimicrobiens sont utilisés dans l'alimentation pour 2 raisons principales :

- pour préserver l'alimentation en contrôlant le processus naturel de détérioration et en prolongeant ainsi la durée de vie des aliments ;
- pour garantir la sécurité alimentaire en contrôlant la croissance de micro-organismes, notamment des micro-organismes pathogènes. (Tajkarimi *et al.*, 2009)

### **IV-2-2-Exemples d'utilisations possibles**

Les antimicrobiens naturels ont un potentiel d'utilisation considérable, notamment pour les fruits et légumes frais. L'huile essentielle d'origan fait partie de ces additifs naturels alternatifs qui pourraient être utilisés dans la gastronomie et dans l'industrie de transformation alimentaire. En effet, l'origan montre un potentiel intéressant pour son application dans la sécurité alimentaire par la présence de terpènes, carvacrol, p-cymènes et thymol. La plupart des épices et herbes sont utilisées dans ce but dans une proportion de 0,05 à 0,1 pour cent. (Kintzios, 2002)

#### **IV-2-2-1-Utilisation dans les méthodes de conservation**

L'huile essentielle d'*Origanum vulgare* inactive efficacement *E. coli* à une concentration

de 0,7 pour cent, en agissant de manière synergique avec le pH et la température de stockage. Grâce à leur fort pouvoir antimicrobien, comme vu plus haut, les huiles essentielles pourraient être utilisées en petites quantités, tout en n'affectant pas les propriétés organoleptiques de l'aliment. (Kintzios, 2002)

La méthode de conservation a donc également son importance. Ainsi, l'emballage sous vide, associé à l'utilisation d'huile essentielle d'origan a montré un effet synergique contre *Listeria monocytogenes*. L'huile essentielle d'origan montre également un effet synergique dans les emballages à atmosphère modifiée contenant 40% de CO<sub>2</sub>, 30% de N<sub>2</sub> et 30% d'O<sub>2</sub>. La durée de conservation de poulet frais, par exemple, a été augmentée de cette manière. En diminuant le niveau d'oxygène, la sensibilité des micro-organismes aux huiles essentielles est ainsi augmentée. (Tajkarimi *et al.*, 2009)

Comme précisé précédemment, l'huile d'olive peut être aromatisée avec de l'origan. Outre le fait de parfumer cette huile, cet ajout permet aussi de stabiliser l'huile d'olive, et donc d'améliorer sa conservation. En effet, l'huile d'olive, bien connue pour ses bénéfices nutritionnels et sur la santé, est très sensible à l'oxydation des lipides. Ainsi, une concentration de 0,05% d'huile essentielle d'*Origanum vulgare* permet de diminuer la présence de peroxydes, et d'obtenir un contenu plus riche en chlorophylle et en caroténoïdes durant son stockage. Cet effet étudié sur l'huile d'olive pourrait également être appliqué et utile à d'autres produits à haute teneur en lipides. (Asensio *et al.*, 2011)

#### IV-2-2-Utilisation d'associations d'huiles essentielles

Une approche combinée avec l'utilisation de différents composés semblerait la méthode la plus appropriée. Ainsi, des études portant sur l'utilisation combinée des huiles essentielles d'*Origanum vulgare* et de *Rosmarinus officinalis* ont montrées qu'elles possédaient une activité antimicrobienne intéressante contre la détérioration de l'alimentation et contre les micro-organismes pathogènes. Un effet synergique a été retrouvé par exemple pour l'application combinée de ces huiles contre *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* ou encore *Aeromonas hydrophilla*. (De Azeredo *et al.*, 2011)

Cette même association d'huile essentielle d'origan et/ou de romarin a montré inhiber les souches *Aspergillus flavus* et *Aspergillus niger* présentes dans du raisin de table (*Vitis labrusca* L.). Ainsi, l'application de ces huiles essentielles à une concentration sublétale permet de préserver la qualité des grappes au niveau de leurs caractéristiques physiques, physico-chimiques et sensorielles durant la période de stockage, et donc, de lutter contre la présence de champignons pathogènes en post-récolte. (De Sousa *et al.*, 2013)

L'association des huiles essentielles d'*Origanum vulgare* et de *Thymus vulgaris* a quant à elle montré un effet additif. (De Azeredo *et al.*, 2011)

Il semble raisonnable que la combinaison d'huiles essentielles, possédant des composés de structures similaires, présente des effets additifs plutôt que synergiques. La survenue d'interactions additives de ces huiles essentielles pourrait être liée à leur composition similaire faite de composés phénoliques (carvacrol et thymol) en tant que composés principaux, suggérant un mécanisme d'action similaire. Cependant, l'activité antimicrobienne ne dépend pas seulement de la composition chimique, mais aussi des propriétés lipophiles, de la puissance des groupes fonctionnels ou de la solubilité aqueuse. Le mélange de composés avec différentes propriétés biochimiques pourrait améliorer l'efficacité des huiles essentielles et expliquer l'effet synergique retrouvé. (De Azeredo *et al.*, 2011)

#### IV-2-3-Fruits et légumes

L'association de ces huiles essentielles à été efficace dans l'inhibition de la croissance et la survie des micro-organismes pathogènes et d'altération associé à des fruits ou des légumes minimalement transformés, comme avec le raisin de table par exemple. L'évaluation sensorielle a suggéré que l'application de mélanges d'huiles essentielles à des concentrations sous-inhibitrices comme désinfectant des légumes serait acceptable pour les consommateurs. Ces mélanges pourraient ainsi se poser comme une alternative pour remplacer les désinfectants synthétiques classiques appliquées sur les légumes, et pourraient permettre d'atteindre l'équilibre entre la demande d'"innocuité microbienne et l'acceptabilité organoleptique.(De Sousa *et al.*, 2013 ; De Azeredo *et al.*, 2011)

Cependant, il faut considérer toute la chaîne alimentaire (l'aliment, l'huile essentielle, le traitement, les températures de stockage, les caractéristiques sensorielles de l'aliment traités) pour pouvoir juger la valeur constatée de l'extrait ou de l'huile essentielle. En effet, une différence peut être observée entre les résultats obtenus *in vitro* et ceux dans des conditions réelles. (Kintzios, 2002)

## **Conclusion**

L'espèce *Origanum vulgare* L. est une plante dont on trouve une trace depuis des temps très anciens, autant de par ses aspects légendaires que de ses utilisations dans la médecine traditionnelle.

Après être tombé dans l'oubli pendant plusieurs siècles, l'origan commence aujourd'hui à subir un regain d'intérêt, notamment auprès des équipes de chercheurs, de par le mouvement actuel de "retour au naturel". Ainsi, l'origan est le sujet principal d'un nombre croissant d'études. L'utilisation de son potentiel antimicrobien et de son potentiel antioxydant sont ceux qui montrent le plus grand intérêt à ce jour, tant au niveau pharmaceutique que pour l'industrie agroalimentaire. En effet, l'utilisation de l'origan pourrait probablement permettre de diminuer le recours aux substances synthétiques, telles que les conservateurs. En Asie, où avoir une peau plus claire est un critère esthétique, c'est son potentiel de plante aux propriétés dépigmentantes qui suscite la plus grande attention.

Les utilisations traditionnelles de cette plante sont nombreuses de par le monde, même si la France est un pays où son usage et son étude restent anecdotiques. Elle représente cependant une plante d'intérêt pour certaines parties du monde, comme pour la Grèce, l'Iran ou les Etats-Unis, où l'on trouve des études récentes sur le sujet.

Cependant, l'espèce *Origanum vulgare* est loin de nous avoir livré tous ses secrets, et mérite donc encore l'attention des scientifiques, afin d'étudier plus précisément tout le potentiel de cette espèce, et les possibles utilisations qui en découlent.

## **Bibliographie**

Abdel-Massih R., Fares R., Bazzi S., El-Chami N., Baydoun E. - 2009 - *The apoptotic and anti-proliferative activity of Origanum majorana extracts on human leukemic cell line* – Leukemia Research 34 (2010) 1052-1056

Alexopoulos A., Kimbaris AC, Plessas S., Mantzourani I., Theodoridou I., Stavropoulou E., Polissiou MG, Bezirtzoglou E. - 2011 – *Antibacterial activities of essential oils from eight Greek aromatic plants against clinical isolates of Staphylococcus aureus* – Anaerobe 17 (2011) 399-402

Arami S., Ahmadi A., Haeri S.A. - 2013 – *The radioprotective effects of Origanum vulgare extract against genotoxicity induced by (131)I in human blood lymphocyte* – Cancer Biotherapy and Radiopharmaceuticals 28 (2013) 201-206

Arvy Marie-Pierre et Gallouin François – 2003 – *Épices, aromates et condiments* – Éditions Belin

Asensio CM, Nepote V., Grosso NR – 2011 – *Chemical stability of extra-virgin olive oil added with oregano essential oil* – Journal of Food Science 76 (2011) 445-450

Avalas J., Maibach H. - 2000 – *Dermatologic botany* – CRC Press

Azcan N., Kara M., Demirci B., Baser KH – 2004 – *Fatty acids of the seeds of Origanum onites L. and O. vulgare L.* – Lipids 39 (2004) 487-489

Bach D., Mascre M. et Deysson G. - *Cours de botanique générale – Tome II : Organisation et classification des plantes vasculaires – IIème partie : Systématique* – Société d'Edition d'Enseignement Supérieur

Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D., Idaomar M. - 2007 – *Biological effects of essential oils – A review* – Food and Chemical Toxicology 46 (2008) 446-475

Baranauskièna R., Venskutonisa PR, Dambrauskienèb E., Viškelisb P. - 2013 – *Harvesting time*

*influences the yield and oil composition of Origanum vulgare L. ssp. vulgare and ssp. hirtum –*  
Industrial Crops and Products 49 (2013) 43-51

Barbosa P., Lima AS, Vieira P., Dias LS, Tinocco MT, Barroso JG, Pedro LG, Figueiredo AC, Mota M. - 2010 – *Nematicidal activity of essential oils and volatiles derived from Portuguese aromatic flora against the pinewood nematode, Bursaphelenchus xylophylus* – Journal of Nematology 42 (2010) 8-16

Botineau Michel – 2010 – *Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs* - Éditions Tec&Doc

Boullard Bernard – 1997 – *La nature des arômes et des parfums* – Éditions Estem

Capecka E., Mareczek A., Leja M. - 2004 – *Antioxydant activity of fresh and dry herbs of some Lamiaceae species* – Food Chemistry 93 (2005) 223-226

Carneiro de Barros J., da Conceição M., Gomes Neto N., Vieira da Costaa A., Siqueira J., Diniz I., Leite de Souza E. - 2008- *Interference of Origanum vulgare L. essential oil on the growth and some physiological characteristics of Staphylococcus aureus strains isolated from foods* – Food Science and Technology 42 (2009) 1139-1143

Chadefaud M. et Emberger L. - 1960 - *Traité de botanique systématique – Tome II : Les végétaux vasculaires – Fascicule II* – Masson et Cie

Chou TH, Ding HY, Hung WJ, Liang CH – 2010 – *Antioxydative characteristics and inhibition of alpa-melanocyte-stimulating hormone-stimulated melanogenesis of vanillin and vanillic acid from Origanum vulgare* – Experimental Dermatology 19 (2010) 742-750

Chou TH, Ding HY, Lin RJ, Liang JY, Liang CH – 2010 – *Inhibition of melanogenesis and oxydation by protocatechuic acid from Origanum vulgare (oregano)* – Journal of natural products 73 (2010) 1767-1774

Chun S-S, Vattem D., Lin Y-T, Shetty K. - 2005 – Phenolic antioxydants from clonal oregano

(*Origanum vulgare*) with antimicrobial activity against *Helicobacter pylori* – Process Biochemistry 40 (2005) 809-816

Cleff M., Meinerz A., Xavier M., Schuch L., Araújo Meireles M., Alves Rodrigues M., de Mello J. - 2010 – *In vitro activity of Origanum vulgare essential oil against Candida species* – Brazilian journal of Microbiology 41 (2010) 116-123

Crété P. - 1965 – *Précis de Botanique – Tome II : Systématique des Angiospermes* – Masson

De Azeredo G., Stamford T., Nunesc P., Netoc N., Gomes de Oliveirac M., Leite de Souza E. - 2011 - *Combined application of essential oils from Origanum vulgare L. and Rosmarinus officinalis L. to inhibit bacteria and autochthonous microflora associated with minimally processed vegetables* – Food Research International 44 (2011) 1541-1548

De Sousa LL, de Andrade SC, Athayde AJ, de Oliveira CE, de Sales CV, Madruga MS, de Souza EL – 2013 – *Efficacy of Origanum vulgare L. and Rosmarinus officinalis L. essential oils in combination to control postharvest pathogenic Aspergilli and autochthonous mycoflora in Vitis labrusca L. (table grapes)* – International Journal of Food Microbiology 165 (2013) 312-318

Debuigne Gérard – 1974 – *Larousse des plantes qui guérissent* – Larousse

Ding H-Y, Chou T-H, Liang C-H - 2009 – *Antioxydant and antimelanogenic properties of rosmarinic acid methyl ester from Origanum vulgare* – Food Chemistry 123 (2010) 254-262

Drew B.T. Et Sytsma K.J. - 2012 - *Phylogenetics, biogeography, and staminal evolution in the tribe Mentheae (Lamiaceae)* – American Journal of Botany 99 (2012) 933-953

Dubois J., Mitterand H., Dauzat A. - 2006 – *Dictionnaire étymologique et historique du français* - Larousse

Ducourthial Guy – 2003 – *Flore magique et astrologique de l'Antiquité* – Éditions Belin

Dupont Frédéric et Guignard Jean-Louis – 2007 – *Botanique systématique moléculaire - 14ème*

*édition* – Éditions Masson

Encyclopaedia universalis – 1999 – *Dictionnaire de la botanique* – Albin Michel

Figueredo Gilles – 2007 – *Étude chimique et statistique de la composition d'huiles essentielles d'origans (Lamiaceae) cultivés issus de graines d'origine méditerranéenne* – Thèse, Clermont-Ferrand, France

Fleurentin Jacques – 2007 – *Les plantes qui nous soignent : Traditions et thérapeutique* – Éditions Ouest-France

Girre Loïc – 1997 – *Traditions et propriétés des plantes médicinales – Histoire de la pharmacopée* – Privat

Goun E., Cunningham G., Solodnikov S., Krasnykch O., Miles H. - 2002 – *Antithrombin activity of some constituents from Origanum vulgare* – Fitoterapia 73 (2002) 692-694

Goust Jérôme – 1999 – *Basilic, marjolaine et origan* – Actes Sud

Gullucea M., Karadayia M., Guvenalpb Z., Ozbekb H., Arasogluc T., Barisa O. - 2012 – Isolation of some active compounds from *Origanum vulgare* L. ssp. *vulgare* and determination of their genotoxic potentials – Food Chemistry 130 (2012) 248-253

Hallé Francis et Lieutaghi Pierre – 2008 – *Aux origines des plantes : Tome 2, des plantes et des hommes* – Fayard

Kubitzki K. - 2004 - *The families and genera of vascular plants volume 6* - Springer Verlag

Hawas UW, El-Desoky SK, Kawashty SA, Sharaf M. - 2008 – *Two new flavonoids from Origanum vulgare* – Natural products researchs 22 (2008) 1540-1543

Iteipmai – 2009 – *Origan : Origanum vulgare L. spp.*

Judd W.S., Campbell C.S., Kellogg E.A., Stevens P.F. - 2002 – *Botanique systématique – Une*

Khan A., Bashir S., Khan SR, Gilani AH – 2011 – *Antiulrolithic activity of Origanum vulgare is mediated through multiple pathways* – BMC Complementary and Alternative Medicine 2011 ; 11:96

Khosravi A.R., Shokri H., Kermani S., Dakhili M., Madani M., Parsa S. - 2010 – *Antifungal properties of Artemisa sieberi and Origanum vulgare essential oils against Candida glabrata isolates obtained from patients with vulvovaginal candidiasis* – Journal de Mycologie Médical 21 (2011) 93-99

Kintzios Spiridon E. - 2002 - *Oregano: The genera Origanum and Lippia (Medicinal and Aromatic Plants – Industrial Profiles)* -Taylor&Francis

Kloucek P., Smid J., Flesar J., Havlik J., Titera D., Rada V., Drabek O., Kokoska L. - 2012 – *In vitro inhibitory activity of essential oil vapors against Ascophyera apis* – Natural product communications 7 (2012) 253-256

Kofidis G., Bosabalidis AM., Moustakas M – 2003 - *Contemporary seasonal and altitudinal variations of leaf structural features in oregano (Origanum vulgare L.)* - Annals of Botany 92 (2003) 635-645

Kokkini S., Karousou R. et Vokou D. - 1994 - *Pattern of geographic variation of Origanum vulgare trichomes and essential oil content in Greece* – Biochemical systematics and ecology 22 (1994) 517-528

Kulisic T., Radonic A., Katalinic V., Milos M. - 2003 – *Use of different methods for testing antioxidative activity of oregano essential oil* – Food Chemistry 85 (2004) 633-640

Leite de Souza E., de Barros J.C., de Oliveira C.E., da Conceição M. - 2009 – *Influence of Origanum vulgare L. essential oil on enterotoxin production, membrane permeability and surface characteristics of Staphylococcus aureus* – International Journal of Food Microbiology 137 (2010) 308-311

Lemhadri A., Zeggwagh N., Maghrani M., Jouad H., Eddouks M. - 2004 – *Anti-hyperglycaemic activity of the aqueous extract of Origanum vulgare growing wild in Tafilalet region* – Journal of Ethnopharmacology 92 (2004) 251-256

Liang C-H, Chou T-H, Ding H-Y - 2009 – *Inhibition of melanogenesis by a novel organoside from Origanum vulgare* -Journal of Dermatological Science 57 (2010) 170-177

Liang C-H -2011 – *Ov-16 [4-(3,4-dihydroxybenzoyloxymethyl)phenyl-O-β-D-glucopyranoside] inhibits melanin synthesis by regulating expressions of melanogenesis-regulated gene and protein* – Experimental dermatology 20 (2011) 743-748

Liang CH, Chan LP, Ding HY, So EC, Lin RJ, Wang HM, Chen YG, Chou TH – 2012 – *Free radical scavenging activity of 4-(3,4-dihydroxybenzoyloxymethyl)phenyl-O-β-d-glucopyranoside from Origanum vulgare and its protection against oxidative damage* – Journal of Agricultural and Food Chemistry 60 (2012) 7690-7696

Liu H., Zheng A., Liu H., Yu H., Wu X., Xiao C., Dai H., Hao F., Zhang L., Wang Y., Tang H. - 2012 – *Identification of three novel polyphenolic compounds, origanine A-C, with unique skeleton from Origanum vulgare L. using the hyphenated LC-DAD-SPE-NMR/MS methods* – Journal of Agricultural and Food Chemistry 60 (2012) 129-135

Maire Brigitte – 2007 – *Se soigner par les plantes : les Remèdes de Gargile Martial* – Editions BHMS

Marieschi Matteo, Torelli Anna, Poli Ferruccio, Bianchi Alberto, Bruni Renato – 2009 - *Quality control of commercial Mediterranean oregano: Development of SCAR markers for the detection of the adulterants Cistus incanus L., Rubus caesius L. and Rhus coriaria L.* - Food Control 21 (2010) 998-1003

Marieschi Matteo, Torelli Anna, Bianchi Alberto, Bruni Renato – 2010 – *Development of a SCAR marker for the identification of Olea europaea L. : A newly detected adulterant in commercial Mediterranean oregano* – Food Chemistry 126 (2011) 705-709

Meyers Michele – 2005 – *Oregano and Marjoram* – The Herb Society of America

Milos M., Mastelic J., Jerkovic I. - 2000 – *Chemical composition and antioxydant effect of glycosidically bound volatile compounds from oregano (Origanum vulgare L. ssp. hirtum)* – Food Chemistry 71 (2000) 79-83

Mugnaini L., Nardoni S., Pistelli L., Leonardi M., Giulotti L., Benvenuti MN, Pisseri F., Mancianti F. - 2013 – *A herbal antifungal formulation of Thymus serpillum, Origanum vulgare and Rosmarinus officinalis for treating ovine dermatophytosis due to Trichophyto mentagrophytes* – Mycoses 56 (2013) 333-337

Ntalli NG, Ferrari F., Giannakou I., Menkissoglu-Spiroodi U. - 2010 – Phytochemistry and nematicidal activity of the essential oils from 8 Greek Lamiaceae aromatic plants and 13 terpene components – Journal of Agricultural and Food Chemistry 58 (2010) 7856-7863

Ocana-Fuentes A., Arranz-Gutiérrez E., Senorans F.J., Reglero G. - 2010 – *Supercritical fluid extraction of Oregano (Origanum vulgare) essentials oils : anti-inflammatory properties based on cytokine response on THP-1 macrophages* – Food and Chemical Toxicology 48 (2010) 1568-1575

Oka Y., Nacar S., Putievsky E., Ravid U., Yaniz Z., Spiegel Y. - 2000 – *Nematicidal activity of essential oils and their components against the root-knot nematode* – Phytopathology 90 (2000) 710-715

Paludosi S. - 1997 – *Oregano. Promoting the conservation and use of underutilizes and neglected crops. 14. Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano* – Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research7

Panou-Filotheou H., Bosabalidis A. - 2004 – *Root structural aspects associated with copper toxicity in oregano (Origanum vulgare subsp. Hirtum* – Plant Science 166 (2004) 1497-1504

Pharmacopée Européenne VII<sup>ème</sup> édition – 2011

Poiret Jean-Louis-Marie – 1827 – *Histoire philosophique, littéraire, économique des plantes de*

*l'Europe – Ladranges et Verdière*

Rameau J.-C., Mansion D., Dumé G. et Gauberville C. - 2009 – *Flore forestière française – Tome 3 : Région méditerranéenne* – Institut pour le développement forestier

Raven P., Evert R. et Eichhorn S. - 2000 – *Biologie végétale* – Editions De Boeck Université

Rosato A., Vitali S., Piarulli M., Mazzotta M., Argentieri M.P., Mallamaci R. - 2009 – *In vitro synergic efficacy of the combination of Nystatin with the essential oils of Origanum vulgare and Pelargonium graveolens against some Candida species* – Phytomedicine 16 (2009) 972-975

Saeed S., Tariq P. - *Antibacterial activity of Oregano (Origanum vulgare Linn.) against gram positive bacteria* – Pakistan journal of pharmaceutical sciences 22 (2009) 421-424

Santoro GF, das Graças Cardoso M., Guimarães LG, Salgado AP, Menna-Barreto RF, Soares MJ – 2007 – *Effect of oregano (Origanum vulgare L.) and thyme (Thymus vulgaris L.) essential oils on Trypanosoma cruzi (Protozoa : Kinetoplastida) growth and ultrastructure* – Parasitology Research 100 (2007) 783-790

Savini I., Arnone R., Catani MV, Avigliano L. - 2009 – *Origanum vulgare induces apoptosis in human colon cancer caco2 cells* – Nutrition and Cancer 61 (2009) 381-389

Serio A., Chiarini M., Tettamanti E., Paparella A. - 2010 – *Electronic paramagnetic resonance investigation of the activity of Origanum vulgare L. essential oil on the Listeria monocytogenes membrane* – Letters in Applied Microbiology 51 (2010) 149-157

Shekarchi M., Hajimehdipoor H., Saednia S., Gohari A., Hamedani M. - 2012 – *Comparative study of rosmarinic acid content in some plants of Labiate family* – Pharmacognosy Magazine 8 (2012) 37-41

Shen D., Pan MH, Wu QL, Park CH, Juliani HR, Ho CT, Simon JE – 2010 – *LC-MS method for the simultaneous quantitation of the anti-inflammatory constituents in oregano (Origanum species)* – Journal of Agricultural and Food Chemistry 58 (2010) 7119-7125

Skoulaa M., Grayerc R., Kitec G., Veitchc NC – 2008 – *Exudate flavones and flavanones in Origanum species and their interspecific variation* – Biochemical Systematics and Ecology 36 (2008) 646-654

Souza E.L., Stamford E., Lima E., Trajano V. - 2005 – *Effectiveness of Origanum vulgare L. essential oil to inhibit the growth of food spoiling yeasts* – Food Control 18 (2007) 409-413

Spichiger Rodolphe-Edouard, Jeanmonod Daniel, Savolainen Vincent-V., Figeat Murielle - 2002 - *Botanique systématique des plantes à fleurs* – 2ème édition – Presses polytechniques et universitaires romandes

Srihari T., Balasubramaniyan V., Nalini N. - 2008 – *Role of Oregano on bacterial enzymes in 1,2-dimethylhydrazine-induced experimental colon carcinogenesis* - Canadian journal of Physiology and Pharmacology 86 (2008) 667-674

Stamatis George, Kyriazopoulos Panayiotis, Golegou Stamatina, Basayiannis Aris, Skaltsas Spyros, Skaltsa Helen – 2003 - *In vitro anti-Helicobacter pylori activity of Greek herbal medicines* – Journal of Ethnopharmacology 88 (2003) 175-179

Tajkarimi M., Ibrahim S., Cliver D. - 2009 – *Antimicrobial herb and spice compounds in food* – Food Control 21 (2010) 1199-1218

Teuscher Eberhard, Anton Robert, Lobstein Annelise – 2004 – *Plantes aromatiques : Epices, aomates, condiments et huiles essentielles* – Éditions Tec&Doc

Vale-Silva L., Silva MJ, Oliveira D., Gonçalves MJ, Cavaleiro C., Salgueiro L., Pinto E. - 2011 – *Correlation of the chemical composition of essential oils from Origanum vulgare subsp. Virens with their in vitro activity against pathogenic yeasts and filamentous fungi* – Journal of Medical Microbiology 61 (2012) 252-260

Valnet Jean – 1964 – *Aromathérapie* - Maloine

Venkateswara Rao G., Mukhopadhyay T., Annamalai T., Radhakrishnan N., Sahoo MR – 2011 –

*Chemical constituents and biological studies of Origanum vulgare Linn.* - Pharmacognosy Research 3 (2011) 143-145

Werker E. - 2000 – *Trichome diversity and development* – Advances in Botanical Research 31 (2000) 1-35

Werker E., Putievsky E., Ravid U. - 1985 – The essential oils and glandular hairs in different chemotypes of *Origanum vulgare* L. - Annals of Botany 55 (1985) 793-801

Wilson Melinda – 2007 – *Fleurs comestibles : Du jardin à la table* – Éditions Fides

## **Ressources Électroniques**

[www.biolib.de](http://www.biolib.de)

[www.chemistry.about.com](http://www.chemistry.about.com) :

<http://chemistry.about.com/od/factsstructures/ig/Chemical-Structures---O/OctadecanoicAcid.htm>

[www.christopherottosen.com](http://www.christopherottosen.com) :

<http://www.christopherottosen.com/wp-content/uploads/2012/08/DSC03458.jpg>

[www.distillerie-a-blachere.com](http://www.distillerie-a-blachere.com)

[Les herbes de Provence](http://www.herbdes-de-provence.org) :

<http://www.herbdes-de-provence.org/dossierdepresse.pdf>

<http://www.herbdes-de-provence.org/images/herbes.jpg>

<http://www.herbdes-de-provence.org/images/origan.jpg>

[www.kinyras.org/?p=314](http://www.kinyras.org/?p=314)

[www.nematology.umd.edu](http://nematology.umd.edu) :

<http://nematology.umd.edu/images/eis143.jpg>

www.tela-botanica.org :

<http://www.tela-botanica.org/bdtx-nn-46407>

www.passeportsante.net :

[http://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=marjo-laine\\_organ\\_nu](http://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=marjo-laine_organ_nu)

[www.patisserie-jouvaud.com](http://www.patisserie-jouvaud.com)

www.pubchem.ncbi.nlm.nih.gov :

<http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/summary/summary.cgi?sid=6324> (lutéoline-7-O-glucuronide)

www.photo.rmn.fr :

<http://www.photo.rmn.fr/C/htm/PrintableThumb.aspx?Base=SEA&Box=&E=2K1KTSGN13YQB&Pass=&TTitle=&New=T&Page=1&DocPerPage=200>

www.stanford.edu :

<http://www.stanford.edu/class/humbio103/ParaSites2004/Trypanosomiasis/morphology.htm>

**Nom – Prénom :** CAILLAUD Marie-Aude

**Titre de la thèse :** Étude de l'espèce *Origanum vulgare L.*

---

**Résumé de la thèse :**

L'origan (*Origanum vulgare L.*) est un petit arbuste méditerranéen de la famille des *Lamiaceae* qui orne les collines et les pentes des montagnes, et qui doit en partie son succès à celui de la pizza. C'est une plante dont on trouve trace depuis des temps très anciens, autant de par ses aspects légendaires que de ses utilisations dans la médecine traditionnelle. De nos jours, le retour au naturel fait de l'origan une herbe aromatique considérée de première importance, que ce soit sur le plan économique, gustatif, mais également pour l'industrie. L'utilisation de son potentiel antimicrobien et de son potentiel antioxydant sont ceux qui montrent le plus grand intérêt, tant au niveau pharmaceutique que pour l'industrie agroalimentaire. Cette action antimicrobienne est ainsi mise au service des infections respiratoires. En ce qui concerne l'agriculture, l'origan se montre également intéressant dans la lutte contre l'infestation par l'anguillule des racines, ou encore sur l'espèce *Ascospaera apis*, champignon pathogène de l'abeille

---

**MOTS CLÉS :** ORIGAN, ORIGANUM VULGARE, LAMIACEAE, HERBE AROMATIQUE, ANTIMICROBIEN, ANTIOXYDANT

---

**JURY**

**PRÉSIDENT :** Mr Yves-François POUCHUS, Professeur de Botanique  
Faculté de Pharmacie de Nantes

**ASSESSSEURS :** Mme Claire SALLENAVE-NAMONT,  
Maître de Conférences de Botanique  
Faculté de Pharmacie de Nantes

Mme Nathalie BRETAUD, Pharmacien  
85110 Chantonnay

---

**Adresse de l'auteur :** 85500 Les Herbiers