

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ibn Khaldoun–Tiaret

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences de la Nature et de la Vie



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Infectiologie

Présenté par :

M^{elle} KADDOUR Zohra

M^{elle} KABRIT Souad

Thème

**L'EFFET SCOLICIDAL DES HUILES ESSENTIELLES
DU THYM ET DU ROMARIN**

Soutenu publiquement le 27/06/2019

Jury:

Président: M^{me} KOUIDRI Mokhtaria

Encadreur: Mr Selles Sidi Mohammed Ammar

Examineur : M^r Benbelkacem Idir

Grade

MCA

MCB

MAA

Année universitaire 2018/2019

Remerciement

Avant tout, nous remercions Dieu le tout puissant, le Miséricordieux, de nous avoir donné le courage, la force, la santé et la persistance et de nous avoir permis de finaliser ce travail.

Nos vifs remerciements à Madame Kouidri Mokhtaria pour l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant de présider le jury de ce mémoire.

Nous tenons également à présenter nos vifs remerciements à Monsieur Benbelkacem Nadir d'avoir accepté d'examiner ce travail. C'est un grand honneur pour nous que vous jugiez notre travail.

Aussi, Nous tenons à remercier l'ensemble des enseignants du département SNV qui ont participé à notre formation de Master

Nous tenons à remercier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire notamment :

Les techniciens de laboratoires KHALIL Chahrazed et AIT NAMANE Karima de m'avoir accueilli dans le laboratoire de parasitologie.

Enfin, un grand remerciement à monsieur Selles Sidi Mohammed Ammar d'avoir accepté de diriger ce modeste travail. Votre rigueur, Clarté et surtout les illustrations de votre enseignement nous seront d'une importance capitale. Trouvez ici l'expression de notre profonde gratitude pour votre patience et vos précieux conseils.

Dédicaces

Avec l'aide de bon DIEU, j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie

A :

Mes parents qui m'ont permis de continuer mes études dans les

meilleures conditions, pour

Leurs sacrifices et leurs soutiens.

Mes frères et sœurs

Toute ma famille

Mon binôme ZOÛRA

Tous mes enseignants et mes amis

Souad

Dédicaces

« Louange à Dieu qui nous a donné la force et l'amplitude de réaliser ce modeste travail ». Je dédie ce mémoire de fin d'étude à :

Mes très chers parents qui m'ont toujours soutenue et encouragée.

Ma sœur Nadjet

Mon binôme SOUAD

Mes amies Ahlem, Noura et Fatiha.

Toute la famille.

Tous mes enseignants.

Zohra

Sommaire

Sommaire	
Liste des illustrations	
Liste des abréviations	
Résumé	
ملخص	
Absttact	
Introduction.....	1

1^{ère} Partie : La partie bibliographique

Chapitre I : Généralités sur le kyste hydatique

I- Introduction	5
II- Répartition géographique	5
III- Etude de parasite	6
III.1 Agent pathogène	6
III.2 Systématique	6
III.3 Etapes du développement de l'adulte dans l'intestin grêle	7
III-4 Morphologie du parasite	8
III-4-1 L'adulte	8
III-4-2 L'œuf	9
III-4-3 La larve	10
III-4-4 Cycle biologique	10
IV- Mode de contamination	11
IV-1 Chez l'hôte définitif.....	11
IV-2 Chez l'hôte intermédiaire	11
V- Facteurs favorisant la contamination humaine.....	12
IV-1 Facteurs socioculturels	12
IV-2 Facteurs socio-économiques.....	12
IV-3 Facteurs environnementaux.....	12
VI- Symptômes	12
VII- Diagnostic	13

VII-1 Hôte définitif (chez le chien)	13
VII-2 Hôte intermédiaire.....	13
VIII- Traitement.....	14

Chapitre II : Les huiles essentielles

1- Définition	17
II- Les composants chimiques des huiles essentielles	17
II-1 Les composés aromatiques	18
II-2 Les composés terpéniques.....	19
III- Domaines d'utilisation des huiles essentielle	20
IV- Techniques conventionnelles d'extraction	20
IV-1 Hydro-distillations	20
IV-2 Entraînement à la vapeur d'eau	20
IV-3 Distillation sèche	21
IV-4 Extraction par les solvants et les graisses.....	21
IV-5 Méthodes d'extraction à froid.....	22
IV-6 Méthode d'hydro-diffusion	22
IV-7 L'extraction au CO2 Supercritique.....	23
V- Propriétés des huiles essentielles	23
V-1 Propriétés antiseptiques, antibactériennes	23
V-2 Propriétés antivirales.....	24
V-3 Propriétés antifongique	24
V-4 Propriétés antiparasitaires	24

Chapitre III : Matériel végétal

Rosmarinus tournefortii (*ericalyx* Jordan & Four)

1- Définition.....	26
2- Classification	26
3- Description botanique.....	26
4- Propriété thérapeutique.....	26

Thymus fontanesii

1- Définition.....	27
2- Classification	27

3- Description botanique.....	27
4- Propriété thérapeutique.....	27

2^{ème} Partie : Partie expérimentale

Matériel et méthodes

1- Zone d'étude	30
2- Matériel végétal	30
3- Extraction de l'huile essentielle.....	30
3-1 Méthodes d'extraction	30
3-2 Traitement d'extrait	31
3-3 Rendement en huile essentielle.....	31
4- Examen macroscopique et microscopique du liquide hydatique	32
5- Collecte des protoscolex	32
6- Activité scolicide	33

Résultats et discussion

1. Rendement de l'huile essentielle	35
2. Activité scolicide	36

Conclusion	43
-------------------------	----

Références bibliographiques	45
--	----

Liste des figures

Partie Bibliographique

Figure 1.1 : Répartition géographique des hydatidoses humaines et animales	5
Figure 1.2 : Schéma d'un œuf d' <i>E. granulosus</i>	9
Figure 1.3 : Cycle de vie d' <i>Echinococcus granulosus</i>	11
Figure 1.4 : Montage d'entraînement à la vapeur d'eau	21
Figure 1.5 : Schéma du procédé d'hydro-diffusion	22
Figure 1.6 : Schéma du procédé de CO ₂ Supercritique	23

Partie Expérimentale

Figure 2.1 : Dispositif d'hydro-distillation	31
Figure 2.2 : Photo des protoscolex viables après expositions à l'éosine 0.1%	32
Figure 2.3 : Rendement en huile essentielle de <i>Thymus fontanesii</i> et de <i>Rosmarinus tournefortii</i>	35

Liste des tableaux

Partie Bibliographique

Tableau 1.1 : Systématique des <i>Echinococcus</i>	6
Tableau 1.2 : Taxonomie des espèces au sein du genre <i>Echinococcus</i>	7
Tableau 1.3 : Les composés aromatiques	18
Tableau 1.4 : Les composés terpéniques	19

Partie Expérimentale

Tableau 2.1 : Effet scolical de l'huile essentielle de <i>Thymus fontanesii</i> à la dose de 15µl/ml	36
Tableau 2.2 : Effet scolical de l'huile essentielle de <i>Thymus fontanesii</i> à la dose de 10µl/ml	37
Tableau 2.3 : Effet scolical de l'huile essentielle de <i>Rosmarinus tournefortii</i> à la dose de 15µl/ml	37

Tableau 2.4 : Effet scolical de l'huile essentielle de <i>Rosmarinus tournefortii</i> à la dose de 10µl/ml	38
---	----

Liste des photos

Photo 2.1 : Dose 15µl d'HE de <i>Thymus fontanesii</i> pendant 15 min	40
Photo 2.2 : Dose 15µl d'HE de <i>Thymus fontanesii</i> pendant 10 min	40
Photo 2.3 : Dose 10µl d'HE de <i>Thymus fontanesii</i> pendant 15 min	40
Photo 2.4 : Dose 10 µl d'HE de <i>Thymus fontanesii</i> pendant 10 min	40
Photo 2.5 : Témoin solution saline normale	40
Photo 2.6 : Témoin substance émulsifiante	40
Photo 2.7 : Dose 15µl d'HE de <i>Rosmarinus tournefortii</i> pendant 10 min.....	41
Photo 2.8 : Dose 15µl d'HE de <i>Rosmarinus tournefortii</i> pendant 10 min	41
Photo 2.9 : Dose 15µl d'HE de <i>Rosmarinus tournefortii</i> pendant 5 min.....	41
Photo 2.10 : Dose 10µl d'HE de <i>Rosmarinus tournefortii</i> pendant 15 min.....	41
Photo 2.11 : Témoin solution saline normale	41
Photo 2.12 : Témoin substance émulsifiante	41

C°: Degré Celsius.

ml : Millilitre.

% : Pourcentage.

µl : Micro litre.

µm : micro mètre

mm : millimètre

HE : Huile essentielle.

Tab : tableau.

h: Heure.

HI : hôte intermédiaire.

HD : hôte définitif.

ELISA : enzyme linked immunosorbent assay.

TDM : Tomodensitométrie.

IRM : Imagerie par résonance magnétique.

OMS : Organisation Mondial de Santé

PAIR : Ponction-aspiration et injection ré-aspiration.

γ-GT : gammaglutamyl transférase.

L'objectif de ce travail a été l'étude de l'effet scolical des huiles essentielles de deux plantes médicinales (*Thymus fontanesii* et *Rosmarinus tournefortii*).

Les huiles essentielles ont été extraites par hydrodistillation. L'activité scolical des huiles essentielles sur le protoscolex de kystes hydatiques a été évaluée selon la méthode de Mahmoudvand et al. (2016). Les résultats de l'étude ont révélé que le rendement moyen en huiles essentielles de *Thymus fontanesii* et *Rosmarinus tournefortii* ont été de 2,06% et 0,39% (p/p). L'activité scolical de l'huile essentielle de *Thymus fontanesii* a été supérieure à celle observée avec l'huile essentielle de *Rosmarinus tournefortii*. L'huile essentielle de *Thymus fontanesii* a exprimé un effet scolical élevé à 15 et 10 µl / ml. Cependant, l'effet scolical le plus élevé de l'huile essentielle de *Rosmarinus tournefortii* a été exprimé à 15 µl / ml.

La présente étude a révélé que les huiles essentielles de *Thymus fontanesii* et de *Rosmarinus tournefortii* peuvent constituer une alternative des agents scolicaux conventionnels lors de la chirurgie. Néanmoins d'autres tests in-vitro et in vivo sont nécessaires en vue de confirmer ses résultats.

Mots clés : Activité Scolical, kyste hydatique, chirurgie, *huile essentielle*, *Thymus fontanesii*, *Rosmarinus tournefortii*,

كان الهدف من الدراسة هو تحديد مفعول السكوليسيدي للزيوت الاساسية *Rosmarinus* و *Tymus fontanesii* و *tournofortii* .

استخلاص الزيوت الاساسية من الاورق المجففة لنبتي *Tymus fontanesii* و *Rosmarinus tournofortii* بواسطة عملية التقطير المائي .

تم تقييم النشاط السكوليسيدي للزيوت الاساسية لنبتي *Tymus fontanesii* و *Rosmarinus tournofortii* على الرئيس الاولي للأكياس المائية حسب طريقة Mahmoudvand et al . (2016) , بلغ مردود الزيوت الاساسية ل *Tymus fontanesii* و *Rosmarinus tournofortii* 2.09% و 0.39% على التوالي.

كان النشاط السكوليسيدي لزيت *Tymus fontanesii* اكبر من زيت *Rosmarinus tournofortii* , بحيث كان مفعول السكوليسيدي لزيت *Tymus fontanesii* مرتفعا عند الجرعة 15 و 10 ميكرو لتر/ مليلتر, اما بالنسبة لزيت *Rosmarinus tournofortii* كان مفعوله مرتفعا عند الجرعة 15 ميكرو لتر/ مليلتر .

كشفت الدراسات الحالية ان الزيوت الاساسية ل *Tymus fontanesii* و *Rosmarinus tournofortii* يمكن ان تكون بديل للمواد السكوليسيدي المتعارف عليها اثناء جراحة الكيس المائي ومع ذلك تبقى اجراء اختبارات اخرى وفي المختبر على الحيوانات المختبر ضرورية لتأكيد هذه النتائج .

الكلمات المفتاحية : النشاط السكوليسيدي , الزيوت الاساسية , الكيس المائي , الجراحة , *Thymus fontanesii* , *Rosmarinus tournofortii* .

The aim of this work was the study of the scolicidal effect of two medicinal plants (*Thymus fontanesii* and the *Rosmarinus tournefortii*) essential oils.

The essential oils were extracted by hydrodistillation process. The scolicidal activity of essential oils on protoscolex of hydatid cysts was evaluated according to Mahmoudvand et al. (2016) method. The results of the study revealed an average yield of the *Thymus fontanesii* and *Rosmarinus tournefortii* essential oils were 2.06% and 0.39% (w/w), respectively. Scolicidal activity of essential oil of *Thymus fontanesii* was greater than that observed with *Rosmarinus tournefortii* essential oil. *Thymus fontanesii* essential oil expressed a high scolicidal effect at 15 and 10 μ l/ml. However, the highest scolicidal effect of *Rosmarinus tournefortii* essential oil was expressed at the 15 μ l/ml.

The present study revealed that the essential oils of *Thymus fontanesii* and *Rosmarinus tournefortii* might be an alternative to conventional scolicidal agents during surgery of hydatid cyst. Nevertheless other in-vitro and in vivo tests are necessary to confirm its results.

Keywords: Scolicidal activity, hydatid cyst, surgery, *Thymus fontanesii*, *Rosmarinus tournefortii*, essential oil.



Introduction

Le kyste hydatique est une maladie parasitaire causée par le stade larvaire du ténia du chien, *Echinococcus granulosus*. Cette maladie est une cause majeure des problèmes de santé publique et économique dans les pays en développement. Le chien est l'hôte définitif, où les vers adultes attachés à l'épithélium intestinal. Le bétail, peuvent être l'hôte intermédiaire, où les vers forment des kystes hydatiques dans divers organes (**Mahmoudvand et al., 2014a**). L'échinococcose kystique humaine continue d'être l'une des causes importantes de morbidité et de mortalité dans de nombreuses régions du monde (**Moazeni et al., 2012**).

La chirurgie est le traitement de choix pour cette maladie conseil par l'OMS. Les traitements alternatifs pour la chirurgie des kystes hydatiques par chimiothérapie ont montré des effets indésirables tels que l'hépatotoxicité, la leucopénie sévère, la thrombocytopénie et l'alopécie (**Mahmoudvand et al., 2014b**). En outre, plusieurs agents chimio-thérapeutiques tel que la solution saline hypertonique, le nitrate d'argent et du cétrimide (**Kavoosi et Purfard, 2013; Lashkarizadeh et al., 2015; Mahmoudvand et al., 2017**), diverses solutions d'eau chaude, solutions acides et alcalines, métabolites de l'oxyde nitrique, l'alcool éthylique, la povidone iodée, l'albendazole, le gluconate de chlorhexidine (**Kavoosi et Purfard, 2013**) et l'éthanol, ont été utilisés pour l'inactivation de protoscolex pendant l'intervention chirurgicale. Toutefois, la plupart d'entre eux ont démontré des effets secondaires différents tels que la nécrose du foie, la cholangite sclérosante (fibrose des voies biliaires) et méthémoglobinémie (**Lashkarizadeh et al., 2015; Mahmoudvand et al., 2017**).

Cependant, la mise au point de nouveaux agents scolicides efficaces avec un temps d'exposition le plus court possible, une capacité scolicide à l'intérieur d'un kyste, une toxicité moindre, une disponibilité accrue et une capacité de préparation rapide constitue un besoin urgent pour les chirurgiens (**Lashkarizadeh et al., 2015**).

Durant les dernières décennies, les produits naturels et leurs composés sont la source la plus productive pour le développement de nouveaux médicaments. Dans ce contexte, ce travail vise à étudier l'effet scolicide des huiles essentielles de *Thymus fontanesii* et de *Rosmarinus tournefortii* sur les protoscolex de kystes hydatiques sur un modèle *in vitro*.

A decorative frame with rounded corners and scrollwork at the top-left and bottom-left corners. The top-left corner has a small grey scroll, and the bottom-left corner has a larger grey scroll.

*Partie
Bibliographique*



Chapitre I :
Kyste
Hydatique

I- Introduction

L'échinococcose kystique (kyste hydatique) est une zoonose parasitaire majeure provoquée par le stade larvaire d'un cestode, *Echinococcus granulosus* (Kohil, 2008). C'est une maladie cosmopolite à caractère infectieux, inoculable non contagieuse, commune à l'homme et à diverses espèces animales (Abdel-Azeem et al, 2016 ; Bentounsi, 2008).

Le cycle parasitaire se déroule habituellement entre le chien, hôte définitif, et des mammifères herbivores ou omnivores, mais la maladie peut également toucher l'homme en tant qu'hôte intermédiaire accidentel (Ouassou, 2008). C'est une maladie ubiquitaire avec une prédilection de l'atteinte hépatique (60% des cas) et pulmonaire (30% des cas) (Belcadhi et al., 2011), et plus rarement d'autres organes tels que les reins et les muscles, la rate et le système nerveux central, le pancréas, le cœur, la thyroïde, l'orbite, les glandes salivaires, les os (Lefèvre et al., 2003 ; Kayoueche, 2009).

II- Répartition géographique

L'échinococcose est une anthroponose cosmopolite (figure1). Mais sévit surtout dans les régions d'élevage de moutons : en Amérique latin, en Océanie, en Chine, en Afrique du Nord et de l'Est (Kenya, Tanzanie, Ethiopie), en Europe central et du Sud. En France, des foyers subsistent en Provence, en Corse et dans le sud-Ouest (Dougaz et al., 2017).

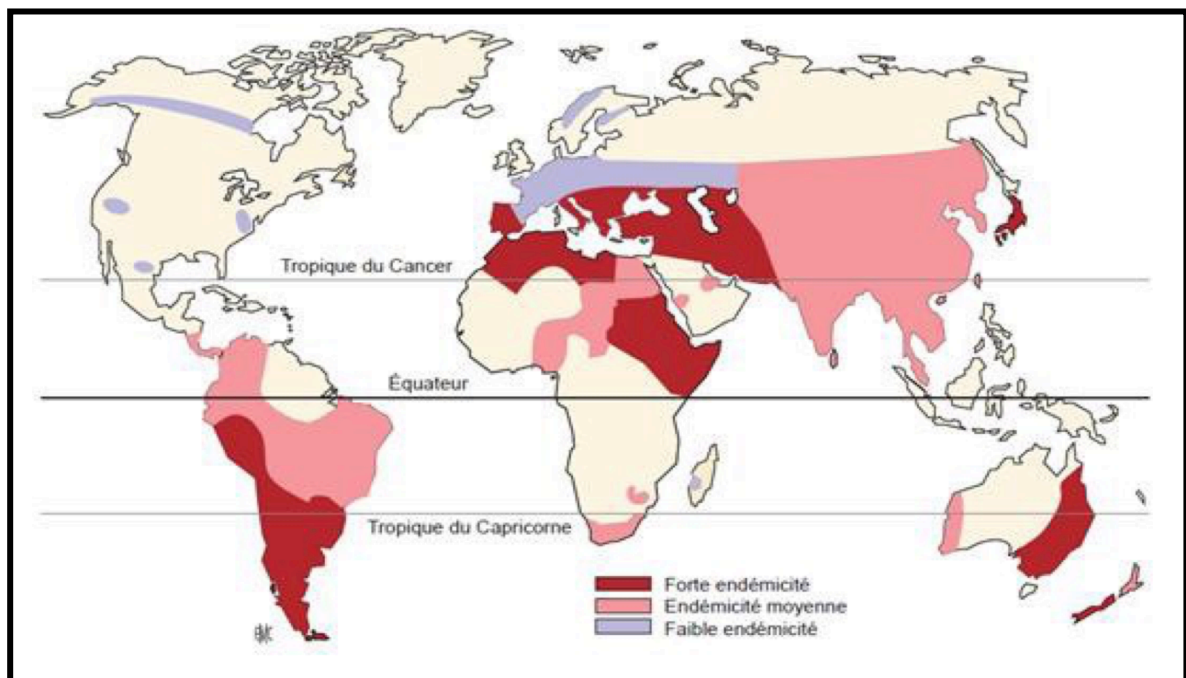


Figure 1.1 : Répartition géographique des hydatidoses humaines et animales

(Klotz et al., 2000).

III- Etude du parasite**III-1 Agent pathogène**

L'agent causal de l'hydatidiose ou échinococose est le stade larvaire (métacestode) de ténias appartenant au genre *Echinococcus* (Nakao et al., 2013).

III-2 Systématique

Le genre *Echinococcus* dispose de différentes espèces, la classification de ceux-ci se base sur la morphologie des parasites adultes et des formes larvaires, en combinaison avec des paramètres biologiques et épidémiologiques (Aliane & Atilous, 2017).

Tableau 1.1 : Systématique des *Echinococcus* (Craig, 2007 ; Ito et al, 2006 ; Yang et al, 2006 ; Xiao et al, 2005).

Embranchement	des Plathelminthes
Classe	des Cestodes
Sous classe	des Eucestodes
Ordre	des Cyclophyliidés
Famille	des <i>Taeniidae</i>
Genre	<i>Echinococcus</i>

Le genre *Echinococcus* est ainsi un petit groupe taxonomique regroupant actuellement un complexe de neuf espèces cryptiques valides (Umhang, 2017). L'analyse des données génétiques et phénotypiques, de la spécificité et de la préférence de l'hôte, ainsi que des différences de pathogénicité humaine et de tropisme tissulaire, a révélé que *E. granulosus* sensu lato est en réalité composé d'un complexe de 10 génotypes spécifiques (Cerda et al., 2018). Le tableau ci dessous récapitule la taxonomie des espèces au sein du genre *Echinococcus*.

Tableau 1.2 : Taxonomie des espèces au sein du genre *Echinococcus* (Cerda et al., 2018).

	Espèce	Génotype	Souche
<i>Echinococcus granulosus sensu lato</i>	<i>Echinococcus granulosus sensu stricto</i>	G1	Mouton
		G2	Mouton de Tasmanie
		G3	Buffle
	<i>Echinococcus equinus</i>	G4	Cheval
	<i>Echinococcus ortleppi</i>	G5	Bovin
	<i>Echinococcus canadensis</i>	G6	Chameau
		G7	Porc
		G8	Cervidés américain
		G9	Variant porc
		G10	Cervidés de Fennoscandie
<i>Echinococcus felidis</i>	/	Lion	
	<i>Echinococcus multilocularis</i>	/	/
	<i>Echinococcus shiquicus</i>	/	/
	<i>Echinococcus vogeli</i>	/	/
	<i>Echinococcus oligarthra</i>	/	/

III-3 Etapes du développement de l'adulte Dans l'intestin grêle : (Thompson et al., 1995 ; Kohil, 2017).

- **Jour 1** : le protoscolex est évaginés et prolongé; il contient de nombreuses corpuscules calcaires.

- **Jour 11-14** : les corpuscules calcaires disparaissent; les canaux excrétoires latéraux sont remarquables; formation de dénotations actuelles de rédimment génital de premier proglottis; construction d'un secteur claire au dessous du cou "bande" marque l'emplacement du premier segment.

- **Jour 14-16** : le rédimment est divisé en deux et se prolonge; premier segment entièrement formé.

- **Jour 17-20** : les testicules rudimentaires apparaissent dans le premier proglottis; étape initiale dans la formation du deuxième proglottis.

- **Jour 20-28** : deux segments; les organes génitaux mâles "testicules, sac cirrus et conduit spermatique" se sont développés; organes génitaux femelles "ovaires et glandes de vitelline" se développant toujours; l'utérus apparaît strié; sac de cirrus et vagin ouvert à l'extérieur par le pore génital.

- **Jour 28-33** : les organes génitaux mâles et femelles dans le proglottis terminal mûrissent entièrement; utérus dilatant toujours; le proglottis avant-dernier se développe; une bande ou le troisième segment apparaît.

- **Jour 33-37** : l'ovulation et la fertilisation dans le proglottis terminal; l'utérus entièrement dilaté contient des zygotes divisés; organes génitaux mâles et femelles se dégénéralent dans le proglottis terminal; le strobile est divisé en 3 ou 4 segments.

- **Jour 37-45** : le segment grvide avec des œufs embryonnés (oncosphères) dans l'utérus; le strobile est divisé en 3, 4 ou 5 segments.

III-4 Morphologie du parasite

III-4-1 L'adulte

Il se présente sous la forme d'un ver, mesurant 2-7 mm de long qui vit, à l'état saprophyte, fixé entre les villosités de l'intestin grêle du chien. Sa longévité varie entre 6 mois et 2 ans (**Ouzzaouit, 2018**). Il est formé d'une tête ou scolex et d'un corps ou strobile.

- Scolex

Le scolex comprend deux rangées de crochets. Une petite rangée et une plus grande rangée de crochets sur le rostre et 4 ventouses (**Craig, 2006; Craig et Larrieu, 2006**).

- Le strobile

Le corps ou strobile comprend 2 à 6 (3 en moyenne) segments dont des segments reproducteurs ou proglottis. Les segments reproducteurs ont des conduits qui débouchent sur des pores génitaux situés latéralement. La position des pores génitaux est fonction du genre et de la souche ; elle est importante dans l'identification des espèces. L'utérus grvide est dilaté après fertilisation et développement des œufs. Le dernier segment ovigère a une taille importante (environ le tiers du parasite adulte). Il contient un utérus tubulaire. Les segments ovigères se détachent tous les 7 à 14 jours. Chaque segment contient 500 à 600 œufs. Le parasite adulte est hermaphrodite (**Thompson et McManus, 2001**). L'intestin du chien peut contenir entre 10 à 25 000 parasites ; la moyenne étant de 200 à 300. La plupart des parasites sont attachés aux villosités dans le tiers supérieur de l'intestin grêle. La longévité des parasites est en moyenne d'une année avec des périodes comprises entre 6 et 20 mois (**Craig et Larrieu, 2006 ; Kayoueche, 2009**).

III-4-2 L'œuf

L'œuf est ovoïde (35 μm), non operculé, protégé par une coque épaisse et striée. Il contient un embryon hexacanthé à six crochets ou oncosphère (**Ripoche, 2009**). La maturation de l'œuf se réalise dans le milieu extérieur, sa survie sur le sol dépend des conditions d'humidité et de température. Il résiste plus de 28 jours à 21°C avec une humidité suffisamment, un an sur une pâture humide et à température comprise entre +4°C et 15°C, 24h à -35°C à -50°C et quelques minutes à -70°C (**Holcman et al., 1997**).

Les œufs sont très sensibles aux hautes températures et à la dessiccation, c'est facteurs constituent la principale cause de mortalité des œufs dans la nature, A une humidité relative de 25%, les œufs sont tués en 4 jours, alors à 0% d'humidité relative ils sont tués en 1 seule journée. Une température entre 60-80°C permet de les détruire en moins de 5 minutes.

Les agents chimiques, engrais et désinfectants n'altèrent pas sa vitalité et ne peuvent donc être utilisés pour désinfecter les légumes contaminés (**Eckert et al., 2002 ; Ripoche, 2009 ; Hidki, 2013**).

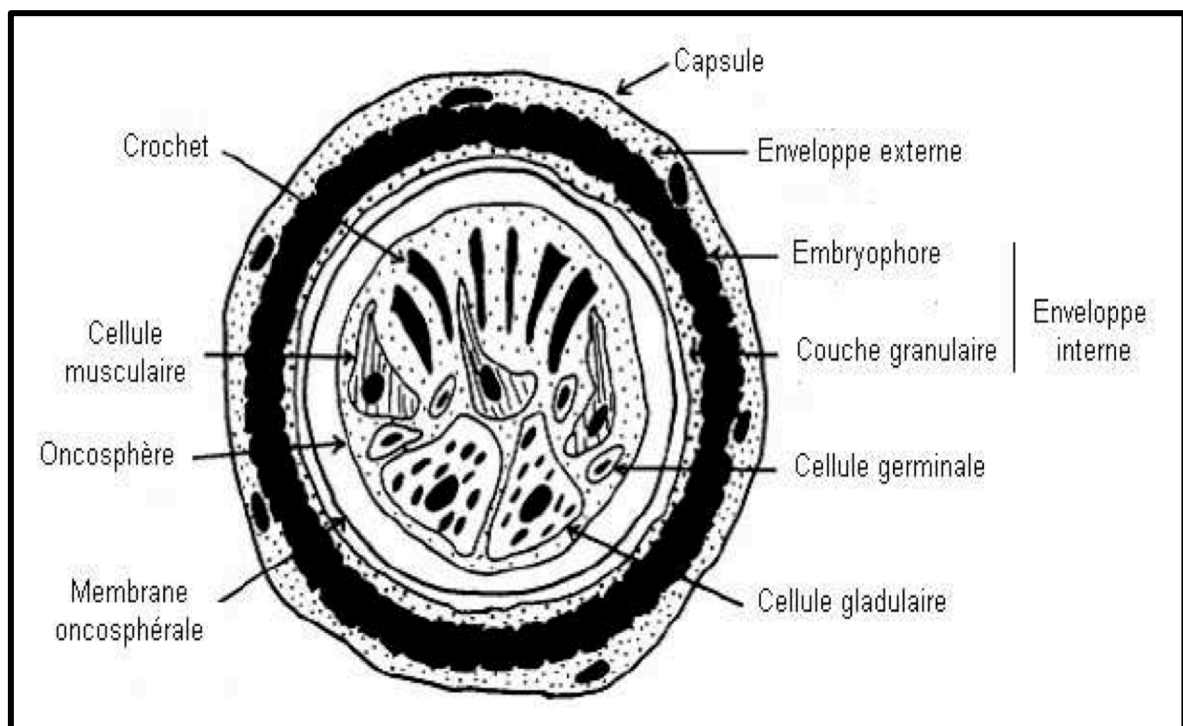


Figure 1.2 : Schéma d'un œuf d'*E. granulosus* (**Eckert et al., 2001**).

III-4-3 La larve

L'hydatide est la larve la plus grande correspondant aux petits des Taenidés. La forme larvaire appelée aussi vésicule echinococcique ou hydatide, est une vésicule blanche, globuleuse, de taille variable. Une fois sa structure complète acquise, la larve comporte les éléments suivants (**Ould Ahmedou, 1988**) :

- **La cuticule** : externe, anhiste. Lorsqu'on la déchire et qu'on l'immerge dans de l'eau, elle se rétracte et s'enroule sur elle-même, face interne en dehors (**Ould Ahmedou, 1988**).

- **La membrane germinative ou membrane proligère** : Il s'agit d'une mince pellicule plasmodiale, richement nucléée. C'est la partie fertile de l'enveloppe du parasite. (**Ould Ahmedou, 1988**).

- **Le liquide vésiculaire**: clair, "eau de roche", toujours en hypertension. C'est le liquide hydatique qui est riche en histamines dans les hydatides fertiles. Il renferme des sels minéraux, de l'albumine, des Acides aminés, de la lécithine, de la choline et diverses enzymes. (**Ould Ahmedou, 1988**).

- **les éléments germinatifs** : appelés capsules ou vésicules proligères, ces vésicules contiennent des scolex larvaires ou protoscolex, à partir desquels, se forment chez l'hôte définitif, des vers adultes. Les nombreuses granulations qu'elles forment ont été rapprochées de grains de sable d'où l'appellation de "Sable hydatique" (**Ould Ahmedou, 1988**).

III- 5 Cycle biologique

Le cycle parasitaire comprend deux hôtes, un hôte définitif (HD) et un hôte intermédiaire (HI). Le cycle classique est le cycle domestique, chien (HD), mouton (HI), au cours duquel l'Homme s'insère accidentellement, constituant une impasse parasitaire (**Ould Ahmed Salem, 2010**).

Les œufs embryonnés, éliminés dans le milieu extérieur avec les matières fécales du chien, sont ingérés, pénètrent la paroi digestive, gagnent par le système porte le foie, parfois la localisation peut se faire en n'importe quel point de l'organisme par la circulation générale. Une fois dans le viscère, l'embryon se transforme en larve hydatide. Le cycle est fermé lorsque le chien dévore les viscères (foie, poumons) des moutons parasités. L'homme se contamine en ingérant les œufs par voie directe (chien : léchage, caresses), plus rarement par voie indirecte (eau, fruits, légumes souillés par les œufs) (**El Idrissi, 2016**).

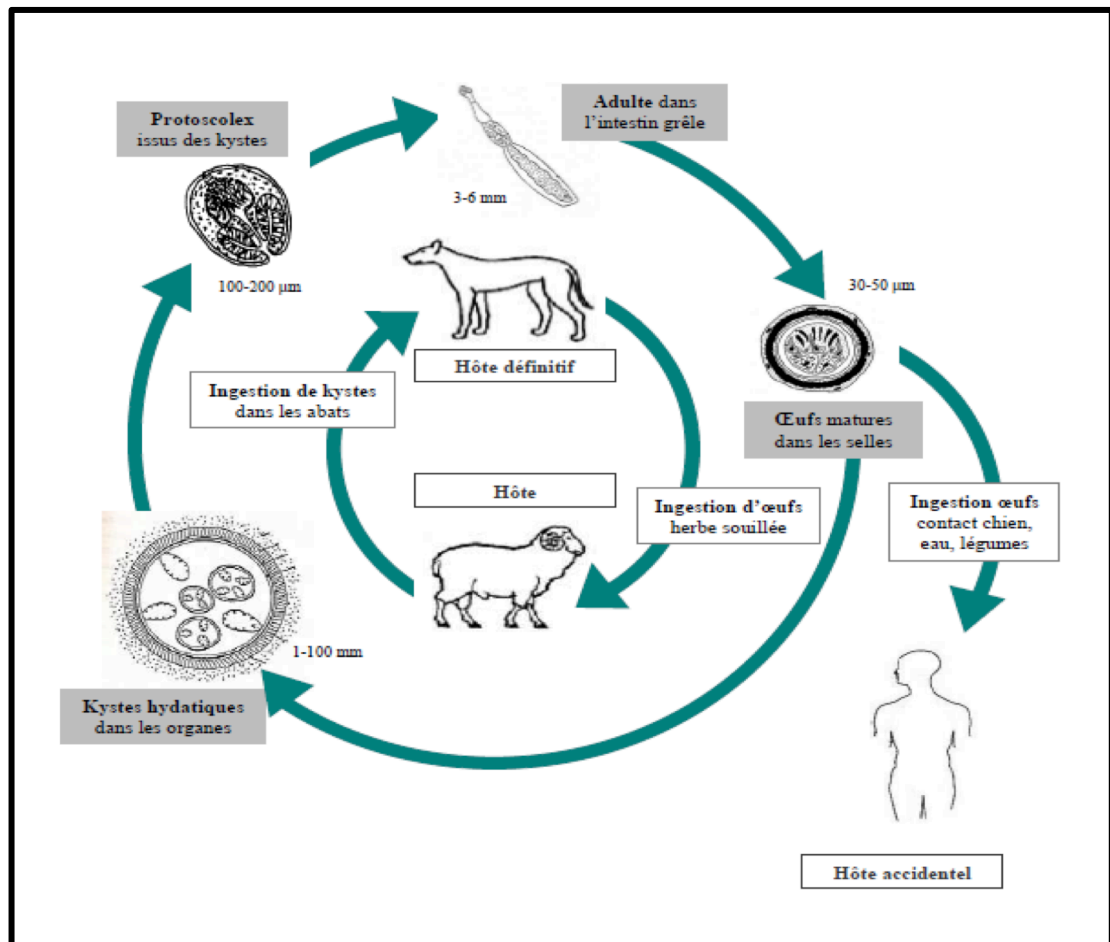


Figure 1.3 : Cycle de vie d'*Echinococcus granulosus* (Ripoche, 2009).

IV- Mode de contamination

IV-1 Chez l'hôte définitif : L'hôte définitif (canidés, carnivores sauvages) se contamine en dévorant l'hôte intermédiaire ou en dévorant seulement les viscères porteurs de kystes (Ouzzaout, 2018 ; Bouchbout, 2018).

IV-2 Chez l'hôte intermédiaire :

➤ **Chez les animaux (hôtes intermédiaires):** Les animaux réceptifs contractent l'échinococcose kystique par ingestion d'œufs d'*E. granulosus* renfermant des embryophores hexacanthés viables. La contamination des ruminants se produit lors de la consommation des fourrages ou l'eau souillée par les matières fécales de chiens de bergers ou de chiens errants parasités (Bouchbout, 2018, Kohil, 2008).

➤ **Chez l'homme :** L'homme contracte la maladie par ingestion des œufs (Bouchbout, 2018; Klotz et al., 2000). Il constitue une impasse parasitaire dans la mesure où il n'est plus habituellement une proie pour les canidés (Bouchbout, 2018 ; Lasгаа, 2010).

- **Contamination directe :** contact étroit avec les chiens parasités

- Souillure des mains ;
- Caresse du pelage du chien ;
- Contact avec le sol souillé par des excréments du chien. Les bergers, les vétérinaires et les enfants sont donc particulièrement exposés (contact affectif et privilégié avec le chien) (**Ouzzaouit, 2018**).

- **Contamination indirecte** : ingestions d'aliments souillés Il s'agit notamment d'aliments végétaux poussant près du sol: salade, blettes, menthe, persil, fraises (**Ouzzaouit, 2018**).

V- Facteurs favorisant la contamination humaine

Des études ponctuelles ont permis d'identifier un certain nombre de facteurs favorisant dont les plus importants sont :

IV-1 Facteurs socioculturels

- Analphabétisme et l'ignorance du danger de la maladie et de son mode de transmission.

- Coutumes et traditions (fêtes familiales, fête religieuse du Sacrifice).

- Adoption de chiens de garde sans contrôle vétérinaire.

IV-2 Facteurs socio-économiques

- Hygiène déficiente surtout en milieu rural.

- Abattoirs sous équipés, notamment les tueries en milieu rural.

- Prédilection de certaines professions (bouchers, bergers, agriculteurs ...).

IV-3 Facteurs environnementaux

- Présence de chiens errants dans les milieux urbain et rural.

- Modes d'élevage dominés par le nomadisme dans certaines régions (**Laamrani et al, 2007**).

VI- Symptômes

- Chez l'hôte définitif

L'hôte définitif a une haute tolérance pour *E. granulosus* et ne présente jamais de signe clinique (**Masade, 2010**). On peut parfois observer un prurit anal induit par la pénétration de segments ovigères dans les glandes anales (**Euzeby, 1971**).

- Chez l'homme

L'apparition de symptômes liés au gène occasionnée selon la localisation, telle que la compression d'organes adjacents (conduit biliaire, système vasculaire, arbre respiratoire) ou un problème d'encombrement stérique (notamment au niveau de cerveau) (**Ripoche, 2009**).

La toux, la dyspnée, les troubles digestifs associé à une diarrhée incoercible, l'ictère en cas de localisation hépatique, l'hémoptyisie évoluant comme un abcès du poumon et la compression (assez rare) d'une bronche peuvent être constaté (**Euzéby,1997**).

VII- Diagnostic

VII-1 Hôte définitif (chez le chien)

Il repose surtout sur la recherche et l'identification des proglottis ou des vers adultes et la détection des œufs. Celle-ci s'effectue sur la peau des chiens en utilisant la technique « scotch tape» ou dans les échantillons de fèces par les techniques de flottaison (**Bouchbout, 2018; Klotz et al., 2000**).

VII-2 Hôte intermédiaire

▪ Homme

- Imagerie médicale :

Basé sur l'échographie (**Dafiri et al., 2002 ; Khalil,2010**), la radiographie(**Oubihi, 2018**), la tomodensitométrie (TDM) (**Bronstein et al., 2005**), l'imagerie par résonance magnétique (IRM) (**Oubihi, 2018**) et Ponction-aspiration et injection ré-aspiration ou l'ultrasonography-guided fine-needle puncture (PAIR) percutanée (**Bouchbout, 2018**).

- Diagnostic biologique :

- Biologie standard : Il n'existe pas de signes spécifiques dans la biologie standard. Toutefois, une augmentation de la vitesse de sédimentation peut être observée (Jamaly, 2010 ; **Bouchbout, 2018**).

- Les examens biochimiques: Ils sont soit normaux, soit ils révèlent une hyperbilirubinémie et/ou augmentation des transaminases et/ou une augmentation de gammaglutamyl transférase (γ -GT) (**Bouchbout, 2018**).

Le séro-diagnostic: Repose sur l'association des techniques quantitatives [Immunofluorescence indirecte (**Carmoi et al., 2008**), Hémagglutination indirecte (**Lagardere et al., 1995**), L'ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay) (**Eckert et al., 2004**), la réaction d'agglutination, la réaction de fixation de complément (**Dantzenberg et al., 1996**)] et l'autre qualitatives [l'immunoélectrophorèse (**Rogan et al., 2002 ; Wenbao et al., 2003**), l'électrosynérèse (**Wattre et al., 1980**)].

▪ Chez les animaux : Les techniques immunologiques, ne sont généralement pas appliquées aux animaux domestiques en raison de leur faible spécificité et de leur faible sensibilité (**Kayoueche, 2009 ; Bouchbout, 2018**).

- L'examen post mortem des animaux domestiques : Permet de poser le diagnostic dans les abattoirs ou dans les usines de conditionnement des viandes (**Kayoueche, 2009 ; Bouchbout, 2018**).

- Diagnostic par imagerie médicale : Cette technique couplée à des investigations cliniques a été appliquée à de nombreux parasites dont *E. granulosus* (**Kayoueche, 2009 ; Bouchbout, 2018**).

VIII- Traitement

Largement employée dans les pays endémique. La chirurgie est le meilleur traitement alternatif dans les formes compliquées. Cette technique a bénéficié ces dernières années des progrès de la réanimation et de la chirurgie, mais aussi de l'apport des nouvelles techniques d'exploration (échographie préopératoire) (**Klotz et al., 2000**).

- Traitement médical

Peut être réalisé avec succès par les dérivés benzimidazolés chez l'homme (**Ben-Jemaa et al., 2002 ; Benhamdane, 2013**).

- Traitement chirurgical : (Kabiri et al., 2006 ; Rahmouni, 2016)

Par la méthode conventionnelle (qui peut être conservatrice ou radicale) ou par la thoraco-scopie (chirurgie thoracique par vidéo-assistée), dont le but du traitement chirurgical est triple :

- Eradiquer le parasite.
- Prévenir les complications telles la rupture intra-pleurale, intra-bronchique ou dans les organes de voisinage.
- Traiter les lésions parenchymateuses engendrées par son développement.

- Traitement percutané (Ponction-aspiration et injection ré-aspiration ou l'ultrasonography-guided fine-needle puncture (PAIR) percutanée) :

Actuellement l'OMS considère la technique PAIR comme étant une méthode alternative au traitement chirurgical classique des kystes hydatiques (**Bastid et al., 2004**).

Cette technique s'effectue sous assistance échographique ou scannographique, l'aspiration du liquide kystique, l'injection d'un agent scolicide pour une durée de 10 à 15 min et la ré-aspiration du liquide. Les agents scolicides les plus utilisés sont les solutions de chlorure de sodium à 25 % et l'alcool à 95 % (**Bouchbout, 2018**). Le processus est répété plusieurs fois de suite, puis le kyste est vidé complètement et laissé en place dans l'organe où il va dégénérer dans les jours suivants. Cette méthode est moins invasive, moins traumatisante et moins coûteuse que la chirurgie classique et permet d'atteindre des kystes jusque là inopérables, du fait de leur localisation ou de leur nombre (**Eckert et Deplazes, 2004**).

- Evolution du kyste :

Les hydatides filles exogènes peuvent être expulsées à l'extérieur du kyste et métastaser dans l'organisme : c'est l'échinococcose secondaire. Cette diffusion peut être provoquée par la manipulation opératoire du kyste. Spontanément, la taille du kyste peut atteindre de 1 à 15 cm, voire plus de façon exceptionnelle.

Bien qu'une involution spontanée du kyste hydatique soit possible (**Romig et al., 1986**).

La vitesse de croissance du kyste a pu être évaluée par échographie dans une étude menée au Kenya, Environ 30 % des kystes ont une croissance lente (1 à 5 mm/an), 45 % ont une croissance modérée (6 à 15 mm/an) et 11 % une croissance plus rapide (30 mm/an) jusqu'à atteindre le volume d'une tête d'enfant en plusieurs années (**Ammann et al., 1996**).

- Contrainte du traitement :

Les traitements alternatifs pour la chirurgie des kystes hydatiques par chimiothérapie ont montré des effets indésirables tels que l'hépatotoxicité, la leucopénie sévère, la thrombocytopénie et l'alopécie (**Mahmoudvand et al., 2014b**).

Plusieurs agents chimio-thérapeutiques comprenant une solution saline hypertonique, du nitrate d'argent et du cétrimide (**Kavoosi et Purfard, 2013; Lashkarizadeh et al., 2015; Mahmoudvand et al., 2017**), diverses solutions d'eau chaude, solutions acides et alcalines, métabolites de l'oxyde nitrique, l'alcool éthylique, la povidone iodée, l'albendazole, le gluconate de chlorhexidine (**Kavoosi et Purfard, 2013**) et l'éthanol ont été utilisés pour l'inactivation de protoscolex pendant l'intervention chirurgicale. Mais la plupart d'entre eux ont démontré des effets secondaires différents tels que la nécrose du foie, la cholangite du sclérosante (fibrose des voies biliaires) et méthémoglobinémie (**Lashkarizadeh et al., 2015; Mahmoudvand et al., 2017**).

A decorative scroll graphic with a black outline and rounded corners. The top-left and bottom-left corners are rolled up, with the inner surface shaded in light gray. The text is centered within the scroll.

Chapitre II :
Les huiles
essentielles

I- Définition

Les huiles essentielles sont des substances huileuses, volatiles et odorantes qui sont secrétées par les plantes aromatiques que l'on extrait par divers procédés dont l'entraînement à la vapeur d'eau, l'hydro-distillation, par pressage ou incision des végétaux qui les contiennent (**Makhloufi Ahmad 2009**). Le terme "huile" vient de leur caractère hydrophobe et de leur propriété de se solubiliser dans les graisses, alors que le terme "essentielle" fait référence à l'odeur dégagée par la plante productrice (**Bouhdidet al., 2012**).

Les huiles essentielles se retrouvent dans des glandes minuscules situées dans différentes parties de la plante aromatique : les feuilles, les fleurs, les fruits, les graines, l'écorce et pour certaines plantes dans les racines. Plus de 2000 espèces de plante sont riches en huiles essentielles, elles sont réparties sur 60 familles dont les principaux sont: *Lauraceae*, *Labiatae*, *Umbelliferae*, *Rutaceae*, *Compositae*, *Myrtaceae* et les *Pinaceae* (**Makhloufi, 2009**).




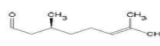
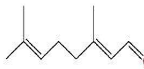
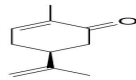
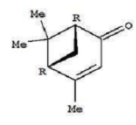
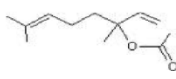
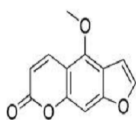
Les huiles essentielles des plantes ont trouvé leur place en aromathérapie, en pharmacie, en parfumerie, en cosmétique et dans la conservation des aliments. Leur utilisation est liée à leurs larges spectres d'activités biologiques reconnues (**Amarti et al., 2009**). La qualité des huiles essentielles dépend d'un grand nombre de paramètres d'origines différentes tels que : l'origine botanique, le cycle végétatif, le site producteur et les conditions géographiques et climatiques,... etc. (**Merghache et al., 2009**).

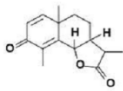
II- Les composants chimiques des huiles essentielles (Jouault, 2012 ; Rassem et al., 2016).

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes dont les constituants appartiennent à deux grandes familles : les composés terpéniques qui sont majoritaires et les composés aromatiques dérivés du phénylpropane.

II-1 Les composés aromatiques

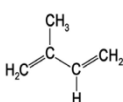
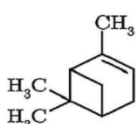
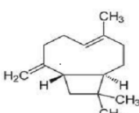
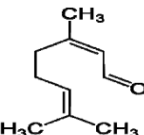
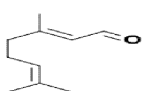
Tableau 1.3 : Les composés aromatiques

Les composés aromatiques	Formule développées	propriété biologique	huile essentielle
Les phénols	 l'eugénol	Antibactérien, Antifongique, Antivirale, Antiparasitaire, Stimulant.	d' <i>Eugenia caryophyllus</i>
	 le carvacrol		d' <i>Origanumcompactum</i>
	 le thymol		<i>Thymus vulgaris</i> <i>chimiotype thymol</i>
Les aldéhydes aromatiques	 le citronnellal	Anti-inflammatoire, Antivirale, Calmante.	d' <i>Eucalyptus citriodora</i> de <i>Cymbobogonwinterianus</i>
	 le géranial		de <i>Cymbopogonflexuosus</i> (lemongrass)
Les cétones	 le carvone	Antiparasitaire, Actions relaxantes, Mucolytique, Antiparasitaire, Antivirale, Immunostimulante, Anti-inflammatoire.	<i>Lavendulavera</i>
	 le verbénone		<i>Romarinusofficinalis</i>
Les esters	 l'acétate de linalyle	antispasmodiques, anti-inflammatoires et neurotoniques.	<i>Canangaodorata</i> , <i>Lavendulavera</i>
Les coumarines		Antiseptiques, Antispasmodique, Stimulantes de l'estomac, Calmantes du système nerveux,	de <i>Citrus aurantiumspp.</i> <i>bergamia</i> (bergamote)

	le bergaptène	Hypotensive, Anticoagulante.	o.p. zeste)
Les Lactones	 l'asantonine	Antibactérienne Parasiticide	d' <i>Artemisiamaritima</i> (armoise maritime)

I-2 Les composés terpéniques

Tableau 1.4 : Les composés terpéniques

Les terpènes et ses dérivés	Formule développées	Propriété biologique	huile essentielle
Les terpènes	 Une unité d'isoprène	Stimulante, Anti-infectieuse.	<i>Pinussylvestris</i> , <i>Juniperuscommunis</i>
Les monoterpènes	 l'alpha pinène	Antiseptique, Stimulante.	<i>Pinussylvestris</i> (pin sylvestre)
Les sesquiterpènes	 Le β-caryophyllène	Bactéricide, Anti-inflammatoire.	présent dans toutes les Lamiaceae
Les diterpènes	 le néral  le géranial	Anti-inflammatoire, Relaxante.	<i>Cymbopogoncitratus</i>

III- Domaines d'utilisation des huiles essentielles

Les plantes aromatiques et leurs huiles essentielles peuvent avoir d'intéressantes applications dans différents secteurs :

Les huiles essentielles sont utilisées pour la cosmétologie (parfums et savon), la fabrication de bougies, l'aromatisation culinaire, les soins de beauté,...etc. (**Raharinirina, 2009**).

En ce qui concerne l'industrie alimentaire, les huiles essentielles sont utilisées pour la conservation des aliments ou comme des arômes alimentaires (ex: huile essentielle d'orange la plus utilisée dans le monde) (**Confédération Suisse, 2009**).

Elles sont très efficaces sur les germes résistants aux antibiotiques, ce qui leur donne une place parmi les moyens thérapeutiques pour guérir, atténuer ou prévenir les maladies et les infections, notamment les infections respiratoires (**Bouchikhitani, 2011**). Egalement, elles sont utilisées pour soigner les maladies inflammatoires telles que les allergies et l'eczéma. De plus, elles favorisent l'expulsion des gaz intestinaux (ex : les fleurs frais ou séchées de plante "camomille") (**Iserin et al., 2001**).

IV- Techniques conventionnelles d'extraction

Il existe plusieurs méthodes d'extraction. Ces techniques sont utilisées en fonction de la partie du végétal choisie pour l'extraction (**Festy, 2014**).

IV-1 Hydro-distillations

Il s'agit de la méthode la plus simple et, de ce fait la plus anciennement utilisée. La matière végétale est immergée directement dans un alambic rempli d'eau, placé sur une source de chaleur, le tout est ensuite porté à l'ébullition. Les vapeurs sont condensées dans un réfrigérant et l'H.E se sépare de l'hydrolysate par simple différence de densité. L'H.E étant plus légère que l'eau, elle surnage au dessus de l'hydrolysate. Cependant, l'hydrodistillation possède des limites. En effet, un chauffage prolongé et trop puissant engendre la dégradation de certaines molécules aromatiques (**Lucchesi, 2005**).

IV-2 Entraînement à la vapeur d'eau (figure 4)

L'entraînement à la vapeur d'eau est l'une des méthodes officielles pour l'obtention des huiles essentielles. A la différence de l'hydro-distillation, cette technique ne met pas en contact direct l'eau et la matière végétale à traiter. La vapeur d'eau fournie par une chaudière traverse la matière végétale située au dessus d'une grille. Durant le passage de la vapeur à travers le matériel, les cellules éclatent et libèrent l'huile essentielle qui est vaporisée sous l'action de la chaleur pour former un mélange « eau + huile essentielle ». Le mélange est ensuite véhiculé vers le condenseur et l'essencier avant d'être séparé en une phase aqueuse et

une phase organique. L'hydro-diffusion est une variante de l'entraînement à la vapeur (figure 5) (Benouali, 2015).

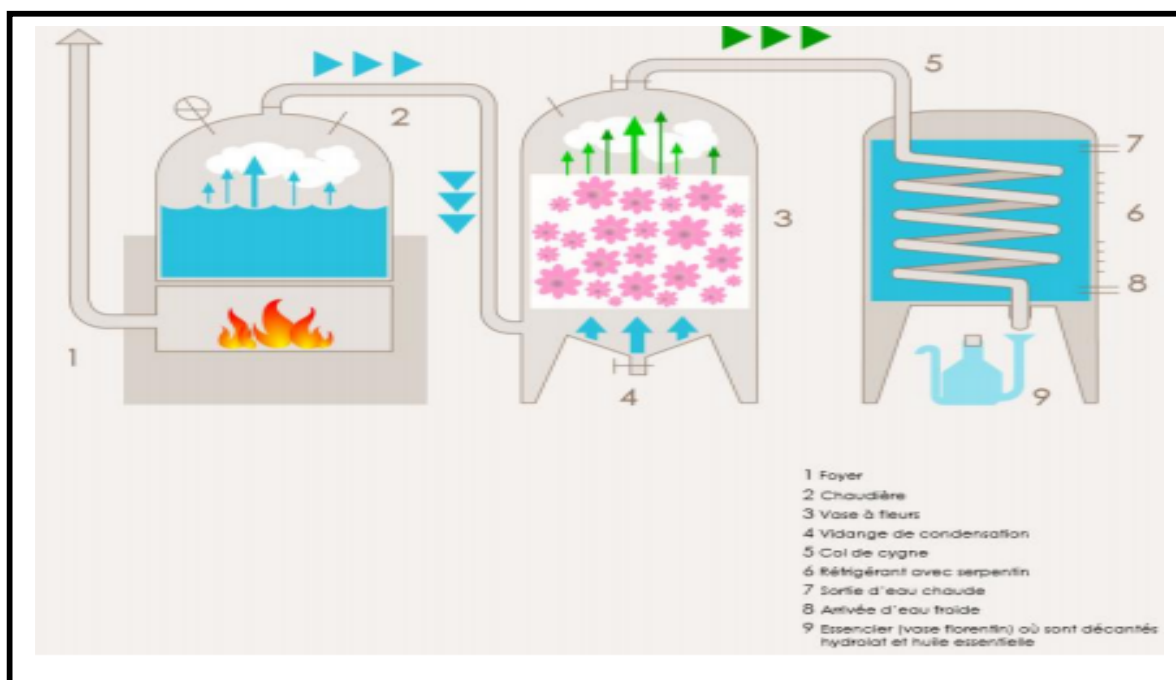


Figure 1.4 : Montage d'entraînement à la vapeur d'eau (Lemesle, 2012)

IV-3 Distillation sèche

La distillation est obtenue par chauffage du bois (cade, bouleau,...) à température élevée. Elle n'utilise pas d'eau liquide ou sous forme de vapeur. Le bois est placé dans une cuve de distillation. Le four est situé autour de la cuve de distillation. La chaleur produite par le four dans le couloir de chauffage permet la combustion du bois. Le distillat est récupéré dans une cuve de condensation. Le liquide condensé passe ensuite dans une cuve de décantation afin de séparer l'eau et l'huile essentielle (Belliot, 2007).

IV-4 Extraction par les solvants et les graisses

Il s'agit d'extrait de plantes obtenu au moyen de solvants non aqueux (hexane, éther de pétrole etc.), mais aussi de graisses, des huiles (absorption des composés volatils lipophiles par les corps gras). Ces solvants ont un pouvoir d'extraction plus élevé que l'eau, si bien que les extraits ne contiennent pas uniquement des composés volatils mais également un bon nombre de composés non volatils tels que des cires, des pigments, des acides gras. Un lavage à l'éthanol permet l'élimination de ces composés non désirables. Après distillation de l'alcool, le produit obtenu est appelé « absolu », et sa composition se rapproche de celle d'une H.E.

L'extraction à l'aide de solvants organiques pose de problème de toxicité et de solvants résiduels (Hernandez-Ochoa, 2005 ; Hellal, 2011).

IV-5 Méthodes d'extraction à froid

Cette technique consiste à broyer, à l'aide de presses, les zestes frais afin de détruire les poches sécrétrices d'essences et donc de libérer l'essence qu'elles contiennent. L'expression à froid permet de limiter l'oxydation en conservant les anti-oxydants naturels présents dans la fraction non volatile de l'essence. Le produit final obtenu est appelé essence car il n'a subi aucune modification chimique lors de son procédé d'extraction (Attou 2017).

IV-6 Méthode d'hydro-diffusion

L'hydro- diffusion (figure 5), est une co-distillation descendante. Dans ce procédé, le végétal est disposé dans un parallélépipède métallique grillagé. On soumet donc le végétal à une pulsion de vapeur d'eau, saturée et humide, mais jamais surchauffée de haut en bas. La forme de l'appareillage permet une meilleure répartition des charges. La vapeur d'eau emporte avec elle toutes les substances volatiles. L'huile essentielle est recueillie grâce à un collecteur qui permet un équilibre avec la pression atmosphérique (Bousbia, 2011).

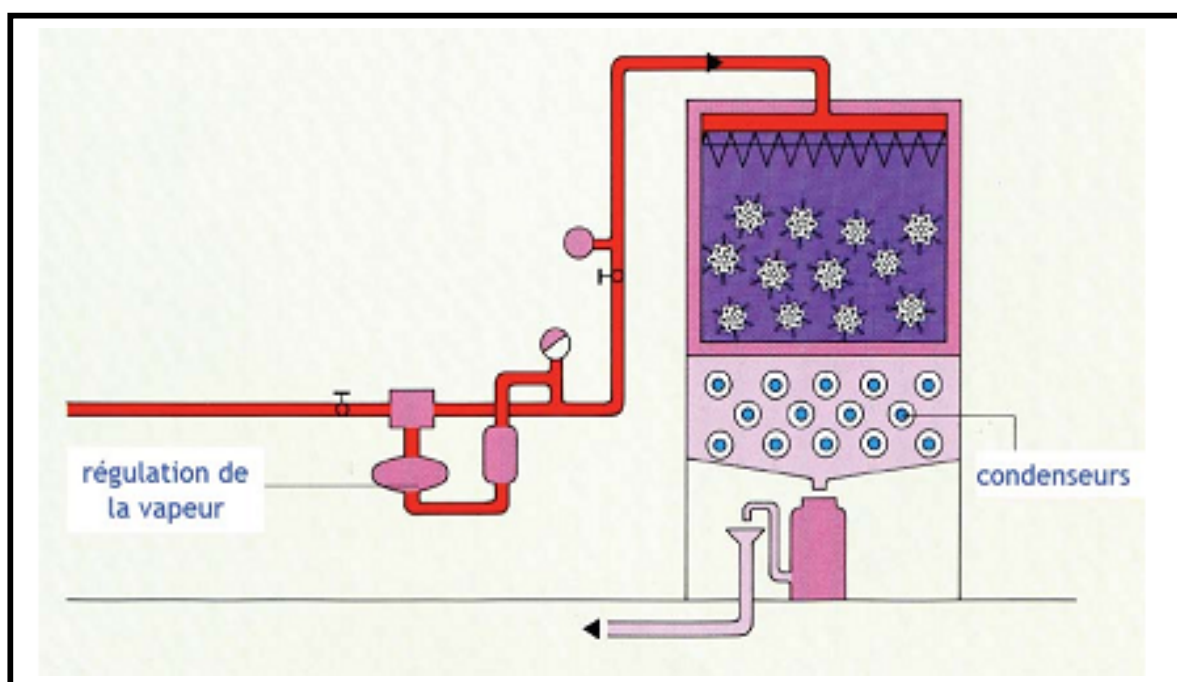


Figure 1.5 : Schéma du procédé d'hydro-diffusion (Wijesekara et al., 1997).

IV-7 L'extraction au CO₂ supercritique (figure 6)

Il s'agit du procédé le plus récent d'extraction à froid des matières premières végétales utilisant le gaz carbonique : le CO₂. Sous une pression et une température supérieure à 31°C, le gaz carbonique se trouve dans un état « supercritique », la matière végétale est chargée dans l'extracteur puis le CO₂ est introduit sous pression et réfrigéré. Le mélange est recueilli dans un vase d'expansion. La pression y étant réduite, le CO₂ reprend sa forme gazeuse et est complètement éliminé. L'extraction végétale est isolée, les matières premières ainsi obtenues sont proches du produit naturel d'origine sans trace résiduelle de solvant (Alessandra, 2008).

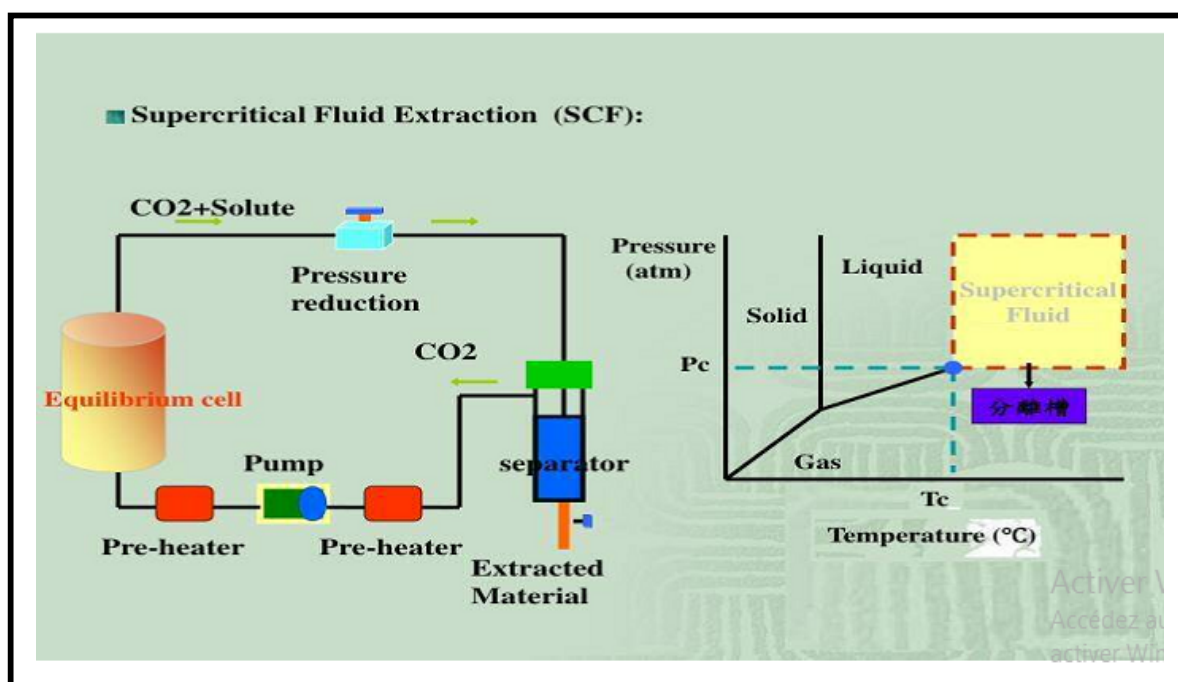


Figure 1.6 : Schéma du procédé de CO₂ Supercritique (Rassem et al., 2016) .

V- Propriétés des huiles essentielles

V-1 Propriétés antiseptiques, antibactériennes

Les huiles essentielles peuvent rendre stérile une culture microbienne, signe d'une activité antiseptique. Plusieurs études ont montré que les huiles essentielles possèdent une activité antimicrobienne même à l'égard des germes multi-résistants (Buronzo, 2008), tel que l'huile essentielle d'*eucalyptus* et de la camomille qui ont un pouvoir inhibiteur de la germination des spores de *Clostridium botulinum* et de *Bacillus cereus*. De même, *Thymus vulgaris* réduit la production de la listériolysine O par *Listeria monocytogène* (Bouhdid et al., 2012).

V-2 Propriétés antivirales

Les virus sont très sensibles aux molécules aromatiques contenues dans les huiles essentielles, ce qui confère à ces dernières la capacité de combattre certaines pathologies virales. Les huiles essentielles arrêtent le développement des virus et facilitent l'élimination du mucus tout en stimulant le système immunitaire (**Buronzo, 2008**).

V-3 Propriétés antifongique

Des études antérieures ont montré que les huiles essentielles issues de *Monarda citrodora* et *Melaleuca alternifolia* possèdent une activités antifongiques (**Ouraini, 2005**). Les huiles essentielles de *Thymus saturejoïdes L.*, *Menthe pulegium L.* et *Rosmarinus officinalis L.* inhibent la germination des spores ou des arthrospores de tous les dermatophytes (**Ouraini, 2005 ; Doumbouya et al., 2012**).

V-4 Propriétés antiparasitaires

La diffusion des huiles essentielles de géranium, de la citronnelle, de menthe et de la lavande dans l'air permet de protéger de manière efficace contre les attaques des insectes, en particulier les moustiques. Egalement, elles tiennent à distance poux et mites (**Buronzo, 2008**).



Chapitre III :
Matière
végétale

Rosmarinus tournefortii (*ericalyx* Jordan & Four)**1- Définition**

Le nom latin *Rosmarinus* est habituellement interprété « Rosee de mère », C'est une plante aromatique appartenant à la famille des labiées (Atik et al., 2006), Il existe trois espèces de romarin de la famille des Lamiacées qui poussent naturellement dans la région méditerranéenne: *R. officinalis* L., *R. tournefortii* (*ericalyx* Jordan & Four) et le *R. tomentosus* (Neffar et Zineb, 2013).

2- Classification :

Règne : plantes

Embranchement : Spermaphytes

Classe : Dicotylédones

Ordre : Lamiales (labiales)

Famille : Lamiaceae

Genre : *Rosmarinus*

Espèce *ericalyx* Jordan & Four. (Quezel et Santa, 1963).

3- Description botanique :

Rosmarinus ericalyx est un arbuste à feuilles persistantes aromatique vertes et blanches-tomenteuses en dessous, feuilles plus petites de 5-15 mm de long et de 2 mm de large, Les fleurs sont portées en grappes courtes le long de la partie supérieure des tiges, les fleurs ont tendance à être bi-couleur, la partie concave profonde lèvre inférieure bleu- violet avec une tache blanche à la base, (Bendif et al., 2017). A cet égard l'épithète *ericalyx* signifie calice laineux, faisant allusion à son calice double poilu, caractérise par un type courts et longs poils glandulaires (Gaamoune et Nouioua, 2018).

4- Propriété thérapeutique

Les espèces de plantes aromatiques du genre romarin sont des plantes médicinales importantes, fortement recommandées en raison d'une gamme de propriétés thérapeutiques, tel que le traitement des douleurs abdominales, des troubles hépatiques, de la dyspepsie intestinale, de la diarrhée, des gaz, des migraines, des rhumatismes ainsi que les affections de la peau et des cheveux (Miara et al., 2017).

*Thymus fontanesii***1- Définition**

Selon **Kabouche et al. (2005)**, le genre *Thymus* compte plus de 400 espèces. Cette plante est répartie entre l'Europe, l'Asie de l'ouest et la méditerranée. C'est une plante très répandue dans le nord ouest africain (Maroc, Tunisie, Algérie et Libye) (**Dob et al. 2006**).

En Algérie, le genre *Thymus* regroupe 12 espèces qui sont : *Thymus fontanesii*, *Thymus commutatus* (Ball.), *Thymus dreatensis*, *Thymus numidicus*, *Thymus guyonii*, *Thymus lanceolatus*, *Thymus pallidus*, *Thymus glandulosus*, *Thymus hirtus*, *Thymus algeriensis*, *Thymus ciliatus*, et *Thymus capitatus* (L.) (**Quezel & Santa, 1963 ; Bouchikhi Tani, 2011**).

Thymus fontanesii est une plante aromatique, spontanée appartenant à la famille des labiées et originaire d'Algérie et de Tunisie. Appelée communément Zaâteur par les populations locales, très utilisée par les populations locales pour ses vertus médicinales. (**Haddouchi et al., 2009**).

2- Classification :

Embranchement : Spermaphyte

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous-classe : Métachlamydées

Ordre : lamiales

Famille : Lamiaceae

Genre : *Thymus*

Espèce : *Thymus fontanesii* (**Quézel et Santa., 1963**).

3- Description botanique :

Le thym est une plante basse sous- ligneuse, pouvant atteindre 40 cm de hauteur, cette herbacée à tige dressée et robuste, leur feuilles oblongues-lancéolées entières et glabres, à calice à 5 dents écartées, à feuilles oblongues-lancéolées entières et glabres, et les fleurs blanches ou pâles (**Soto-Mendivil et al., 2006**).

4- Propriétés thérapeutiques

Les plantes du genre *Thymus* représentent les propriétés antiseptiques (soigner les blessures et certaines affections cutanées mineures). Il présente aussi bien une activité antifongique (en stoppant la croissance des champignons), qu'une activité antimicrobienne. Le thym agit comme un anti-inflammatoire (diminution de la douleur, du gonflement, etc.), et il utilisé pour le traitement des troubles respiratoires comme la toux (**Mahmoudi, 1992**).

A decorative scroll graphic with a black outline and rounded corners. The top and bottom edges are rolled up, with the inner surface shaded in light gray. The text is centered within the scroll.

Partie
Expérimentale



*Matériel
&
Méthodes*

1-Zone d'étude:

L'étude a été réalisée au niveau de l'abattoir municipal, au Laboratoire de pharmacologie et de parasitologie de l'institut des sciences vétérinaires, Université Ibn Khaldoun de Tiaret.

2- Matériel végétal :

Deux plantes médicinales ont été utilisées au cours de cette étude à savoir le *Rosmarin* et le thym.

L'échantillon de *Thymus fontanesii* (thym) a été récolté dans la région d'El Malaab d'Avril à Mai 2018.

Le deuxième échantillon : *Rosmarinus tournefortii* a été récolté à Si Abdelgani (Daïra de Souguer- wilaya de Tiaret), pendant le mois d'Avril 2019.

L'identification botanique des deux plantes a été faite par un spécialiste en botanique au niveau du département des Sciences de la Nature et de la Vie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, université Ibn Khaldoun de Tiaret.

3 - Extraction des huiles essentielles**3-1 Méthodes d'extraction :**

Les feuilles sèches de *Thymus fontanesii* et de *Rosmarinus tournefortii* ont été broyées afin d'éclater les cellules et permettre la libération des molécules volatiles. L'huile a été extraite par hydro-distillation, à l'aide du dispositif d'hydro distillation (figure 2.1). Le procédé consiste à introduire la matière première végétale (*Thymus fontanesii*: 40 g et *Rosmarinus tournefortii* : 60g) dans un ballon de un litre, imprégné de 500 ml d'eau distillée. L'ensemble est ensuite porté à l'ébullition à pression atmosphérique et l'hydro-distillation se fait pendant 1 heure et demi. La chaleur permet l'éclatement et la libération des molécules odorantes contenues dans les cellules végétales. Ces molécules aromatiques forment avec la vapeur d'eau, un mélange azéotropique. Les vapeurs chargées d'huile essentielle, en traversant un réfrigérant se condensent et chutent dans une ampoule à décanter, l'eau et l'huile se séparent par différence de densité.

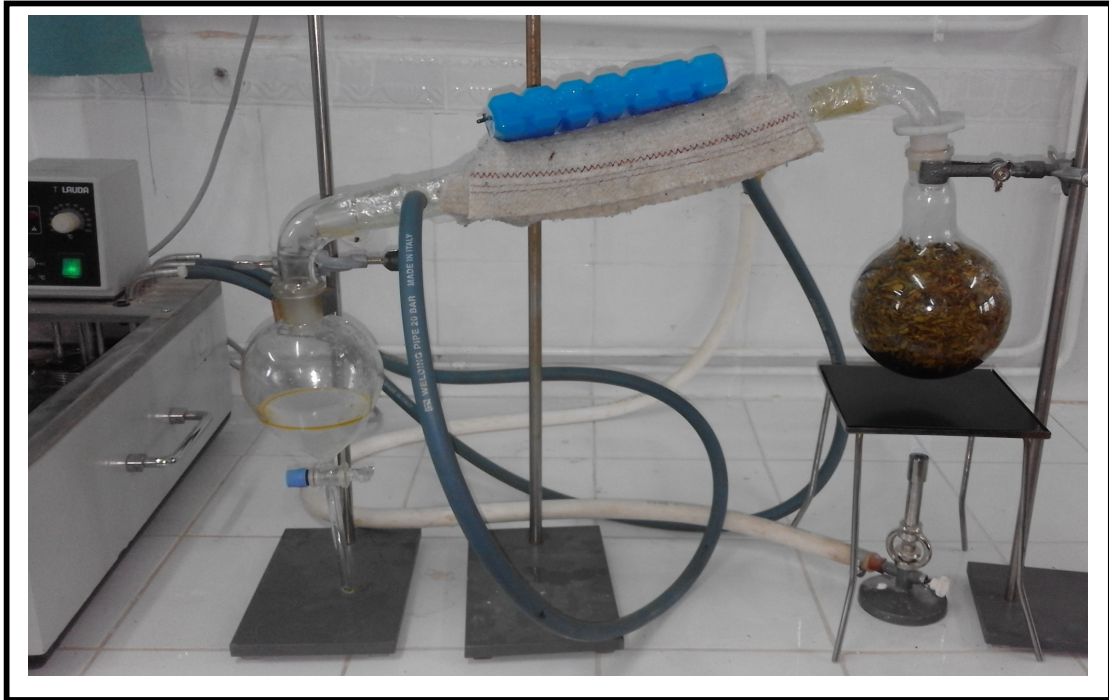


Figure 2.1 : Dispositif d'hydro-distillation

3-2 Traitement de l'extrait

L'eau est rejetée et la phase huileuse est récupérée par une micropipette. La phase huileuse récupérée est séchée par le sulfate de sodium anhydre (Na_2SO_4) (Eyob et al., 2008). Les huiles essentielles extraites ont été conservées à 4 °C dans des fioles scellées hermétiquement et couvertes de papier aluminium jusqu'à leurs utilisations ultérieures (évaluation de l'effet scolicidal).

3- 3 Rendement en huile essentielle

Le rendement en huile essentielle est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue et la masse du matériel végétal à traiter.

$$RHE (\%) = MHE / MS . 100$$

R : Rendement en extraits fixes en g /100g de matière sèche;

MHE: Quantité d'extrait récupérée exprimée en g;

MS : Quantité de la matière végétale sèche utilisée pour l'extraction exprimée en g.

4-Examen macroscopique et microscopique du liquide hydatique

Après l'examen macroscopique des kystes hydatiques à l'abattoir, les kystes présentant un liquide clair ont été acheminés au laboratoire de parasitologie de l'Institut des Sciences Vétérinaires de Tiaret pour la réalisation de notre essai durant la période allant du mois de Mars 2019 au mois de Mai 2019.

5- Collecte des protoscolex

Les protoscolex d'*E. granulosus* ont été obtenus à partir des organes infectés (foie et poumon) des animaux abattus à l'abattoir de Tiaret (ouest algérien). Le liquide hydatique a été retiré des kystes dans des conditions aseptiques et transféré dans un cylindre en verre (Moazeni et al., 2012). Après 30 minutes de dépôts (Kavoosi et Purfard, 2013), les protoscolex ont été lavés trois fois avec du sérum physiologique normal (Mahmoudvand et al., 2014b).

Un test de fertilité et viabilité des protoscolex selon la méthode décrite par Mahmoudvand et al. (2014b) et Daryani et al. (2009) a été réalisé (figure 2.2). Finalement les protoscolex utilisés dans cette étude ont été transférés dans des flacons hermétiques contenant une solution saline isotonique et conservés à 4 ° C en vue de leur utilisation ultérieure.

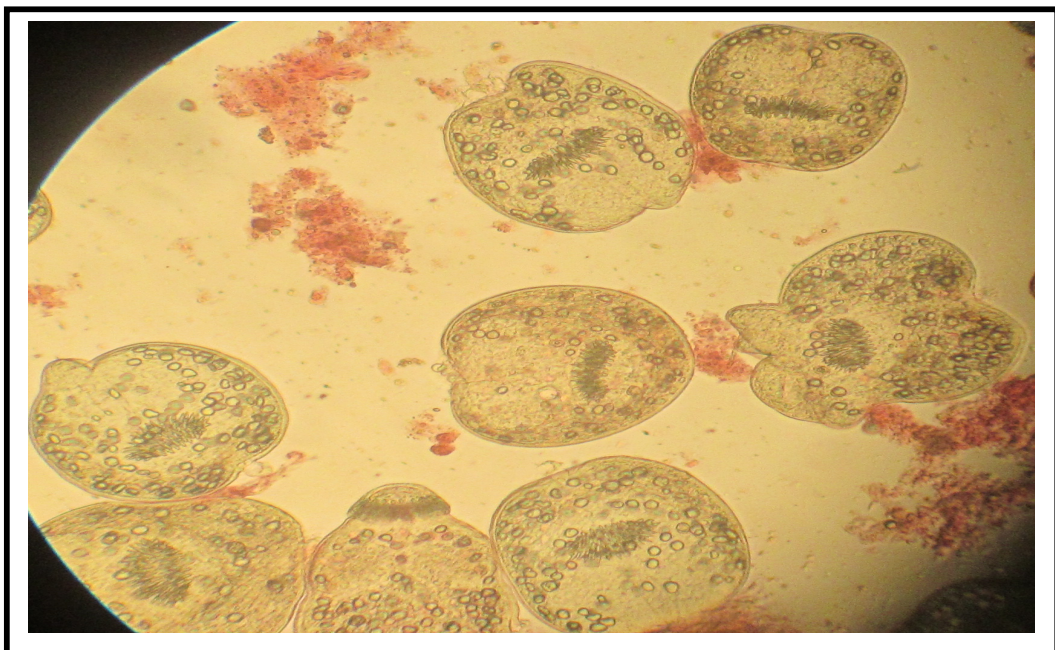


Figure 2.2: Photo des protoscolex viables après exposition à l'éosine 0.1%.

6- Activité scolicide

Afin d'évaluer l'activité scolicide d'huile essentielle de *Thymus fontanesii* et de *Rosmarinus tournefortii* contre les protoscolex des kystes hydatiques la méthode de Mahmoudvand et al. (2016) légèrement modifiée a été utilisée. 0,5 ml d'une solution riche en protoscolex a été placée dans des tubes à essai. A la quel on ajoute 0,5 ml de deux concentrations d'huile essentielle (15 µl/ml et 10 µl/ml) préalablement préparé dans une solution émulsifiante. Le contenu des tubes a été mélangé doucement, puis incubé à 37 ° C pendant 5, 10, 15 minutes. A la fin de chaque incubation, la phase supérieure a été soigneusement retirée. 0,5 ml d'éosine à 0,1% a été ajouté aux tubes et mélangé doucement. Après 15 minutes à la température du laboratoire et après élimination de la partie supérieure de la solution, le culot restant des protoscolex de chaque tube à essai a été étalé sur une lame et examiné sous un microscope optique. Les pourcentages de protoscolex morts ont été déterminés en comptant en moyenne 1000 protoscolex. Des tubes à essais témoins contenant des protoscolex plus une solution saline isotonique et des protoscolex plus une solution émulsifiant a été réalisée. Toutes les expériences ont été réalisées en trois exemplaires.

A decorative scroll graphic with a black outline and rounded corners. The top-left and bottom-left corners are rolled up, with the inner surface shaded in light gray. The text is centered within the scroll.

*Résultats
&
Discussion*

1- Rendement de l'huile essentielle:

Le rendement en huile essentielle est exprimé par la quantité d'huile (en ml) obtenue pour 100g de matière végétale sèche.

La figure 2.3 résume le rendement moyen en huile essentielle extraite de *Thymus fontanesii* et de *Rosmarinus tournefortii*.

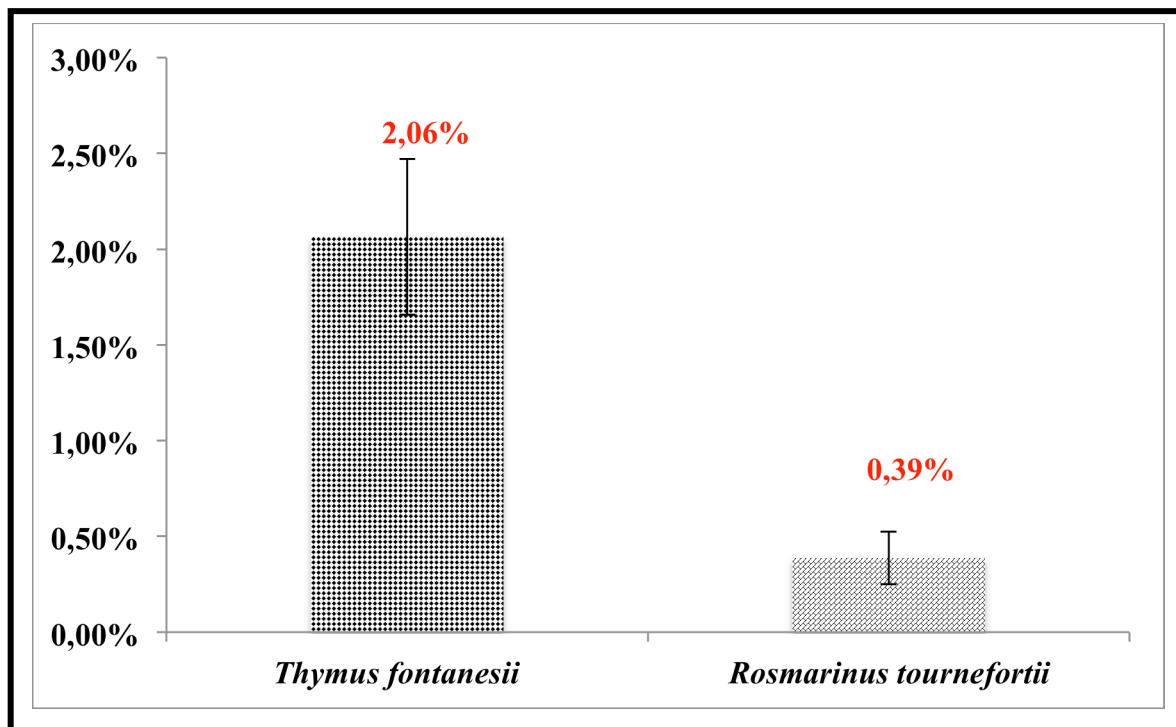


Figure 2.3: Rendement en huile essentielle de *Thymus fontanesii* et de *Rosmarinus tournefortii*.

▪ *Thymus fontanesii*

Le rendement d'huile essentielle de *Thymus fontanesii* obtenu lors de la présente étude a été de 2,06% \pm 0,4 (p/p). Un résultat similaire (1,9% p/p) a été noté par **Ghannadi et al. (2004)** dans la région de Setif. Cependant, **Sidali et al. (2010)** et **Mouhi et al. (2016)** ont enregistré un rendement de 2,4% (p/p) pour la plante collectée de la région de Tarik Ben Ziad (Wilaya de Ain Defla) et de Medéa, respectivement. Toutefois, des rendements supérieurs à celui annoncé par cette étude ont été rapportés par **Mohammedi et al. (2010)** dans la région nord ouest de l'Algérie avec un taux de 3,09%. Alors que un rendement plus faible a été signalé par **Dob et al. (2006)** avec un taux de 0,9% pour la plante récolté de la région de Djelfa.

Cette différence peut être attribuée aux différents sites de récolte ou l'impact du climat et de l'altitude joue un rôle sur les rendements obtenus. De plus, la phase de développement des plantes peuvent être en partie responsables de cette différence (Dob et al., 2006 ; Mouhi et al., 2016).

▪ *Rosmarinus tournefortii* (*Rosmarinus eriocalyx*)

Le rendement moyen obtenu en huile essentielle de *Rosmarinus tournefortii* a été de 0,39 ± 0,13% (p/p). Un rendement plus élevé a été enregistré par Bendif et al. (2017) (0,73% p/p). Cependant, Benbelaïd et al. (2016) ont noté un rendement 1,9% (v/p) après 4 heures d'hydro distillation. Alors qu'un rendement compris entre 1,1% et 1,4% suite à une hydro distillation de 3 heures a été rapporté par Bendeddouche et al. (2011).

Des études précédentes ont montré que l'espèce végétale, l'organe utilisé dans l'extraction et la méthode d'extraction qui peut affecter les teneurs en composés (Lee et al., 2003). De même la durée d'extraction peut avoir un effet sur le rendement.

2- Activité scolicidale :

Le tableau 2.1, 2.2, résume les résultats de l'effet scolicidal de l'huile essentielle de *Thymus fontanesii* à la dose de 15µl/ml et 10 µl/ml. Le taux de mortalité dans le témoin à base de solution esmulsifiante et a base de solution saline isotonique a été de 16,98% et 15,01%, respectivement. L'activité scolicidale de l'huile essentielle de *Thymus fontanesii* à la dose de 15µl/ml a été de 100% après une exposition pendant 5, 10 et 15 minutes à 37°C. Avec un taux de mortalité dans le témoin à base de solution esmulsifiante et a base de solution saline isotonique de 11,4% et de 6,8%, respectivement. L'effet scolicidal de cette même huile essentielle à la dose de 10 µl/ml a été de 100% après une exposition pendant 5, 10 et 15 minutes à 37°C. Cependant, il faut signalé la constatation d'une déformation total des protoscolex (photo 2.2 à 2.4) suite à l'exposition à ces deux doses.

Tableau 2.1 : Effet scolicidal de l'huile essentielle de *Thymus fontanesii* à la dose de 15µl/ml.

Temps d'exposition	Protoscolex (Moyenne ± ecratype)	Protoscolex mort (Moyenne ± ecratype)	Taux de mortalité (%)
5 min	1110,33 ± 196,27	1110,33 ± 196,27	100
10 min	1462 ± 35,54	1462 ± 35,54	100
15 min	997 ± 92,80	997 ± 92,80	100
Témoin solution Emulsifiante	1814	308	16,98
Témoin solution saline isotonique	1186	178	15,01

Tableau 2.2 : Effet scolical de l'huile essentielle de *Thymus fontanesii* à la dose de 10µl/ml.

Temps d'exposition	Protoscolex (Moyenne ± ecratype)	Protoscolex mort (Moyenne ± ecratype)	Taux de mortalité (%)
5 min	1254,67 ± 78,23	1254,67 ± 78,23	100
10 min	1153,33 ± 261,88	1153,33 ± 261,88	100
15 min	1329,67 ± 102,11	1329,67 ± 102,11	100
Témoin solution Emulsifiante	1280	146	11,4
Témoin solution saline isotonique	1029	70	6,8

Le tableau 2.3, 2.4, résume les résultats de l'effet scolical de l'huile essentielle de *Rosmarinus tournefortii* à la dose de 15µl/ml et 10 µl/ml. Le taux de mortalité dans le témoin à base de solution emulsifiante et à base de solution saline isotonique a été de 21% et 14,8%, respectivement. L'activité scolical de l'huile essentielle de *Rosmarinus tournefortii* à la dose de 15µl/ml a été de 94,54%, 100 et 100% après une exposition pendant 5, 10 et 15 minutes à 37°C, respectivement. Avec un taux de mortalité dans le témoin à base de solution emulsifiante et à base de solution saline isotonique de 21% et 14,8%, respectivement. L'effet scolical de cette même huile essentielle à la dose de 10 µl/ml a été respectivement de 90,61%, 98,4% et 100% après une exposition pendant 5, 10 et 15 minutes à 37°C. Cependant, il faut signaler la constatation d'une déformation totale des protoscolex (photo 2.7) suite à l'exposition à ces deux doses.

Tableau 2.3 : Effet scolical de l'huile essentielle de *Rosmarinus tournefortii* à la dose de 15µl/ml.

Temps d'exposition	Protoscolex (Moyenne ± ecratype)	Protoscolex mort (Moyenne ± ecratype)	Taux de mortalité (%)
5 min	1405 ± 411,11	1328,33 ± 398,14	94,54
10 min	1479,33 ± 137,13	1479,33 ± 137,13	100
15 min	1336 ± 71,19	1336 ± 71,19	100
Témoin solution Emulsifiante	1453	305	21
Témoin solution saline isotonique	1203	178	14,80

Tableau 2.4 : Effet scolicial de l'huile essentielle de *Rosmarinus tournefortii* à la dose de 10µl/ml.

Temps d'exposition	Protoscolex (Moyenne ± ecratype)	Protoscolex mort (Moyenne ± ecratype)	Taux de mortalité (%)
5 min	1337,67 ± 148,78	1212 ± 156,04	90,61
10 min	1519 ± 231,61	1494,67 ± 210,79	98,4
15 min	1407,67 ± 47,29	1407,67 ± 47,29	100
Témoin solution Emulsifiante	1453	305	21
Témoin solution saline isotonique	1203	178	14,80

La chirurgie est le traitement le plus efficace du kyste hydatique conseillé par l'OMS. Les traitements alternatifs pour la chirurgie des kystes hydatiques par chimiothérapie ont montré des effets indésirables tels que l'hépto-toxicité, la leucopénie sévère, la thrombocytopénie et l'alopécie (**Mahmoudvand et al., 2014b**).

Larki et al. (2017) ont rapporté que «divers solutions protoscolicides synthétiques ont été appliquées dans la chirurgie et les techniques PAIR pour inactiver les contenus de kystes. Bien que le formol est l'agent le plus fréquemment utilisé, la povidone-iode, l'alcool, la solution saline hypertonique 10% - 20%, le peroxyde d'hydrogène (H₂O₂), le nitrate d'argent et de cétrimide (**Kavoosi et Purfard, 2013; Lashkarizadeh et al., 2015; Mahmoudvand et al., 2017; Larki et al., 2017**), les diverses solutions d'eau chaude, solutions acides et alcalines, les métabolites de l'oxyde nitrique, l'alcool éthylique, la povidone iodée, l'albendazole et le gluconate de chlorhexidine (**Kavoosi et Purfard, 2013**) et l'éthanol ont été utilisés pour l'inactivation de protoscolex pendant l'intervention chirurgicale. Malheureusement la récurrence de la maladie a été constatée (**Larki et al., 2017**) et la plupart de ces solutions ont démontré des effets secondaires différents tels que la nécrose du foie, la cholangite sclérosante (fibrose des voies biliaires) et la méthémoglobinémie (**Lashkarizadeh et al., 2015; Mahmoudvand et al., 2017**).

Malgré cela, les solutions scolicides restent indispensables dans le traitement des kystes hydatiques et les chirurgiens ont besoin de médicaments moins nocifs mais plus efficaces contre les maladies hydatiques (**Moazeni et al., 2012**).

Les plantes médicinales sont les médicaments les plus anciennement utilisés par les humains. Leur utilisation croissante au cours des dernières années est une preuve évidente de

l'intérêt public pour les alternatives aux médicaments conventionnels (Mahmoudvand et al., 2016).

Dans la présente étude, l'huile essentielle de *Thymus fontanesii* a présenté une forte activité scolicidale. A la dose de 15 µl/ml et 10 µl/ml son effet a été de 100% pour tous les temps testés.

Alors que l'activité scolicidale de l'huile essentielle de *Rosmarinus tournefortii* à la dose de 15µl/ml a été de 94,54%, 100 et 100% après une exposition pendant 5, 10 et 15 minutes à 37°C, respectivement. Cependant cette activité a été vue à la baisse à la concentration de 10µl/ml ou des taux 90,61%, 98,4% et 100% après une exposition respective pendant 5, 10 et 15 minutes à 37°C.

Plusieurs études ont démontrées l'efficacité des huiles essentielles tel que celle de **Kavoosi et Purfard (2013)** qui ont affichée un taux de 100% des huiles essentielles de *Zataria multiflora* et de *Ferula assafoetida* à la dose de 5mg/ml et 10 mg/ml près 60 et 10 minutes d'exposition, respectivement.

Des résultats similaires ont été observés par **Moazeni et al. (2012)** pour l'huile essentielle de *Satureja khuzistanica* qui a exercé un effet scolicidal de 100% à la concentration de 5 mg/ml et à 10 mg/ml après 60 min et 10 min d'application, respectivement.

Mahmoudvand et al. ont rapporté un effet scolicidal de 100% de l'huile essentielle de *Nigella sativa* à la concentration de 10 mg/ml et de l'huile essentielle de *Zataria multiflora* à la concentration de 12.5µl/ml et 25 µl/ml au différents temps d'exposition. Alors que ces huiles essentielles exercent un effet scolocidal de 100% après une exposition de 20 minutes et plus pour l'huile essentielle de *Zataria multiflora* à la concentration de 6.25µl/ml et celle *Nigella sativa* à la dose de 1mg/ml (**Mahmoudvand et al., 2014 ; Mahmoudvand et al., 2017**). Cependant, des taux plus faible de l'effet scolicidale ont été constatés pour les huiles essentielles de *Nigella sativa* à des doses de 0.1mg/ml et 0.01 mg/ml et de *Zataria multiflora* à la dose de 3.125 µl/ml (**Mahmoudvand et al., 2014 ; Mahmoudvand et al., 2017**).

Des taux de mortalité de 100% ont été rapportés par **Moazeni et Nazer (2011)** après une exposition de 10 minutes à des concentrations 60 mg/ml et 50 mg/ml d'extrait méthanolique d'*Allium sativum*. Un constat similaire a été observé par ces mêmes auteurs à des doses de 25, 50 et 100 mg/ml des extraits méthanoliques de *Zingiber officinale* (Roscoe) après des durées d'exposition de 60, 40 et 30 minutes, respectivement (**Moazeni et Nazer, 2011**).

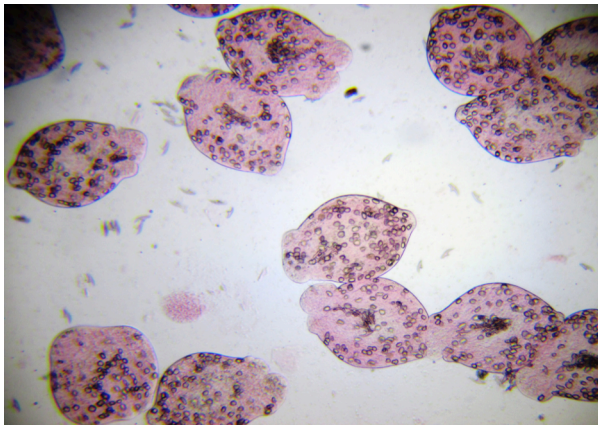


Photo 2. 1 : Dose 15µl d'HE de *Thymus fontanesii* pendant 15 min

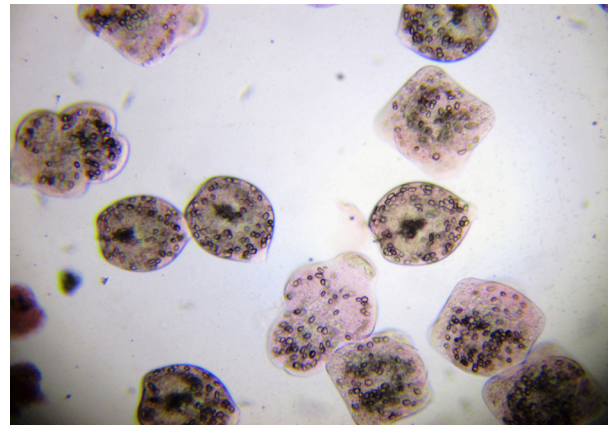


Photo 2. 2 : Dose 15µl d'HE de *Thymus fontanesii* pendant 10 min

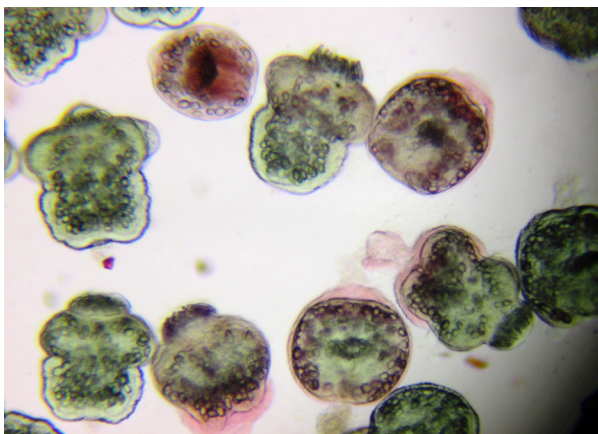


Photo 2. 3 : Dose 10µl d'HE de *Thymus fontanesii* pendant 15 min

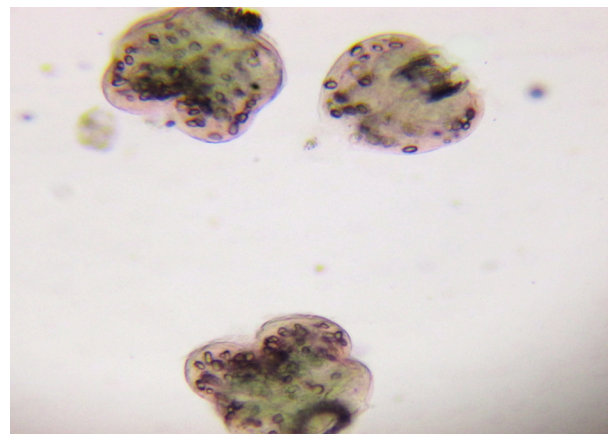


Photo 2. 4: Dose 10µl d'HE de *Thymus fontanesii* pendant 10 min

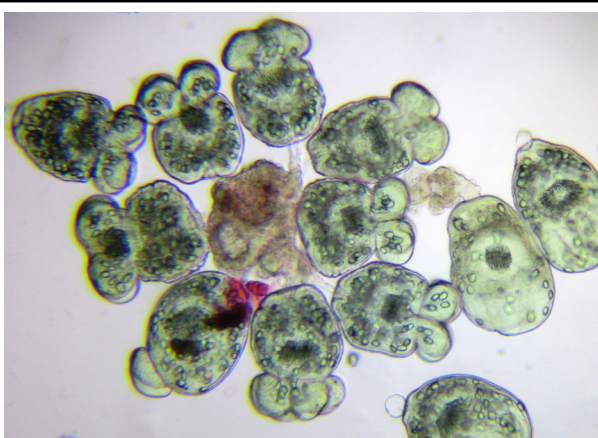


Photo 2. 5 : Témoin solution saline isotonique

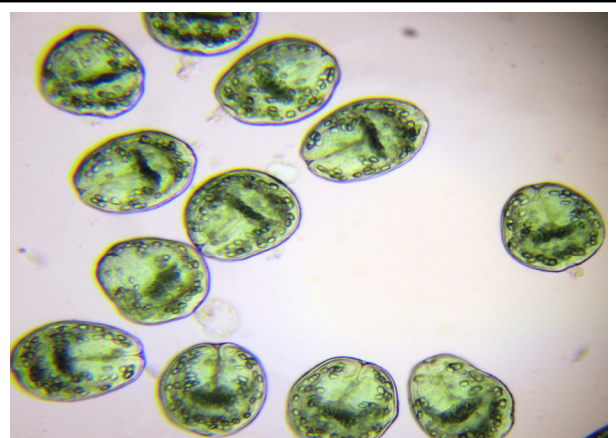


Photo 2. 6: Témoin solution Emulsifiante

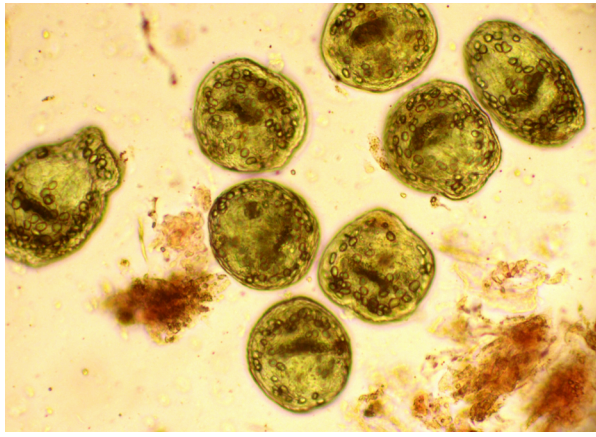


Photo 2. 7 : Dose 15 μ l *Rosmarinus tournefortii* pendant 10min

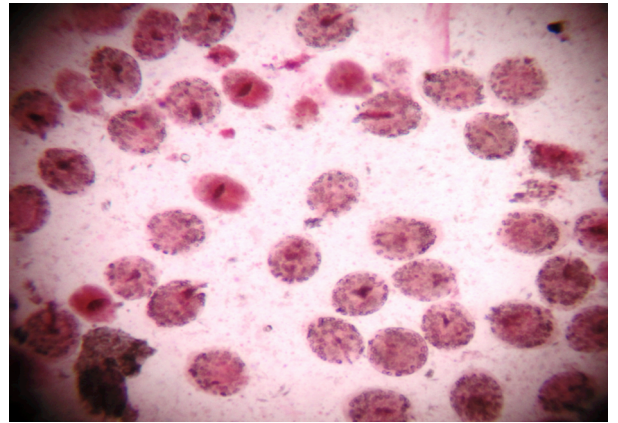


Photo 2. 8 : Dose 15 μ l *Rosmarinus tournefortii* pendant 10 min

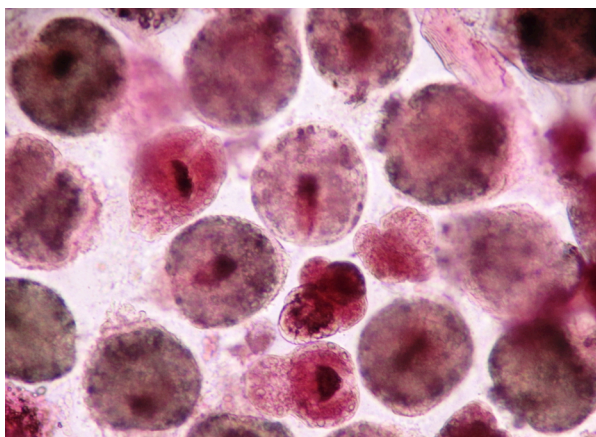


Photo 2. 9 : Dose 15 μ l *Rosmarinus tournefortii* pendant 5 min

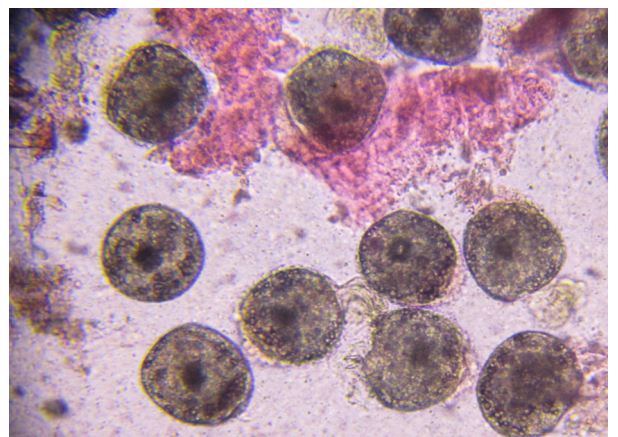


Photo 2. 10 : Dose 10 μ l *Rosmarinus tournefortii* pendant 15 min

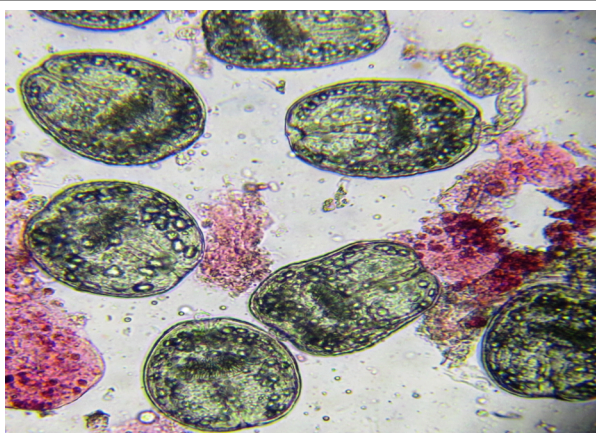


Photo 2. 11 : Témoin solution saline isotonique

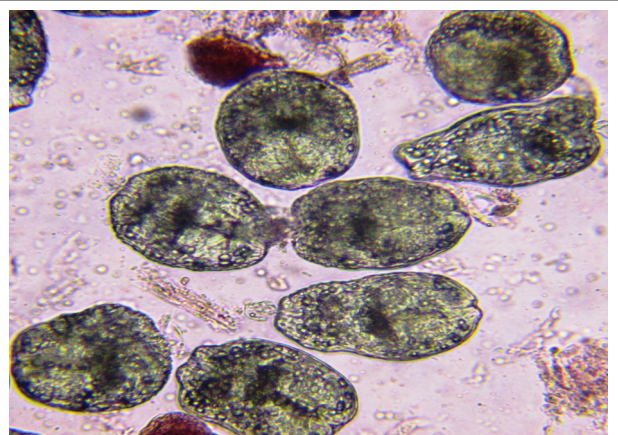


Photo 2. 12: Témoin solution Emulsifiante

Cet effet scolical à la dose de 15 µl/ml a été associé à une désintégration et une rupture de la paroi des protoscolex accompagnée par une libération des crochets (Photo 2.1) et une déformation total des protoscolex (photo 2.2, 2.3, 2.4 et 2.7) suite à l'exposition a ces deux huiles essentielles.

Dans la littérature, le composé majoritaire de l'huile essentielle de *Thymus fontanesii* est contre versé, certain auteurs annonce que cette huile essentielle très riche en *Carvacrol* (Mouhi et al., 2017 ; Sidi Ali et al., 2018), alors que le *Thymol* est classé comme le composé majoritaire par Ghannadi et al. (2004) et Kabouche et al. (2005). Cependant l'huile essentielle de romarin est caractérisée par sa richesse en *Camphore et 1,8-Cineole* (Beneddouche et al., 2011 ; Benbelaïd et al., 2016). Nazzaro et al. (2013) ont montré que le *Carvacrol et thymol* agissent sur les cellules microbiennes et provoque des lésions structurelles et fonctionnelles de leurs membranes. Ces effets peuvent expliquer le phénomène constaté lors de cette étude. Néanmoins une caractérisation de composition chimique de ces huiles essentielles par chromatographie restera nécessaire afin de déterminer le composant responsable de ces effets.



Conclusion

A la lumière des résultats obtenus au cours de cette étude nous pouvons conclure ce qui suit :

Le rendement en huile essentielle de *Thymus fontansii* a été largement supérieur à celui de l'huile essentielle de *Rosmarinus tournefortii*.

L'huile essentielle de *Thymus fontansii* a exercé un effet scoliciel de 100% à la dose de 15 μ l/ml et 10 μ l/ml et pendant tous les temps d'exposition. Alors que l'activité scolicide de l'huile essentielle de *Rosmarinus tournefortii* a été de 100% à la dose 15 μ l/ml pendant un temps d'exposition de 10 et 15 minutes et à la dose de 10 μ l/ml à un temps d'exposition de 15 minutes.

Ces résultats nous ont permis de proposer ces huiles essentielles en tant que des solutions alternatives à l'égard des protoscolex et qui peuvent être utilisées lors de la chirurgie des kystes hydatiques. Toutefois des essais *in-vivo* en vue de confirmer ces résultats et surtout pour l'étude de la toxicité de ces huiles essentielles sur les tissus et la détermination de sa composition chimique restent nécessaires.



*Références
Bibliographiques*

A

1. **Abdel-Azeem S, Abdel-Baki, Almalki, E, Mansour, L, Al-Quarishy, S.** (2016). In Vitro Scolicidal Effects of *Salvadora persica* Root Extract against Protoscolices of *Echinococcus granulosus*. *Korean J Parasitol.* 54 (1): 61-66.
2. **Aliane A, Atilous M.** (2017). Kyste hydatique de foie. Thèse de doctorat en médecine générale. Université de Bejaia. 153p.
3. **Allat B, Edwards S.** (2008). Echinococcose/hydatidose Manuel terrestre de l'OIE., chapitre 2.1.4, 193.
4. **Ammann RW, Eckert J.** (1996). Cestodes, Echinococcus ; Gastroenterol. Clin North Am; 25: 655-689
5. **Auassou A.** (2008). Kyste hydatique à Ouarzazate : approches diagnostic, épidémiologique, thérapeutique et prophylactiques (à propos de 126 cas). Thèse en pharmacie; N° :031.
6. **Amarti F, Satrani B, Ghanmi M, Abdellah F, Aafi A, Aarab L, El Ajjouri M, Chaouch A.** (2009). Composition chimique et activité antimicrobienne des huiles essentielles de *Thymus algeriensis* Boiss. & Reut, et *Thymus ciliatus* (Desf.) Benth, du Maroc .*Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 2010 14(1), 141-148.
7. **Attou A.** (2017). Détermination de la Composition Chimique des Huiles Essentielles de Quatre Plantes Aromatiques de l'Ouest Algérien (Région d'Ain Témouchent) Etude de Leurs Activités Antioxydant et Antimicrobienne, Thèse, Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen.

B

8. **Belcadhi M, Kermani W, Mani R, Zeglouli I, Ben Ali M, Abdelkéfi M, Bouzouita K.** (2011). L'hydatidose cervico-faciale. A propos de 17 cas, *La Tunisie Médicale.* 89 (4) : 336 - 341.
9. **Belliot A.** (2007). *Huile de cade, goudron de houille, ichthyol : utilisations dermatologiques et cosmétiques.* Thèse d'exercice, Université de Nantes.
10. **Bendif H, Miara M D, Kalboussi Z, Grauzdyt D, Povilaitis D, Rimantas Venskutonis P, Maggi F.** (2017). Supercritical CO₂ extraction of *Rosmarinus eriocalyx* growing in Algeria: Chemical composition and antioxidant activity of extracts and their solid plant materials, *Industrial Crops & Products* 111 (2018) 768–774.

11. **Bekkara F A, Bousmaha L, Taleb Bendiab S A, Boti J B, Casanova J.** (2006). Composition chimique de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* L poussant à l'état spontané et cultivé de la région de Tlemcen, Laboratoire *des produits naturels, Département de Biologie, Université Abou Bekr Belkaid, Imma Tlemcen, Algérie.*
12. **Benhamdane I.** (2013). Traitement médical du kyste hydatique. **Thèse de doctorat en médecine.** Université Mohammed V – Souissi Faculté de médecine et de pharmacie – Rabat.
13. **Ben Jemaa M, Marrakchi C, Maaloul I, Mezghanni S, Khemakhem B, Ben Arab N, Ayadi A, Ben Hamed S.** (2002). Traitement médical du kyste hydatique : évaluation de l'albendazole chez 3 patients (22 kystes). *Médecine et maladies infectieuses.* 32 (9) : 514-518
14. **Bentounsi B.** (2008). Parasitologie vétérinaire: helminthoses des mammifères domestiques». Université Mentouri Constantine. 113p.
15. **Bouchbout I. Mouas A, Ouledidief S.** (2018). Prévalence des kystes hydatiques fertiles dans la région de Guelma. Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master
16. **Bouchikhitani Z.** (2011). Lutte contre le bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera, Bruchidae) et la mite *Tineola bisselliella* (Lepidoptera, Tineidae) par des plantes aromatiques et leurs huiles essentielles -Thèse- écologie animale, Université Aboubakr Belkaid – Tlemcen.
17. **Bouhdid S, Abrini J, Baudoux D, Manresa A, Zhiri A.** (2012). Les huiles essentielles de l'origan compact et de la cannelle de Ceylan : pouvoir antibactérien et mécanisme d'action. *J Pharm Clin* 2012. 31 (3) : 141-8.
18. **Bousbia N.** (2011). Etude Extraction des huiles essentielles riches en anti-oxydants à partir de produits naturels et de co-produits agroalimentaires, Thèse Chimie, L'Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse & Ecole Nationale Supérieure Agronomique.
19. **Bronstein J A, Klotz F.** (2005). Cestodes larvaires, *EMC Maladies Infectieuses* 2 :59–83.
20. **Buronzo A.** (2008). Grande guide des huiles essentielles, sant beaut bien-°TRE pp 23 24 25.

C

21. **Carmoi T, Farthouat P, Nicolas X.** (2008). Kystes hydatiques du foie. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Hépatologie. 7-023-A-10.
22. **Craig P S, Larrieu E.** (2006). Control of cystic echinococcosis/hydatidosis: 1863-2002. *Advances in Parasitology*. 61: 443-508.
23. **Craig, P. S., McManus, D. P., Lightowers, M. W., Chabalgoity, J. A., Garcia, H. H., Gavidia, C. M., Gilman, R. H., Gonzalez, A. E., Lorca, M., Naguira, C., Nieto, A., Schantz, P. M.** (2007). Prevention and control of cystic echinococcosis. *Lancet Infectious Diseases*. 7 (6), 385-394.

D

24. **Dafiri R, Gueddari Fz, Imani F.** (2002). Parasitoses du haut appareil urinaire. EMC (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris, tous droits réservés), Radiodiagnostic - Urologie-Gynécologie. 34-280-A-10, p13.
25. **Dantzenberg B, Theobald ML.** (1996). Parasitoses pulmonaires. EMC (Paris, France), Thérapeutique. 25-300-F-10.
26. **Deve F L.** (1949). Echinococcose primitive. Paris Masson. p362.
27. **Dougaz W, Nouria R, Aoun K, Dziri C.** (2017). le kyste hydatique de foie. *Revue francophone des laboratoires* 491 : 31-37.
28. **Doumbouya M, Abo. Kouabenan, Lepengue A. Nicaise, Camara B, Koffi K, Daouda A, Daouda K.** (2012) : Activités comparées in vitro de deux fongicides de synthèse et deux huiles essentielles. *J. Appl. Biosci* 50: 3520 3532.

E

29. **Eckert J, Gemmel M A, Meslin F X, Pawlowski Z S.** (2001). (eds), WHO/OIE Manuel on echinococcosis in humans and animals: a public health problem of global concern, OIE/WHO. Paris, p: 20
30. **Eckert J, Gemmel M A, Meslin F X.** (2002). WHO/OIE Manual on Echinococcosis Humans and Animals , A Public Health Problem of Global Concern. Paris. 265.
31. **Eckert J, Deplazes P.** (2004). Biological, Epidemiological, and Clinical Aspects of Echinococcosis, a Zoonosis of Increasing Concern. *Clin Microbiol Rev*.17: 107–135.

32. **El Idrissi A. (2016).** Albendazole : revue des études pharmaceutiques, thèse N°: 37 Pour l'Obtention du Doctorat en Pharmacie.
33. **Euzeby J. (1971).** Les échinococcoses animales et leurs relations avec les échinococcoses de l'homme. Paris : Vigot Frères. 163p.
34. **Euzéby J. (1997).** Les parasites des viandes épidémiologie, physiopathologie, incidences zoonosiques , Pp : 270-283.

F

35. **Festy D. (2014) :** huiles essentielles le guide visuel, Edition quotidien Malin, ISBN : 978-2-84899-679.

G

36. **Gaamoune S, Nouioua W. (2018):** In vitro antioxidant and anti-inflammatory activities valorisation of methanol extract of Rosmarinus eriocalyx Jord. & Fourr. *International Research Journal of Pharmacy and Medical Sciences (IRJPMS)*. Volume 1, Issue 4, pp. 34-36, 2018.

H

37. **Hesham H. A. Rassem, Abdurahman H. Nour, Rosli M. Yunus. (2016).** Techniques For Extraction of Essential Oils From Plants: A Review. *Aust. J. Basic & Appl. Sci.*, 10(16): 117-127.
38. **Hidki F. (2013).** Epidémiologie du kyste hydatique au maroc (2011-2012).
39. **Holcman B, Heath D. (1997).** The early stages of Echinococcus granulosus development. *Acta trop*; 64:5-17.

I

40. **Iserin P, Masson M Iserin P, Masson M et Restellini J P. (2007).** Larousse des plantes médicinales. Identification, préparation, Soins .Ed VUEF, Hong Kong, pp335

J

41. **Jamaly S.** (2010). Choc anaphylactique après ponction d'un kyste hydatique du foie (apropos d'un cas).Thèse de doctorat. Université Mohammed V-Rebat. 165p.

K

42. **Kabiri E H, Kabiri M, Atoini F, Zidane A, Arsalane A, (2006).** Traitement chirurgical des kystes hydatiques pulmonaires chez l'enfant. Archives de pédiatrie 13 1495–1499.2006.07.019
43. **Kayoueche F-Z. (2009).** Epidémiologie de l'hydatidose et de la fasciolose chez l'animal et l'homme dans l'est Algerien.
44. **Khalil S, (2010).** Le kyste hydatique du rein chez l'enfant .thèse N°: 28 Pour l'Obtention du Doctorat en Médecine.
45. **Klotz.F, Nicolas.X, Debonne.JM, Garcia.JF, Andreu. JM, (2000).**Kystes hydatiques du foie. Encycl. Méd. Chir. (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris). Hépatologie. 7-023-A-10, , 16 p.
46. **Kohil K, (2017).** Etude épidémiologique et moléculaire d'Echinococcus granulosus en Algérie.

L

47. **Laamrani El, Lhor Y, Roudani M. (2007).** Lutte contre l'hydatidose/échinococcose : Guide des activités de lutte, -Comité interministériel de lutte contre l'Hydatidose / Echinococcose. Disponible sur internet : [URL:http://www.sante.gov.ma](http://www.sante.gov.ma).
48. **Lasgaa M. (2010).** Kystes hydatiques chez l'enfant .Thèse de doctorat. Université Abou bekr Belkaid –Tlemcen. 67p.
49. **Lagardere B, Chevallier B, Cheriet R., (1995).** Kyste hydatique chez l'enfant. EMC édition techniques. Pédiatrie. 4 :350-B-10.
50. **Lashkarizadeh M R, Asgaripour K, Dezaki E S, Harandi M F. (2015).** Comparison of Scolicidal Effects of Amphotricin B, Silver Nanoparticles, and Foeniculum vulgare Mill on Hydatid Cysts Protoscoleces. Iran J Parasitol. 10 (2): 206-212.

51. **Lefèvre P C, Blancou J, Chermette R.** (2003). Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail. Edition médicales internationales. Edition Tec et Doc Lavoisier.
52. **Lemesle S.** (2012): Huiles essentielles et eaux florales de Madagascar : Guide pratique d'une aromathérapie innovante ; 2ème Edition ; Sologne Graphic ; ISBN: 978-2-7466-3697-2.
53. **Lucchesi M E.** (2005) : Extraction sans solvant assisté par micro-ondes conception et application a l'extraction des huiles essentielles. Thèse de Doctorat en Sciences, discipline; Chimie. Université de la Réunion, Faculté des Sciences et Technologies.

M

54. **Mahmoudi Y.** (1992). La thérapeutique par les plantes les plus communes en Algérie. Palais du livre, Blida.
55. **Mahmoudvand H, Saedi Dezaki E, Sharififar F, Ezatpour B, Jahanbakhsh S, Fasihi HarandiM.** (2014). Protoscolecidal Effect of Berberis vulgaris Root Extract and Its Main Compound, Berberine in Cystic Echinococcosis. Iranian J Parasitol. 9 (4): 503-510.
56. **Makhloufi A.** (2009) « Etude des activités antimicrobienne et antioxydants de deux plantes médicinales poussant a l'état spontané dans la région de Bechar (matricaria pubescens (desf.) Et Rosmarinus officinalis l) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre cru », thèse de doctorat, université d'Aboubaker belkaid.
57. **Masade S.** (2010). Parasitoses transmises par les visceres animaux : incidence chez l'homme.
58. **Merghache S, Hamza M et Boufeldja T.** (2009) : Etude physicochimique de l'huile essentielle de Ruta Chalepensis L. de Tlemcen, Algérie, Afrique SCIENCE 05(1) (2009) 67 – 81.
59. **Miara M D, Bendif H, Rebbas K, Bounar R, Ait Hammou M, Maggi F.** (2017). Medicinal plants and their traditional uses in the highlands region of Bordj Bou Arreridj (Northeast Algeria). Journal of Ethnopharmacology (In the process of submitting).

N

60. **Nakao M, Lavikainen A, Yanagida T, Ito A.** (2013). Phylogenetic systematics of the genus *Echinococcus* (Cestoda: Taeniidae). International Journal for Parasitology 43, 1017-1029.

61. **Neffar F, Benabdrrahmene Z.** (2013). Quantification des Huiles Essentielles dans deux Espèces de Romarin (*Rosmarinus officinalis* et *Rosmarinus tournefortii*) au niveau de Djebel Metlili (Batna) *Revue Agriculture*. 19 – 23.

O

62. **Oubihi H.** (2018). Le kyste hydatique du foie chez l'enfant, thèse n° : 79.
63. **Ould Ahmedou E.** (1988). Contribution A L'étude De L'échinococcose-Hydatidose Du Dromadaire En Mauritanie.pour obtenir le grade de docteur veterinaire ,These N : 27.
64. **Ould Ahmed S, Schneegans F, Chollet J.Y.** (2010). Study of lesional aspects of hydatid echinococcosis in Man in Mauritania: fertility, histology of hydatid cysts and protoscolex viability C.B. Société de pathologie exotique et Springer-Verlag France.
65. **Ouraïni D A, Agoumi M, Ismaïli-Alaoui K, Alaoui Y, Cherrah M. Amrani M-A B .** (2005) : Etude de l'activité des huiles essentielles de plantes aromatiques à propriétés antifongiques sur les différentes étapes du développement des dermatophytes, *Phytothérapie*. 4: 147-157.
66. **Ouzzaouit S.** (2018). Hydatidose Péritonéale Expérience Du Service De Chirurgie C Du Centre Hospitalier Universitaire Avicenne. Thèse Pour l'Obtention du doctorat en médecine. N°19.

Q

67. **Quezel P, Santa S.** (1963) : Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, Tome II, Ed. CNRS, Paris.

R

68. **Raharinirina V.** (2009). Valorisation économique de la biodiversité par les contrats de bioprospection et la filière huiles essentielles : Le cas de Madagascar. Thèse l'Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines.
69. **Rahmouni S.** (2016). Le Kyste Hydatique Du Poumon Chez L'enfant, Thèse N° : 59 ; Pour l'Obtention du Doctorat en Médecine.
70. **Ripoche M.** (2009). Lutte contre l'hydatidose en Sardaigne, thèse de doctorat en vétérinaire, école nationale vétérinaire Toulouse, Tou 3-4046.

71. **Rogan MT, Craig PS.** (2002). Immunological approaches for transmission and epidemiological studies in cestode zoonoses—the role of serology in human infection; 135–145.
72. **Romig T, Zeyhle E, Rees P H, Were J B.** (1986). Cyst growth and spontaneous cure in hydatid disease.; 1: 861.

S

73. **Solène J.** (2012). la qualité des huiles essentielles et son influence sur leur efficacité et sur leur toxicité, thèse, université de lorraine.
74. **Suisse C.** (2009). Les huiles essentielles. Département fédéral de l'intérieur DFI, Office fédéral de la santé publique OFSP, Unité de direction Protection des consommateurs.

T

75. **Thomson R C A, Constantine C C, Morgan UM.** (1995). “Overview and significance of molecular methods: what role for molecular epidemiology”. *Parasitology*. **117**: 161-175.
76. **Thompson R C A, Mcmanus D P.** (2001). Aetiology: parasites and life-cycles, *p. 1-19*. In J. Eckert, M. A. Gemmell, F.-X. Meslin, and Z. S. Pawlowski (ed.), WHO/OIE manual on echinococcosis in humans and animals: a public health problem of global cancer. World Organisation for Animal Health, Paris, France.

U

77. **Umhang G.** (2017). Surveillance et épidémiologie moléculaire d'*Echinococcus multilocularis* et d'*Echinococcus granulosus sensu lato*. Thèse pour obtenir le grade de docteur délivré par L'Université Paris Est

W

78. **Wattre P, Capron M, Bekhti A.** (1980). Diagnostic immunologique de l'hydatidose. 139 observations. *Nouv Presse Méd.* 9:305-309.

79. **Wenbao Z, Jun L, Donald P.** (2003). Concepts in Immunology and Diagnosis of Hydatid, Disease. *Clin Microbiol Rev.* 16:18–36.
80. **Wijsekara R O B, Ratnatunga C M, Durbeck K.** (1997). The distillation of essential oils. *Manufacturing and plant Construction Handbook.* Eschborn, Federal Republic of Germany, Protrade, Department of foodstuffs & Agriculturak Products.

X

81. **Xiao N, Qiu J, Nakao M, Li T, Yang W, Chen X, Schantz Pm, Craig Ps, Ito A.** (2005). *Echinococcus shiquicus* n. sp., a taeniid cestode from Tibetan fox and plateau pika in China. *Int J Parasitol.* 35(6):693-70.

Y

82. **Yang Y R, Ellis M, Sun T, Li J, Liu X, Vuitton DA, Bartholomot B, Giraudoux P, Craig P S, Boufana B, Wang Y, Feng X, Wen H, Ito A, McManus DP.** (2006). “Unique family clustering of human echinococcosis cases in a chinese community”. *Am J Trop Med Hyg.* 74 (3): 487-494.

Résumé

L'objectif de ce travail a été l'étude de l'effet scolical des huiles essentielles de deux plantes médicinales (*Thymus fontanesii* et *Rosmarinus tournefortii*).

Les huiles essentielles ont été extraites par hydrodistillation. L'activité scolical des huiles essentielles sur le protoscolex de kystes hydatiques a été évaluée selon la méthode de Mahmoudvand et al. (2016). Les résultats de l'étude ont révélé que le rendement moyen en huiles essentielles de *Thymus fontanesii* et *Rosmarinus tournefortii* ont été de 2,06% et 0,39% (p/p). L'activité scolical de l'huile essentielle de *Thymus fontanesii* a été supérieure à celle observée avec l'huile essentielle de *Rosmarinus tournefortii*. L'huile essentielle de *Thymus fontanesii* a exprimé un effet scolical élevé à 15 et 10 µl / ml. Cependant, l'effet scolical le plus élevé de l'huile essentielle de *Rosmarinus tournefortii* a été exprimé à 15 µl / ml.

La présente étude a révélé que les huiles essentielles de *Thymus fontanesii* et de *Rosmarinus tournefortii* peuvent constituer une alternative des agents scolicaux conventionnels lors de la chirurgie. Néanmoins d'autres tests in-vitro et in vivo sont nécessaires en vue de confirmer ses résultats.

Mots clés : Activité Scolical, kyste hydatique, chirurgie, huile essentielle, *Thymus fontanesii*, *Rosmarinus tournefortii*,

Abstract

The aim of this work was the study of the scolical effect of two medicinal plants (*Thymus fontanesii* and the *Rosmarinus tournefortii*) essential oils.

The essential oils were extracted by hydrodistillation process. The scolical activity of essential oils on protoscolex of hydatid cysts was evaluated according to Mahmoudvand et al. (2016) method. The results of the study revealed an average yield of the *Thymus fontanesii* and *Rosmarinus tournefortii* essential oils were 2.06% and 0.39% (w/w), respectively. Scolical activity of essential oil of *Thymus fontanesii* was greater than that observed with *Rosmarinus tournefortii* essential oil. *Thymus fontanesii* essential oil expressed a high scolical effect at 15 and 10µl/ml. However, the highest scolical effect of *Rosmarinus tournefortii* essential oil was expressed at the 15µl/ml.

The present study revealed that the essential oils of *Thymus fontanesii* and *Rosmarinus tournefortii* might be an alternative to conventional scolical agents during surgery of hydatid cyst. Nevertheless other in-vitro and in vivo tests are necessary to confirm its results.

Keywords: Scolical activity, hydatid cyst, surgery, *Thymus fontanesii*, *Rosmarinus tournefortii*, essential oil.

ملخص

كان الهدف من الدراسة هو تحديد مفعول السكوليسيدي للزيوت الاساسية *Rosmarinus* و *Tymus fontanesii* و *tournefortii*.

استخلاص الزيوت الاساسية من الاوراق المجففة لنبتي *Tymus fontanesii* و *Rosmarinus tournofortii* بواسطة عملية التقطير المائي.

تم تقييم النشاط السكوليسيدي للزيوت الاساسية لنبتي *Tymus fantanesii* و *Rosmarinus tournofortii* على الرئيس الاولي للأكياس المائية حسب طريقة (Mahmoudvand et al. (2016), بلغ مردود الزيوت الاساسية ل *Tymus fontanesii* و *Rosmarinus tournofortii* 2.09% و 0.39% على التوالي.

كان النشاط السكوليسيدي لزيت *Tymus fontanesii* اكبر من زيت *Rosmarinus tournofortii*, بحيث كان مفعول السكوليسيدي لزيت *Tymus fontanesii* مرتفعا عند الجرعة 15 و 10 ميكرو لتر/ مليلتر, اما بالنسبة لزيت *Rosmarinus tournofortii* كان مفعوله مرتفعا عند الجرعة 15 ميكرو لتر/ مليلتر.

كشفت الدراسات الحالية ان الزيوت الاساسية ل *Tymus fontanesii* و *Rosmarinus tournofortii* يمكن ان تكون بديل للمواد السكوليسيدية المتعارف عليها اثناء جراحة الكيس المائي ومع ذلك تبقى اجراء اختبارات اخرى وفي المختبر على الحيوانات المختبر ضرورية لتأكيد هذه النتائج.

الكلمات المفتاحية : النشاط السكوليسيدي, الزيوت الاساسية, الكيس المائي, الجراحة, *Thymus fontanesii*, *Rosmarinus tournofortii*.