

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Saad Dahleb -Blida 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biotechnologie et Agro-Écologie
Mémoire de Fin d'Études

En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master dans le Domaine SNV

Filière : Biotechnologie

Option : Biotechnologie et Génomique Végétale

Thème :

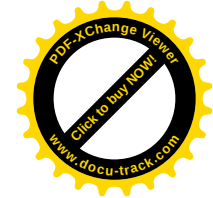
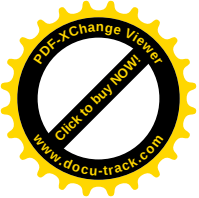
Caractérisation des extraits du cyprès vert (*Cupressus sempervirens* L.) en vue de leur valorisation

Présenté par :Laouar Housseem

Devant le jury :

Nom	Grade/Lieu	Qualité
Dr Kheddar R.	MCB/USDB1	Président
Dr Mouas Y.	MCA/USDB1	Examinatrice
Dr Amara N	MCA/USDB1	Promotrice
Mme Touati S.	CRAPC	Co-promotrice

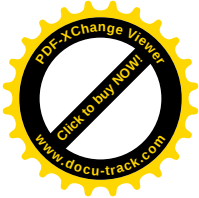
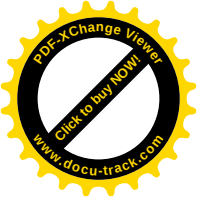
Année universitaire : 2024/2025



Remerciements

Avant toute chose, je tiens à remercier “**Allah**” le tout puissant, de m’avoir donnée la force, la patience et le courage pour réaliser ce travail. Je tiens particulièrement à remercier **Dr Amara Nacira**, Maitre de Conférence A à l’Université de Blida1 , de m’avoir fait l’honneur d’accepter de diriger ce modeste travail pour m’avoir fait confiance, m’avoir encouragée et conseillée tout en me laissant une grande liberté. Je remercie les membres de jury d’avoir bien voulu accepter d’évaluer ce travail : **Dr Kheddar R** présidente du jury et **Dr Mouas Y** examinatrice je vous en suis très reconnaissant et en espérant être à la hauteur de votre confiance. Un grand merci à **Mr Youcef**, responsable du laboratoire d’analyse (SNV) Blida1 , pour m’avoir accueillie dans son laboratoire offert la possibilité de faire tous mes expériences dans de bonnes conditions. Un immense merci à mon enseignante **Dr Kheddar** pour m’avoir fait bénéficier de ses conseils, ses expériences et de ses compétences scientifiques et professionnelles. Elle a contribué grandement à l’aboutissement de ce mémoire. Je tiens à exprimer ma gratitude à l’équipe des laboratoires pédagogiques Sans oublier Mme **Touati S**, pour son aide, son soutien J'espère que vous aurez pitié de la perte de son père et vous présentez mes sincères condoléances.

. Je tiens à exprimer mes sincères remerciements pour sa présence dans les moments difficiles dans la réalisation de ce travail. Enfin, Merci à tous ceux et celles qui nous ont soutenu d’une manière ou d’une autre, de près ou de loin.

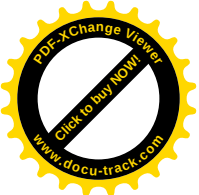


Dédicace

Je dédie ce travail à :

A mes très chers parents, Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que vous méritez pour tous les sacrifices que vous n'avez cessé de faire depuis ma naissance, jusqu'à ce jour.

Ce travail est le fruit des sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation et ma formation. Aux bougies qui sont la source de la lumière de ma vie, Mes très chères sœurs et mon petit frère, A toute ma famille, des remerciements spéciaux, Je tiens à leur exprimer l'assurance de mes sentiments respectueux et dévoués pour leurs aides lors de la réalisation de ce mémoire et pour le soutien moral qu'ils n'ont cessé de m'apporter. A mon encadrante **Dr AMARA NACIRA**, qui a guidé mes travaux avec patience tout le long de la préparation de ce mémoire. A mes amies avec qui j'ai vécu des beaux moments au cours de mon cursus à l'université À tous mes collègues **WALID, SOFIANE. AYMEN DJOBRAN ISMAIL** et **ISHAK** À tous ceux que j'aime et à ceux qui m'ont tout donnée sans rien attendre en retour.



Résumé

Caractérisation des extraits du cyprès vert (*Cupressus sempervirens* L.) en vue de leur valorisation

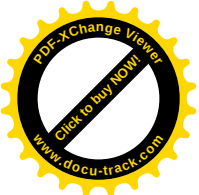
Cette étude a pour objectif de caractériser la composition chimique de l'huile essentielle (HE) de *Cupressus sempervirens* (L.), afin de déterminer ses principes actifs, son chémotype, de quantifier la teneur en polyphénols et en flavonoïdes au niveau de l'extrait aqueux de la même plante et de mettre en évidence leur activité contre une espèce très redoutable de denrées alimentaires *Tribolium confusum* adulte.

Le rendement de l'extraction de l'HE par hydro- distillation est de l'ordre de 0,15%. L'analyse chimique par CG-SM a révélé la présence d'Alpha Pinène comme composé majoritaire (38,44%) suivi de 3-Carène (13,47%) et de (+)-4-Carène (7,21%). l'HE de *C. sempervirens* est principalement constituée de mono-terpènes hydrocarbonés (73,56%) et de sesquiterpènes hydrocarbonés (18,21%),

La teneur en polyphénols et en flavonoïdes totaux de l'extrait aqueux est obtenue par des analyses spectrales de *C. sempervirens* est de $1565 \pm 0,2$ µg EAG/mg MS et de 0,196 µg EQ/mg MS respectivement.

Les résultats du taux de mortalité moyen corrigé de l'HE de *C. sempervirens* varient entre $20,66 \pm 0,09\%$ et $88,61 \pm 0,08\%$ pour la dose D1 (200µl/ml) et de $50,38 \pm 0,13$ et $99,86 \pm 0,23\%$ pour la dose D2 (250 µl/ml) après 48 heures d'exposition. Alors que, le taux de mortalité corrigé de l'extrait aqueux varie entre $6,33 \pm 0,02\%$ et $45,83 \pm 0,54\%$ pour la dose D1 (200µl/ml) et de $20,98 \pm 0,60\%$ et $80,38 \pm 0,64\%$ pour la dose D2 (250 µl/ml) à la même durée d'exposition.

Mots clés : *Cupressus sempervirens* (L.), Huile essentielle et extrait aqueux, polyphénols et flavonoïdes, *Tribolium confusum* adulte, biocide, CG-SM.



Abstract

Characterization of Green Cypress (*Cupressus sempervirens* L.) Extracts for Their Valorization

This study aims to characterize the chemical composition of the essential oil (EO) of *Cupressus sempervirens* (L.) in order to determine its active compounds, chemotype, quantify the polyphenol and flavonoid content in the aqueous extract of the same plant, and to highlight their activity against a highly harmful food pest species, *Tribolium confusum* adults.

The yield of EO extraction by hydro-distillation is about 0.15%. Chemical analysis by GC-MS revealed the presence of alpha-pinene as the major compound (38.44%), followed by 3-carene (13.47%) and (+)-4-carene (7.21%). The EO of *C. sempervirens* is mainly composed of hydrocarbon monoterpenes (73.56%) and hydrocarbon sesquiterpenes (18.21%).

The total polyphenol and flavonoid content of the aqueous extract, obtained through spectrophotometric analysis, is 1565 ± 0.2 μg GAE/mg DW and 0.196 μg QE/mg DW, respectively.

The results of the corrected average mortality rate of *C. sempervirens* EO range from $20.66 \pm 0.09\%$ to $88.61 \pm 0.08\%$ for dose D1 (200 $\mu\text{l/ml}$), and from $50.38 \pm 0.13\%$ to $99.86 \pm 0.23\%$ for dose D2 (250 $\mu\text{l/ml}$) after 48 hours of exposure. Meanwhile, the corrected mortality rate of the aqueous extract ranges from $6.33 \pm 0.02\%$ to $45.83 \pm 0.54\%$ for dose D1 (200 $\mu\text{l/ml}$), and from $20.98 \pm 0.60\%$ to $80.38 \pm 0.64\%$ for dose D2 (250 $\mu\text{l/ml}$) over the same exposure period.

Keywords: *Cupressus sempervirens* (L.), essential oil and aqueous extract, polyphenols and flavonoids, *Tribolium confusum* adults, biocide, GC-MS

الملخص

توصيف مستخلصات السرو الأخضر (*Cupressus sempervirens* L.) بهدف تثمينها

تهدف هذه الدراسة إلى توصيف التركيب الكيميائي للزيت العطري (HE) لنبات السرو الأخضر (*Cupressus sempervirens* L.) ، من أجل تحديد مكوناته النشطة ونمطه الكيميائي (Chémotype) ، وكذلك تحديد محتوى المستخلص المائي من المركبات الفينولية (البوليفينولات) والفلافونويدات، مع تقييم فعاليتيهما الحيوية ضد نوع خطير من الآفات التي تصيب المواد الغذائية، وهو *Tribolium confusum* البالغ.

بلغ مردود استخلاص الزيت العطري بواسطة التقطير بالماء حوالي 0.15%. وقد أظهرت التحاليل الكيميائية باستخدام تقنية الكروماتوغرافيا الغازية المزودة بكاشف مطياف الكتلة (GC-MS) أن الألفا-بينين هو المركب السائد بنسبة 38.44%، يليه 3-كارين بنسبة 13.47%، ثم (+)-4-كارين بنسبة 7.21%. يتكون زيت السرو أساساً من المونوتربينات الهيدروكربونية بنسبة 73.56%، والسيزكيتربينات الهيدروكربونية بنسبة 18.21%.

أما بالنسبة للمستخلص المائي، فقد أظهرت التحاليل الطيفية أن محتواه من المركبات الفينولية الكلية يبلغ 0.2 ± 1565 ميكروغرام مكافئ حمض الغاليك لكل ملغ من المادة الجافة، بينما بلغ محتوى الفلافونويدات الكلية 0.196 ميكروغرام مكافئ كيرسيتين لكل ملغ من المادة الجافة.

أظهرت نتائج الاختبارات الحيوية أن معدل الوفيات المصحح الناتج عن تأثير الزيت العطري لنبات *C. sempervirens* تراوح بين $0.09 \pm 20.66\%$ و $0.08 \pm 88.61\%$ عند الجرعة D1 (200 ميكرو لتر/مل)، وبين $0.13 \pm 50.38\%$ و $0.23 \pm 99.86\%$ عند الجرعة D2 (250 ميكرو لتر/مل) بعد 48 ساعة من التعرض. في حين أن معدل الوفيات المصحح للمستخلص المائي تراوح بين $0.02 \pm 6.33\%$ و $0.54 \pm 45.83\%$ عند الجرعة D1 ، وبين $0.60 \pm 20.98\%$ و $0.64 \pm 80.38\%$ عند الجرعة D2 لنفس فترة التعرض.

الكلمات المفتاحية: (*Cupressus sempervirens* L.) ، الزيت العطري، المستخلص المائي، البوليفينولات، الفلافونويدات، *Tribolium confusum*، مبيد حيوي، GC-MS.

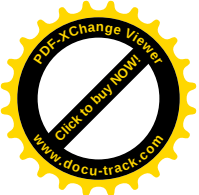


Table des Matières

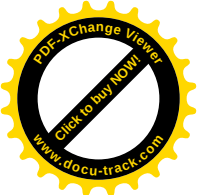
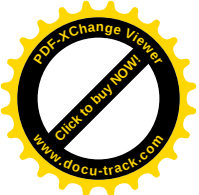


Table des Matière

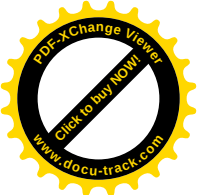
Introduction générale.....	1
Chapitre I Rappels bibliographique	
1.1.Généralités sur <i>Cupressus sempervirens</i>	3
1.1.1. Origine et historique	3
1.1.2. Caractéristiques botaniques.....	3
1.1.3. Taxonomie ou classement botanique.....	5
1.1.4. Caractéristiques écologiques.....	6
1.1.5. Répartition géographique.....	6
1.1.5.1. Dans le monde.....	6
1.1.5.2. En Algérie.....	7
1.1.6. Usages et propriétés thérapeutiques du cyprés vert	8
1.2. Huiles essentielles.....	8
1.2.1. Définition.....	8
1.2.2. Localisation et lieu de synthèse	8
1.2.3. Méthodes d'extraction des huiles essentielles.....	8
1.2.3.1. Extraction par hydro-distillation.....	9
1.2.3.2. Distillation par entraînement à la vapeur d'eau	9
1.2.3.3. Extraction par micro-ondes.....	10
1.2.4. Utilisation de l'huile essentielle.....	11



1.3. Polyphénols	11
1.3.1. Classification des polyphénols.....	11
1.3.1.1. Introduction.....	11
1.3.1.2. Classification des structures phénoliques.....	11

Chapitre II Matériel et Méthodes

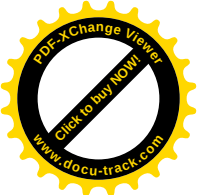
2. Matériel et Méthodes.....	13
2.1. Matériel.....	13
2.1.1. Matériel biologique.....	13
2.1.1.1. Matériel végétal.....	13
2.1.1.2. Matériel animal.....	14
2.1.2. Matériel non biologique.....	15
2.2. Méthodes.....	15
2.2.1. Principe.....	15
2.2.1.1. Mode opératoire.....	16
2.2.1.2. Détermination du rendement de l'extraction.....	16
2.2.1.3. Caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle.....	16
2.2.1.4. Analyse de la composition chimique de l'huile essentielle par CG-SM.....	16
2.2.2. Méthode de séchage du matériel végétal.....	17
2.2.3. Méthode d'extraction aqueuse.....	17
2.2.4. Analyse quantitative par spectrophotométrie UV-visible.....	18



2.2.4.1. Dosage des polyphénols totaux.....	18
2.2.4.2. Dosage des flavonoïdes totaux.....	18
2.2.5. Essai de la toxicité de l'huile essentielle et de l'extrait aqueux <i>in vitro</i>	18
2.2.5.1. Essai de la toxicité par contact-inhalation de l'huile essentielle <i>in vitro</i>	18
2.2.5.2. Essai de la toxicité par contact-ingestion de l'extrait aqueux <i>in vitro</i>	19
2.2.5.3. Estimation de la mortalité corrigée pour chaque essai	20
2.2.6. Analyse statistique.....	20

Chapitre III Résultats et Discussion

3.1. Résultats	21
3.1.1. Calcul du rendement.....	21
3.1.2. Caractéristiques organoleptiques.....	21
3.1.3. Composition chimique de l'huile essentielle.....	22
3.1.4. Résultats des analyses quantitatives par spectrophotométrie UV-.....	23
3.1.4.1. Résultats du dosage quantitatif des polyphénols totaux.....	23
3.1.4.1. Résultats du dosage quantitatif des flavonoïdes totaux.....	23
3.1.5. Résultats de l'essai de la toxicité de l'huile essentielle et de l'extrait aqueux <i>in vitro</i>	24
3.1.5.1. Résultats de l'essai de toxicité de l'huile essentielle.....	24
3.1.5.2. Résultats de l'essai de toxicité de l'extrait.....	24
3.1.6. Analyse de la variance sur l'efficacité de l'huile essentielle et de l'extrait aqueux	25

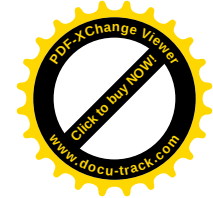
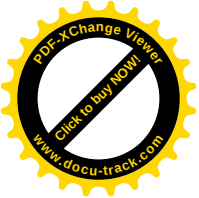


3.1.6.1. Effet comparatif des doses.....	25
3.1.6.2. Effet comparatif de la durée.....	25
3.1.6.3. Effet comparatif du facteur type.....	25
3.2. Discussion.....	26

Conclusion

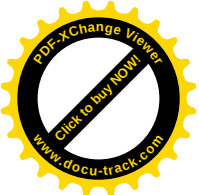
Conclusion et perspectives.....	28
---------------------------------	----

Références bibliographiques



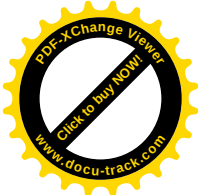
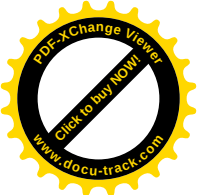
Liste des Figures

Figure 01 : <i>Cupressus sempervirens</i> (L).....	04
Figure 02 : Fleurs mâles (1) et femelles (2) de <i>Cupressus sempervirens</i> L.....	04
Figure 03 : Fruits (cônes) de <i>Cupressus sempervirens</i>	05
Figure 04 : Aire de répartition du <i>Cupressus sempervirens</i> L.....	07
Figure 05 : Schéma du principe de la technique d'hydrodistillation.....	09
Figure 06 : Montage d'extraction par entraînement à la vapeur.....	10
Figure 07 : Dispositif de l'extraction assistée par micro-ondes.....	11
Figure 08 : Matière fraîche récoltée.....	14
Figure 09 : <i>Tribolium confusum</i>	14
Figure 10 : Dispositif de distillation à la vapeur utilisé pour l'extraction de l'huile essentielle.....	15
Figure 11 : Essai de toxicité de l'huile essentielle du cyprès vert à l'égard de <i>T.</i> <i>confusum</i>	19
Figure 12 : Essai de toxicité de l'extrait aqueux du cyprès vert contre <i>T.confusum</i>	20
Figure 13 : Evolution temporelle du taux de mortalité corrigé de <i>T. confusum</i> sous l'effet de l'HE de <i>C. sempervirens</i>	24
Figure 14 : Evolution temporelle du taux de mortalité corrigé de <i>T. confusum</i> sous l'effet de l'extrait aqueux de <i>C. sempervirens</i>	25
Figure 15 : Effet comparé de la mortalité corrigée en fonction de la durée, de la dose et des extraits.....	26

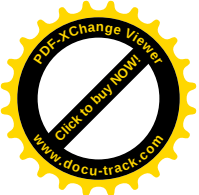


Liste de tableaux

Tableau 1 : Principales classes des composés phenoliques.....	12
Tableau 2 : Résultats du rendement de l'huile essentielle de <i>Cupressus</i> <i>sempervirens</i>	21
Tableau 3 : Caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle de <i>Cupressus</i> <i>sempervirens</i>	21
Tableau 4 : Composition chimique de l'huile essentielle du cyprès vert par CG- SM.....	22 - 23



Introduction

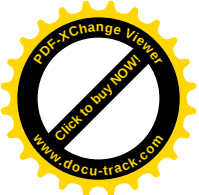


Introduction

Les insectes sont parmi les ravageurs les plus courants, qui s'attaquent aux grains entiers et aux produits céréaliers stockés. Une forte infestation par les insectes diminue la valeur commerciale des produits stockés (**Rajendran et Sriranjini, 2008**). La lutte contre ses ravageurs par l'utilisation d'insecticides conventionnels est associée à de nombreux problèmes. Ces derniers comprennent le développement d'une résistance aux insecticides par les insectes nuisibles ciblés et la toxicité pour les organismes non ciblés dans l'environnement (**Park et al., 2003**). En outre, l'existence de résidus d'insecticides synthétiques dans les produits stockés peut causer des problèmes de santé humaine. C'est pourquoi la recherche de nouveaux insecticides d'origine naturelle relativement inoffensifs pour la santé humaine est très importante pour l'environnement (**Boukouvala et al., 2017**).

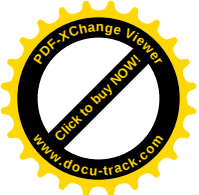
A cet égard, les composants chimiques bioactifs issus de plantes sont efficaces contre les insectes ciblés, facilement biodégradables et relativement moins dangereux pour l'environnement (**Benelli 2015**). Bien que de nombreuses recherches se sont concentrées sur les activités biologiques des extraits de plantes, des HEs et des métabolites secondaires des plantes contre les insectes des produits stockés, il existe encore des possibilités de découvrir de nouveaux produits et/ou composés ayant un potentiel pour la lutte contre les insectes dans les produits stockés (**Saad et al., 2019**).

Dans ce contexte, nous avons caractérisé la composition chimique de l'HE de *Cupressus sempervirens* et le dosage des polyphénols et des flavonoïdes de l'extrait aqueux en vue de connaître les principes actifs de l'HE et son chémotype et d'évaluer ses propriétés insecticides et celle de l'extrait aqueux contre un ravageur redoutable des denrées alimentaires *Tribolium confusum*.



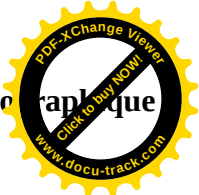
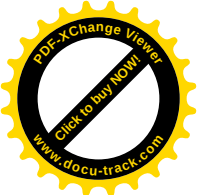
À travers cette étude quelques questions parviennent à notre esprit :

- ✓ Quel serait l'impact de la formulation liquide à base de l'HE de *C. sempervirens*, celle de l'extrait aqueux et leurs modes d'application sur les populations de *T. confusum*.
- ✓ L'HE et l'extrait aqueux appliqués à différentes doses présentent-ils la même efficacité dans le temps.
- ✓ Quelle est la formulation la plus efficace qui mérite d'être une alternative aux produits chimiques de synthèse.



CHAPITRE I

Synthèse Bibliographique



1.1. Généralités sur *Cupressus sempervirens* L.

1.1.1. Origine et historique

Le cyprès est un arbre d'un âge très ancien qui date du pliocène (ère tertiaire il y a -5.3 et - 1.8 millions d'années). Nous retrouvons certains cyprès qui ont été estimés à plus de 2000 ans (**Riom, 2010**). Certains pensent qu'à l'origine il y a eu une seule espèce de *Cupressus* qui recouvrait toute la zone méditerranéenne. Au début de ce siècle, des peuplements spontanés de Cyprès ont été découverts, il y a eu *Cupressus preziana* au Tassili et *Cupressus atlantica*. Ces deux espèces ont été à un moment, confondues avec *Cupressus sempervirens*. Ce n'est qu'après des études botaniques approfondies qu'il y a eu différenciation des trois espèces et serait due à l'influence du milieu (**Nichane, 2015**). *Cupressus sempervirens*, est un arbre d'origine orientale. Certains pensent qu'il serait originaire de l'Ile de Chypre. Il s'est propagé par la suite sur tous le pourtour du Bassin Méditerranéen, Nous le retrouvons d'ailleurs dans le Nord-Africain (Algérie, Tunisie et Maroc), ainsi qu'en France, en Espagne, en Italie et au Portugal (**Pomdio et Adon, 2017 ; Fouché et al, 2000**).

1.1.2. Caractéristiques botaniques

Le cyprès vert est un arbre xérophile, monoïque et thermophile, au tronc rectiligne à écorce lisse gris- rougeâtre fibreuse et striée verticalement (**Figure 1**) (**Nichane, 2015 ; Caudullo et De Rigo, 2016 ; Sebbane et khaldi, 2019**). Il exhale une très forte odeur de térébenthine. Les rameaux écailleux sont bruns ramifiés, serrés, dressés en une pyramide allongée et pointue. Ces feuilles aromatiques et vert foncé sont courtes et se trouvent sur de petits rameaux. Elles peuvent changer de forme au cours du développement : pointues quand la plante est jeune, puis plus petites et en forme d'écailles à l'âge adulte. Ces petites feuilles glanduleuses (contenant de la résine) sont très serrées sur quatre rangs et recouvrent entièrement les rameaux Les chatons poussent à l'extrémité des rameaux. Les chatons mâles sont petits ovoïdes, de couleur jaune à brun clair chargés en pollen. En revanche, les chatons femelles ont une forme globuleuse et de couleur verte à 6-12 écailles, réunis en bouquet à l'extrémité des jeunes pousses (**Figure 2**) (**Nichane, 2015 ; Caudullo et de Rigo, 2016 ; Sebbane et khaldi, 201**

Les fruits sont des cônes globuleux verts puis gris-bruns aux écailles épaisses s'écartant à maturité et contenant des graines à deux ails (**Figure 3**) (**Bouyahiaoui, 2017**).



Figure 1 : *Cupressus sempervirens* (L) (**Original, 2025**)

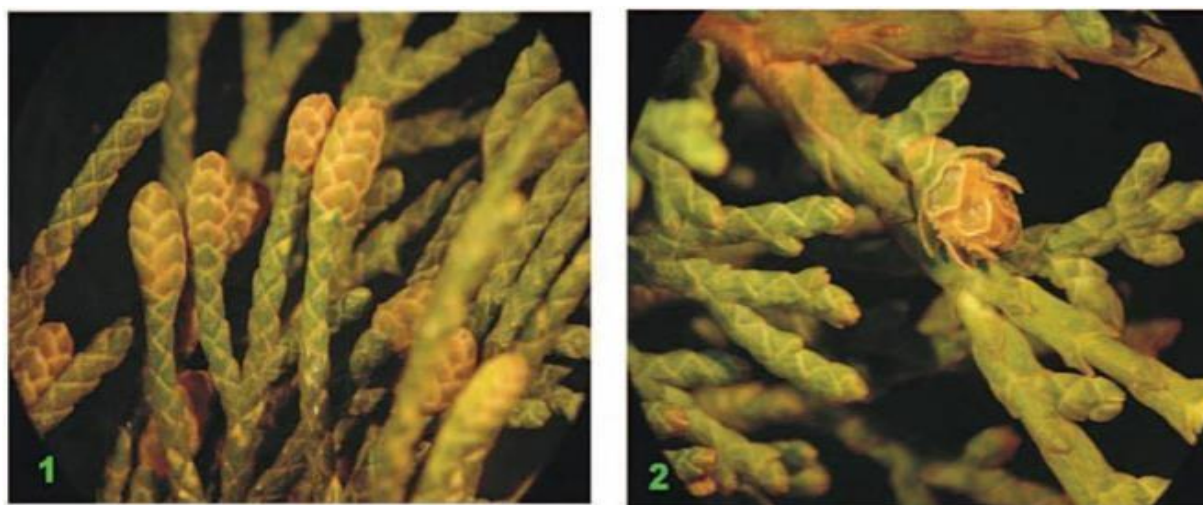


Figure 2 : Fleurs mâles (1) et femelles (2) de *Cupressus sempervirens* L (**Gherbi, 2005**).



Figure 3 : Fruits (cônes) de *Cupressus sempervirens* (Original, 2025)

1.1.3. Taxonomie ou classement botanique

Le nom *Cupressus* vient du latin où il désigne le genre, certains auteurs pensent que cela viendrait plus tôt de Cyprus qui indique son origine Chypriote (**Riom, 2010**). La classification de *Cupressus sempervirens* (L.) est la suivante selon (**Monteuuis, 1985**)

Régne : Plantae

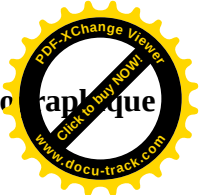
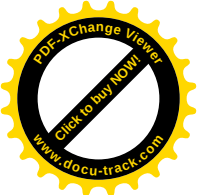
Embranchement : Spermaphytes

Sous-embranchement : Gymnospermes

Classe : Pinopsida

Ordre : Cupressales

Famille : Cupressaceae



Genre : *Cupressus*

Espèce : *Cupressus sempervirens* L.

Plusieurs noms vernaculaires ont été attribués au « cyprès vert », nous citons quelques-uns :

En français : Cyprès toujours vert, en anglais : evergreen cypress.

1.1.4. Caractéristiques écologiques

Les cyprès sont des essences ubiquistes qui s'accommodent à des situations écologiques les plus difficiles (**Riom, 2010**). Il a la capacité de s'adapter particulièrement à la sécheresse, en raison de ses ramifications et ses racines profondes qui lui permettent d'atteindre les eaux souterraines. *Cupressus sempervirens* n'exige pas un sol particulier seulement qu'il ne soit pas argileux ou trop salin. Néanmoins, il tolère la faible teneur en nutriments du sol et il est préférable de le cultiver dans un sol fertile avec un degré d'humidité modéré (**Riom, 2010**).

1.1.5. Répartition géographique

1.1.5.1. Dans le monde

Le genre *Cupressus*, appartenant à la famille des *Cupressacées* se retrouve dans l'hémisphère Nord (**Rawat et al, 2011**).

La distribution de cette famille est sous l'influence de facteurs divers : climat, sol, perturbations (catastrophes naturelles et exploitation humaine). Ce genre est répandu en Amérique du Nord, dans le Bassin Méditerranéen et dans l'Euro-Asie à haute altitude. Les cyprès Méditerranéens, ou encore appelés *Cupressus sempervirens*, sont actuellement inclus dans 3 espèces (**Vincent., 1999**).

Le cyprès toujours vert (*Cupressus sempervirens* L.), occupe une aire naturelle très dispersée. (Grèce, Turquie, Syrie, Liban, Chypre et Iran), et aussi le plus répandu. En Tunisie nous retrouvons trois variétés : *pyramidalis*, *horizontalis* et *numidica*, qui diffèrent par la direction des branches. Le cyprès de l'Atlas (*Cupressus atlantica* Gaussen), est originaire du Haut Atlas Occidental Marocain et Le cyprès du Tassili (*Cupressus dupreziana*, A. Camus) son habitat naturel dans le désert du Tassili en Algérie où il est limité à 233 arbres (**Figure 4**) (**Vincent, 1999 ; Ramawat et Merillon. 2013**).

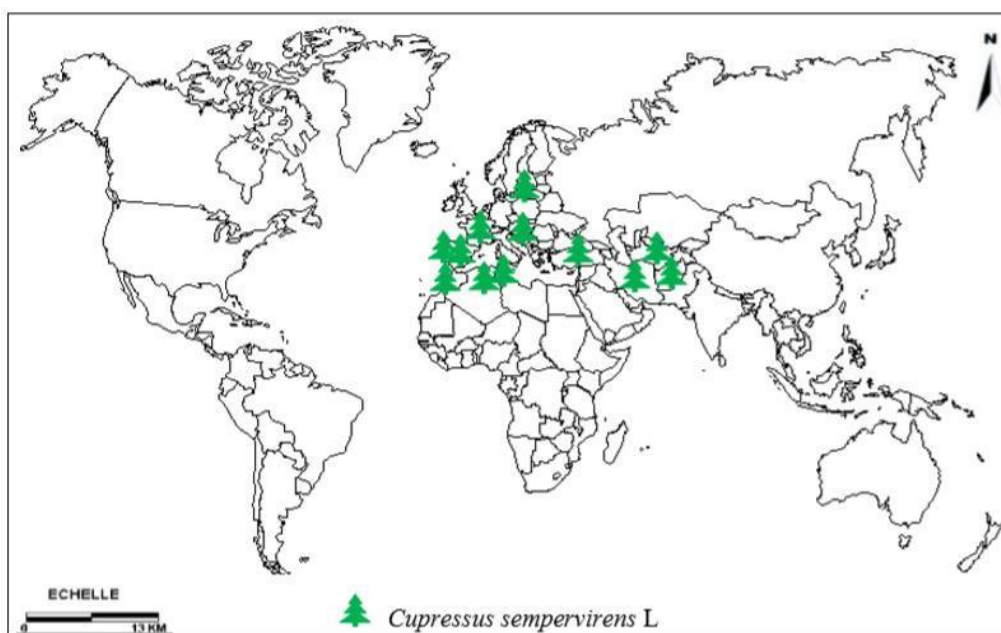


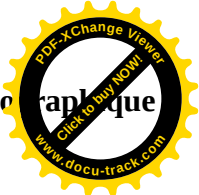
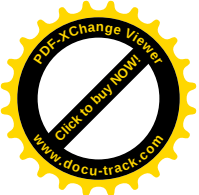
Figure 4 : Aire de répartition du *Cupressus sempervirens* L (Gherbi, 2005)

1.1.5.2. En Algérie

Le cyprès en Algérie se comporte actuellement comme une essence autochtone, très bien adaptée à nos climats secs. Mais, il y a peu de données fournies quant à la répartition sectorielle et du peuplement du cyprès.

Les espèces endémiques ou naturalisées du cyprès sont : le cyprès du Tassili (*Cupressus dupreziana* A. Camus) qui se rencontre naturellement dans le désert du Tassili N'Ajjer et représente une des espèces rares et menacées. Le cyprès de l'Atlas (*Cupressus atlantica* Gaussen), et le cyprès toujours vert (*Cupressus sempervirens* L).

Le cyprès de l'Arizona (*Cupressus arizonica* Green) est une espèce introduite et pas très utilisée. Ces espèces tolèrent bien les conditions d'un milieu xérothermique. Le cyprès vert (*Cupressus sempervirens* .L) est le plus répandu en Algérie et il en existe deux formes, souvent présentes dans le même lot de plants : la forme *fastigiata* à cime étroitement conique et la forme *horizontalis* à branches étalées. (Ramawat et Merillon, 2013).



1.1.6. Usages et propriétés thérapeutiques du cyprès vert

À part l'utilisation de cet arbre en ornement dans les jardins et comme brise vent dans les plantations, ou encore pour leur bon bois, le cyprès vert est susceptible de jouer un rôle beaucoup plus important dans le domaine thérapeutique par exemple : aromathérapie et phytothérapie car le Cyprès contient plusieurs constituants biologiques qui ont des propriétés pharmacologiques spécifiques. Les deux parties le plus utilisées sont les rameaux, les feuilles et les cônes (**Gharbi, 2005**). La composition chimique des cônes révèle la présence de beaucoup de molécules chimiques comme les terpènes et les tanins. Ces derniers se manifestent sur quelques virus notamment, celui de l'herpès, de la grippe de type A et sur le coronavirus (**Gharbi, 2005**). Il y a également la présence des flavonoïdes qui s'utilisent dans les troubles capillaro-veineux et les troubles hémorroïdales. Elles ont aussi des propriétés anti-inflammatoires. De plus, ses graines séchées sont utilisées pour le traitement des inflammations, les maux de dents, les ulcères, les ecchymoses, les éruptions cutanées et l'érysipèle (**Laurent, 2017**).

1.2. Huiles essentielles

1.2.1. Définition

Les huiles essentielles (HEs) sont des métabolites secondaires des plantes. Leurs extraits contiennent en moyenne 20 à 60 composés dont la plupart sont des molécules peu complexes tels que les terpènes, les amines, le soufre, les composés halogénés (chez les algues marines), les hydrocarbures non terpéniques, et d'autres composés (les acides, les alcools, les aldéhydes, les phénols, etc.) (**Rebeix, 1999**),

1.2.2. Localisation et lieu de synthèse

Les HEs sont stockées dans des cellules spécialisées des plantes, généralement des cellules sécrétrices ou des conduits (les conduits à résine), des glandes ou trichomes (poils glandulaires) et peuvent être extraites des feuilles, fleurs, bourgeons, graines, fruits, racines, bois ou de l'écorce des plantes par différentes méthodes (**Lamamra, 2013**).

1.2.3. Méthodes d'extraction des huiles essentielles

La production et la consommation mondiales de l'HE sont en forte croissance, ce qui rend les technologies d'extraction cruciales pour améliorer à la fois le rendement et la qualité. Ces HEs sont obtenues à partir de plantes via diverses méthodes, traditionnelles ou

modernes, principalement basées sur l'entraînement à la vapeur, la solubilité et la volatilité. Le choix de la méthode dépend de la plante, des caractéristiques de l'HE, de son utilisation finale et de l'arôme souhaité (Pierron, 2014).

1.2.3.1. Extraction par hydro-distillation

Le principe de l'hydro-distillation est celui de la distillation des mélanges binaires non miscibles. Cette technique consiste à mettre directement le matériel végétal à traiter, qu'il soit intact ou broyé (turbo-distillation), dans un alambic (ballon) avec l'eau bouillante. La montée de la chaleur permet l'éclatement des molécules odorantes contenues dans les cellules végétales (Pierron, 2014). L'HE forme avec la vapeur d'eau, un mélange azéotropique, puis, les vapeurs qui en résultent sont condensées sur une surface froide (réfrigérant) et l'HE se sépare de l'hydrolat par simple différence de densité (Figure 5) (Bruneton, 1987).

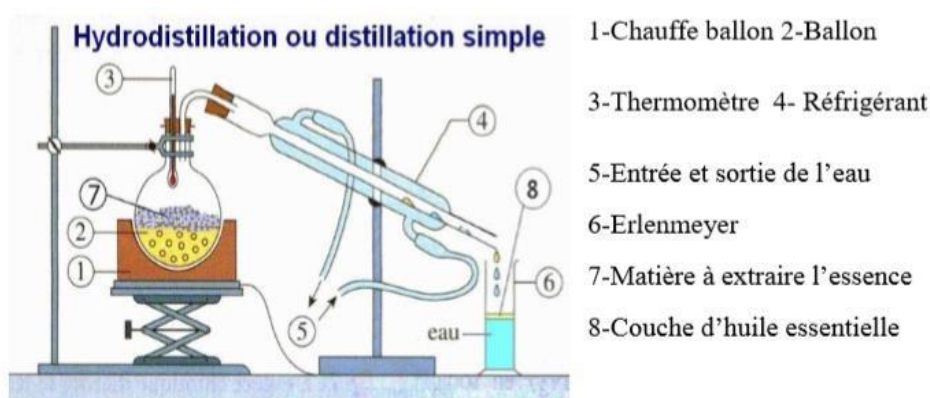


Figure 5 : Schéma du principe de la technique d'hydro-distillation (Lucchesi, 2005)

1.2.3.2. Distillation par entraînement à la vapeur d'eau

Cette technique ne met pas directement en contact l'eau et la matière végétale, contrairement à la technique d'extraction par hydrodistillation. Elle consiste en une chaudière qui fournit de la vapeur d'eau, en dessus de la chaudière se trouve une grille où est déposée la matière végétale (à sec), la vapeur d'eau détruit la structure des cellules végétales pour libérer les molécules odorantes sans subir d'altérations majeures libérant ainsi l'HE qui est vaporisée sous forme d'un mélange d'eau et d'HE. Le mélange passe alors par un condenseur et un essencier, pour ensuite être séparé en une phase organique (qui est l'HE) et une phase aqueuse (Figure 6) (Riom, 2010).

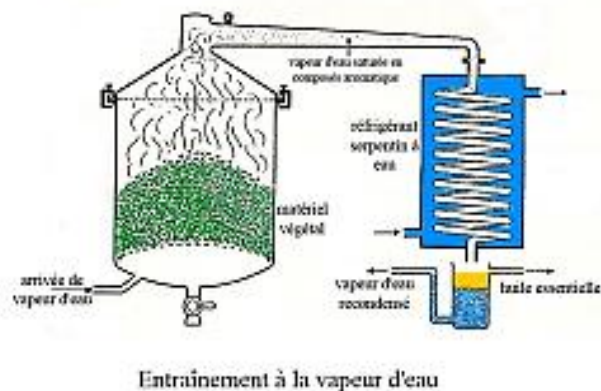


Figure 6 : Montage d'extraction par entraînement à la vapeur ((Lucchesi, 2005)

I.2.3.3. Extraction par micro-ondes

Le procédé d'extraction par micro-ondes appelé « Vacuum Microwave Hydrodistillation (VMHD) » consiste à extraire l'HE à l'aide d'un rayonnement micro-ondes d'énergie constante et d'une séquence de mise sous vide. Dans ce procédé la matrice végétale est chauffée par micro-ondes dans une enceinte close où la pression est réduite de manière séquentielle. Les espèces végétales sont chauffées par micro-ondes, les composés volatils sont entraînés par la vapeur d'eau formée à partir de la plante elle-même et sont alors récupérés par condensation, refroidissement et décantation. Ce type d'extraction nous permet un gain de temps et d'énergie (température plus basse) considérable avec un taux de rendement élevé (**Figure 7**) (**Riom. 2010**).

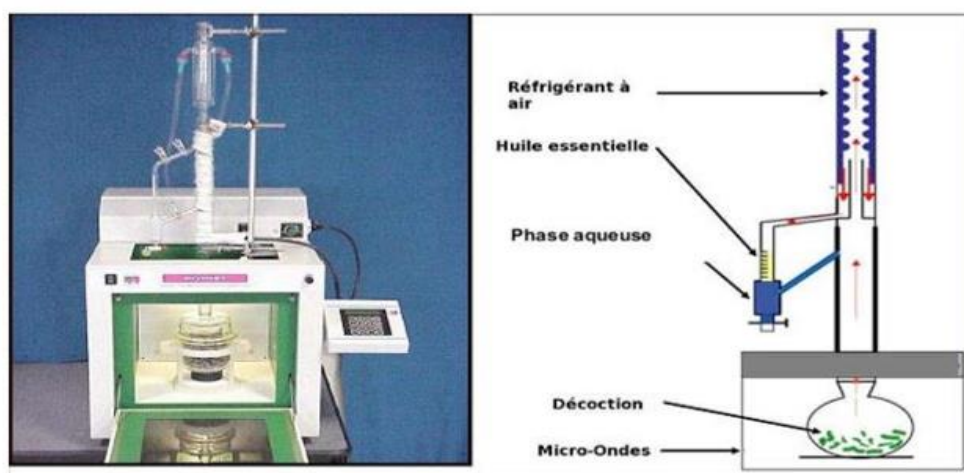


Figure 7 : Dispositif de l'extraction assistée par micro-ondes (Bouyahiaoui.2017)

1.2.4. Utilisation de l'huile essentielle

L'HE de *C. sempervirens* est utilisée à usage externe pour les céphalées, les rhumes, la toux et la bronchite. En plus, il a été démontré que les principes actifs de l'HE de cette espèce présentent des activités antiseptiques, astringentes, anti-inflammatoires, balsamiques et aromathérapeutiques. En outre, l'activité antimicrobienne a été rapportée dans plusieurs études (Zhang et al, 2012).

1.3. Polyphénols

1.3.1. Classification des polyphénols

1.3.1.1. Introduction

Les polyphénols ou composés phénoliques, sont des molécules spécifiques du règne végétal. Cette appellation générique désigne un vaste ensemble de substances aux structures variées qu'il est difficile de définir simplement. Ils sont caractérisés par la présence d'au moins d'un noyau benzénique auquel est directement lié au moins un groupement hydroxyle libre, ou engagé dans une autre fonction tels que : éther, ester, hétéroside...etc. (Bruneton, 1999).

1.3.1.2. Classification des structures phénoliques

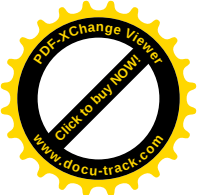
Les composées phénolique, peuvent être regroupés en une dizaine de classes qui, se différencient d'abord par la complexité du squelette de base (allant d'un simple C6 à des formes très polymérisées) ensuite par le degré de modifications de ce squelette (degré d'oxydation, d'hydroxylation, de méthylation) enfin par les liaisons possibles de ses molécules de base avec d'autres molécules (glucides, lipides, protéines et autre métabolites secondaires

pouvant être ou non des composés phénoliques) (**Tableau 1**) (**Mancheix et al., 2006**).

Tableau 1 : Principales classes des composés phénoliques ((**Mancheix et al., 2006**).

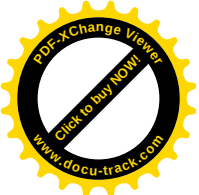
Squelette carboné	Classe	Exemple	Origine
C6	Phénol simple	Catéchol	Nombreuse espèces
C6-1	Acide hydroxybenzoïques	p-hydroxybenzoïque	Pomme de terre, pomme
C6-3	Acide hydroxynnamique Coumarines	Acide caféique, Acide férulique Scopolétine	 Citrus
C6-4	Naphtoquinones	Juglone	Noix
C6-2-6	Stilbénes	Resvératrol	Vigne
C6-3-6	Flavonoides • Flavonols • Anthocyanes • Flavonols • Flavanones Isoflavonoides	Kaempférol, quercétine Cyanidine, pélagonidine Catéchine, épicatechine Naringénine Daidzéine	Fruits, légumes, fleurs fruit rouges Pomme, raisin Citrus Soja, pois
(C6-2) 2	Lignanes	Pinorésinol	Pin
(C6-3) n	Lignines	Pinorésinol	Bois, noyau des fruits
(C15)	Tannins		Raisin rouge, kaki

Les recherches sur les composés phénoliques en générale et les flavonoïdes en particulier sont très poussées en raison de leurs divers propriétés physiologiques comme les activités antiallergique, anti-atherogénique, anti-inflammatoire, hépato protective, antimicrobienne, antivirale, antibactérienne, anticarcinogénique, anti-thrombotique, cardioprotective et vasodilatatoire. Ces actions sont attribuées à leur effet antioxydant qui est due à leurs propriétés redox en jouant un rôle important dans la destruction oxydative par la neutralisation des radicaux libres, piégeage de l'oxygène, ou décomposition des peroxydes (**Ksouri et al., 2007**)



Chapitre II

Matériel et Méthodes



2. Matériel et Méthodes

L'objectif de notre étude est de caractériser la composition chimique de l'huile essentielle (HE) et le dosage des polyphénols et des flavonoïdes de l'extrait aqueux qui sont extraite à partir des rameaux feuillés de *Cupressus sempervirens* (L.). Ces derniers sont récoltés au niveau de la réserve de Tazzarine à Bougara (montagne de l'Atlas Blidéen, Parc National de chréa, Blida), afin de connaître les principes actifs de l'HE, et son chémotype, en vue d'évaluer son activité insecticide et celle de l'extrait aqueux contre une espèce redoutable de denrées alimentaires *Tribolium confusum*. Notre travail expérimental s'est étalé sur une période de 4 mois allant de la fin Février à juin 2025. Les différentes expérimentations ont été réalisées au niveau des structures suivantes :

- Laboratoire Bioextrapamal d'Oued Alleug, Blida pour l'extraction de l'HE et laboratoire d'analyse au niveau de la faculté des sciences de la nature et de la vie université Blida1 pour l'extraction de l'extrait aqueux, le dosage des polyphénols et des flavonoïdes et l'essai de l'activité insecticide de l'HE et de l'extrait aqueux de *Cupressus sempervirens* (L.).

- Centre de Recherche d'Analyse Physico-Chimique (CRAPC) de Bou'Smail (Tipaza) pour la caractérisation de la composition chimique de l'HE.

2.1. Matériel

2.1.1. Matériel biologique

2.1.1.1. Matériel végétal

La récolte du matériel végétal de la partie aérienne (rameaux feuillés) de *Cupressus sempervirens* a été réalisée le 27 Février 2025, d'une façon aléatoire, au niveau de la réserve de Tazzarine Bougara, Blida. L'identification de la plante a été faite par un personnel qualifié au niveau du Parc National de Chréa. La quantité collectée pour l'extraction de l'HE est 18 kg et pour l'extraction de l'extrait aqueux est 2kg (**Figure 8**).



Figure 8 : Matière fraîche récoltée (Originale, 2025)

2.1.1.2. Matériel animal

Le matériel animal mis à notre disposition pour l'évaluation du potentiel insecticide de l'HE et de l'extrait aqueux de *C. sempervirens* est prélevé de la farine au mois de juin 2025. Ce bio-essai est limité à un seul ravageur adulte des denrées alimentaires prélevé de la farine *Tribolium confusum*. Nous avons prélevé 180 individus : 90 individus pour tester les formulations liquides à base de l'HE et 90 individus pour tester les formulations liquides à de l'extrait aqueux de la plante étudiée (**Figure 9**).



Figure 9 : Tribolium confusum adulte (originale, 2025)

2.1.2. Matériel non biologique

Le matériel non biologique utilisé pour la réalisation de notre expérimentation est représenté en annexe.

2.2. Méthodes

2.2.1. Principe

L'HE a été extraite selon la méthode d'hydro-distillation à l'échelle semi-industrielle à l'aide d'un dispositif type « alambic » (**Figure 10**).



Figure 10 : Dispositif de distillation à la vapeur utilisé pour l'extraction de l'huile essentielle (Original, 2025)

2.2.1.1. Mode opératoire

Tout d'abord, nous avons pesé la partie aérienne fraîche récoltée de *C. sempervirens*. Ensuite nous avons introduit cette dernière directement dans un alambic. Une quantité d'eau a été ajoutée à l'ensemble du matériel végétal. Puis nous avons chauffé le ballon. La vapeur d'eau traverse la plante et emporte les composés volatils de l'HE. Cette vapeur est ensuite refroidie et condensée dans le serpentin du condensateur formant un mélange HE-eau. La collecte de l'HE se fait dans une ampoule à décanter. La séparation de l'HE et de l'hydrolat se fait par différence de densité. L'opération a duré 3 heures. L'HE récupérée a été mis dans un flacon ambré fermé hermétiquement à 4 °C jusqu'à utilisation.

2.2.1.2. Détermination du rendement de l'extraction

Le rendement de l'extraction est la quantité maximale de l'HE que donne une masse donnée du végétale. Selon la norme Afnor (2000), le rendement est le rapport entre la masse de l'HE obtenue sur la masse du matériel végétal utilisé. Le rendement est exprimé en pourcentage et calculé selon la formule suivante :

$$\text{RHE (\%)} = (\text{MHE} / \text{MMVF}) \times 100$$

RHE (%) : Rendement en HE en %

MHE : Masse de l'HE en g

MMVF : Masse du matériel végétal frais en g

2.2.1.3. Caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle

Les caractéristiques organoleptiques de l'HE de *C. sempervirens* (aspect, odeur et couleur) sont des indicateurs qui permettent d'évaluer la qualité de l'HE.

2.2.1.4. Analyse de la composition chimique de l'huile essentielle par CG-SM

L'HE de *C. sempervirens* a été analysée sur un Chromatographe : Hewlett Packard Agilent 6890 équipé d'un spectromètre de masse : Hewlett Agilent 5973. L'analyse a été réalisée dans les conditions expérimentales suivantes :

- La colonne : Type : HP-5MS, Dimensions : long 30 m * D int 0.25 mm * épaisseur film 0.25 μ m Phase stationnaire : 5% Phenyl 95% dimethylpolysiloxane.
- Température du four : 60°C pendant 8 min, 2°C/min jusqu'à 250°C ; isotherme 10 min.
- Durée d'analyse : 113 min Gaz vecteur : hélium pur 6.0
- Débit : 0.6 ml/min
- Détecteur de masse : Mode d'analyse : SIM
- Délai du solvant : 3.5 min
- Température de l'interface : 270 °c
- Type d'ionisation : Impact électronique
- Intensité du filament : 70 év
- Type de l'analyseur de masse : Quadripôles
- Température de la source : 230 °c
- Injecteur : 4 μ l

2.2.2. Méthode de séchage du matériel végétal

Pour l'extraction aqueuse, nous avons au préalable récolté le matériel végétal qui est constitué de la partie aérienne (rameaux feuillés) de *C. sempervirens*. Il est séché à l'air libre, à l'abri de la lumière et de l'humidité, pour éviter le développement des moisissures et à une température ambiante, afin d'éviter la photo-oxydation des substances. Il est ensuite broyé à l'aide d'un moulin en poudre et conservé dans un flacon en verre ambré dans un endroit sec à l'abri de la lumière jusqu'à utilisation

2.2.3. Méthode d'extraction aqueuse

Le protocole que, nous avons suivi pour la réalisation de l'extraction aqueuse de la partie aérienne (rameaux feuillés) de *C. sempervirens* a été décrit par **Boursier et al, (2011)**. Un échantillon de 10g de poudre végétale séché est mis dans 100 ml d'eau distillée. Le mélange a subi une macération pendant 30 minutes à température ambiante sous agitation magnétique. L'opération est répétée trois fois avec le même matériel végétal, afin d'extraire le maximum de métabolites secondaires. Après chaque opération les mélanges sont filtrés sur papier Wattman. Les trois filtrats sont récupérés dans un flacon et conservé à 4°C

jusqu'à utilisation.

2.2.4. Analyse quantitative par spectrophotométrie UV-visible

2.2.4.1. Dosage des polyphénols totaux

Le mode opératoire que, nous avons suivi a été établi par **Singleton et al, (1999)**. Un volume de 50 µl est introduit dans le tube à essai + 250 µl de Folin-Ciocalteu (dilué 10 fois), incubation 5 minutes + 750 µl de carbonate de sodium à 7% incubation à température ambiante pendant 120 minutes.

L'absorbance est mesurée à 760 nm par un spectrophotomètre UV par rapport à un blanc préparé. Les résultats sont exprimés en µg EAG/mg de matière végétale sèche. Le résultat du dosage des polyphénols a été déterminé par l'équation d'une courbe de régression déjà préparée. L'essai est répété trois fois.

2.2.4.2. Dosage des flavonoïdes totaux

Le dosage des flavonoïdes est effectué selon la méthode adaptée de **Heiras-Palazuelos et al. (2013)** en utilisant le trichlorure d'aluminium ($AlCl_3$) comme réactif. Un volume de 100 µl de chaque extrait est introduit dans quatre tubes à essai différents auxquels sont ajoutés 100 µl de trichlorure d'aluminium à 20 %. Les mélanges sont dilués dans 5 ml de méthanol et incubés à température ambiante pendant 40 minutes. L'absorbance est mesurée à 415 nm par rapport au blanc préparé. Les résultats sont exprimés en µg équivalent de quercétine / mg de matière végétale sèche. Le résultat du dosage des flavonoïdes a été déterminé par l'équation d'une courbe de régression déjà préparée. L'essai est répété trois fois.

2.2.5. Essai de la toxicité de l'huile essentielle et de l'extrait aqueux *in vitro*

2.2.5.1. Essai de la toxicité par contact-inhalation de l'huile essentielle *in vitro*

La formulation liquide de l'HE, consiste à ajouter à l'HE un adjuvant, afin de faciliter sa conservation et d'homogénéiser son étalement et son absorption par le substrat. Le protocole de la formulation a été préconisé par notre promotrice Dr Amara Naçira enseignante au niveau du département de Biologie, université Blida 1.

À cet effet, nous avons préparé deux doses de l'HE et une formulation témoin positive. L'eau distillée a été utilisée comme témoin négatif.

- Dose 1= 200 µl HE + Adjuvant/100ml d'eau distillée

- Dose 2= 250 μ l HE + Adjuvant/100ml d'eau distillée
- Témoin positif = Adjuvant + 100ml d'eau distillée

➤ **Application des traitements**

Les traitements ont été effectués au niveau du laboratoire d'analyse faculté des sciences de la nature et de la vie université Blida 1, dans des conditions ambiantes de température comprise entre 25 et 28°C et d'humidité relative, comprise entre 60 et 80%. Dans chaque boîte de Pétri de 9 cm de diamètre tapissée par du papier Watman N 1, nous avons introduit 10 individus de *Tribolium confusum* sur de la farine. Le dénombrement de la mortalité observée a été réalisé au bout de 48 heures c'est à dire 12h, 24 h et 48 h (**Figure 11**).

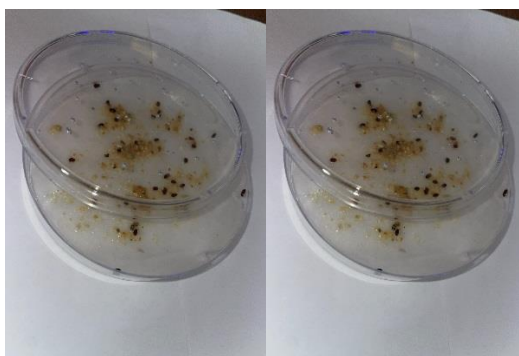


Figure 11 : Essai de toxicité de l'huile essentielle du cyprès vert à l'égard de *T. confusum*

2.2.5.2. Essai de la toxicité par contact-ingestion de l'extrait aqueux *in vitro*

Nous avons préparé deux dilutions 10 et 5% de l'extrait aqueux. L'essai de toxicité de l'extrait a été réalisé dans les mêmes conditions précédentes. Nous avons mélangé l'extrait testé avec de la farine de chaque dose dans trois boîtes de Pétri différentes.

Puis nous avons introduit les 10 individus de *Tribolium confusum* dans chaque boîte Pétri. Le dénombrement et le temps d'exposition est le même que précédemment (**Figure 12**).



Figure 12 : Essai de toxicité de l'extrait aqueux du cyprès vert contre *T. confusum*

2.2.5.3. Estimation de la mortalité corrigée pour chaque essai

L'efficacité de l'HE et de l'extrait aqueux est évaluée par la mortalité. Les résultats des tests effectués n'expriment pas uniquement la mortalité causée par l'HE et l'extrait aqueux de *C. sempervirens*, mais il existe aussi la mortalité naturelle. Cette mortalité observée est corrigée par la formule d'**Abbott, (1925)**.

$$Mc\% = (M - Mt / 100 - Mt) \times 100$$

Où :

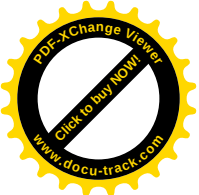
Mc % : Pourcentage de mortalité corrigé

M : Pourcentage de morts dans la population traité

Mt : Pourcentage de morts dans la population témoin

2.2.6. Analyse statistique

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide de logiciel SYSTAT version 13. Nous avons déterminé la variance à l'aide du test G.L.M (General Linear Model) Les différences sont considérées comme significatives à $P < 0.05$. Pour pouvoir vérifier l'efficacité et la comparaison des formulations testées pour les deux essais contre *Tribolium confusum*, nous avons pris en compte le temps d'exposition, les doses appliquées et le type de traitement.



Chapitre III

Résultats et Discussion

3.1. Résultats

3.1.1. Calcul du rendement

Le résultat de rendement de l'extraction de l'HE par hydro- distillation est représenté dans le **Tableau 2**. Ce dernier montre qu'il est de 0,15%.

Tableau 2 : Résultats du rendement de l'huile essentielle de *Cupressus sempervirens* (Original, 2025)

Espèce	La durée de distillation (h)	Masse de la matière fraîche (g)	Masse de l'HE (g)	Rendement %
<i>Cupressus sempervirens</i>	3h	≈ 18000 g	≈ 26,25 g	0, 15 %

3.1.2. Caractéristiques organoleptiques

Après l'extraction de l'HE, nous avons procédé à une analyse sensorielle appelée encore caractéristiques organoleptiques. Ces dernières nous renseignent sur la qualité de l'HE étudiée. Les résultats sont présentés dans le **Tableau 3**.

Tableau 3 : Caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle de *Cupressus sempervirens* (Original, 2025)

Espèce	Couleur	Aspect et solubilité	Odeur	Photo de l'HE de <i>C. sempervirens</i> étudiée
<i>Cupressus sempervirens</i>	Jaune pâle avec une nuance orangé	Liquide, limpide et mobile	Fraiche et boisée évoque le bois de la forêt	

3.1.3. Composition chimique de l'huile essentielle

L'analyse de l'HE de la partie aérienne (rameaux feuillés) de *C. sempervirens* (L.) a révélé la présence de 33 composés volatils représentant 97,58 % de la composition totale. Alpha Pinène a été révélé comme composé majoritaire (38,44%) suivi de 3-Carène (13,47%) et de (+)-4-Carène (7,21%). Les autres composés sont présents avec un taux ne dépassant pas les 5%. Les résultats de la composition chimique de l'HE sont représentés par le **Tableau 4**.

Tableau 4 : Composition chimique de l'huile essentielle du cyprès vert par CG-SM

Composés	%	Temps de rétention (min)
Tricyclène	0,38	14.320
4(10)-Thujène	1,11	14.874
alpha.-Pinene	38,44	15.703
alpha-Fenchene	1,29	16.252
Beta-thujene	1,69	18.315
beta.-Pinene	3,93	18.431
3-Carene	13,47	21.284
(+)-4-Carene	7,21	21.636
β -cymène	0.09	22.079
p-Cymene	1.63	22.257
D-Limonene	3.38	22.590
Cis- β -Ocimène	0.11	24.252
gamma-Terpinene	0.83	24.903
Camphor	0,24	31.120
Terpinen-4-ol	1,23	33.742
Thymol	1,75	34.436
p-menth-1-en-8-ol	0.38	34.769
Bornyl acetate	0.37	41.391
alpha.-Cubebene	1,30	46.991
Copaene	1,01	47.285
Isogermacrène D	5,04	48.244
β -elemene	0.12	48.388

(+)-Longifolene	0,12	49.044
β -Cedrene	0.67	49.531
Alpha Caryophyllene	2,66	50.027
(+)-Épi-bicyclosesquiphellandrene	1,04	50.649
Isoledène	0.15	53.473
Germacrène D	1,60	53.738
.alpha.-Muurolene	1,24	55.112
β -Cadinene.	3.26	56.533
Cedrol	1,43	60.958
Cadinol	0.41	63.300
Total	97,58	
Mono-terpènes hydrocarbonés	73,56	
Mono-terpènes oxygénés	3,6	
Sesquiterpènes hydrocarbonés	18,21	
Sesquiterpènes oxygénés	1,84	
Autres	0,37	

Le **Tableau 4** montre que, la composition chimique de l'HE de *C. sempervirens* est principalement constituée de mono-terpènes hydrocarbonés (73,56%), sesquiterpènes hydrocarbonés (18,21%), mono-terpènes oxygénés (3,6%) et sesquiterpènes oxygénés (1,84%).

3.1.4. Résultats des analyses quantitatives par spectrophotométrie UV-

3.1.4.1. Résultats du dosage quantitatif des polyphénols totaux

La teneur en polyphénols totaux de l'extrait aqueux est obtenue par des analyses spectrales à 760 nm, déterminée par une équation de régression linéaire d'une courbe d'étalonnage ($y=ax+b$) déjà préparée et rapportée par microgrammes équivalent d'acide gallique par milligramme de matière sèche ($\mu\text{g EAG/mg MS}$) est de $1565\pm 0,2 \mu\text{g EAG/mg MS}$.

3.1.4.1. Résultats du dosage quantitatif des flavonoïdes totaux

La teneur en flavonoïdes de l'extrait aqueux est obtenue par des analyses spectrales à 415

nm, déterminée par une équation de régression linéaire d'une courbe d'étalonnage ($y=ax +b$) déjà préparée et rapportée en microgrammes équivalent de quercétine par milligrammes de matière sèche ($\mu\text{g EQ/mg MS}$) est de $0,196 \mu\text{g EQ/mg MS}$.

3.1.5. Résultats de l'essai de la toxicité de l'huile essentielle et de l'extrait aqueux *in vitro*

3.1.5.1. Résultats de l'essai de toxicité de l'huile essentielle *in vitro*

L'estimation de l'effet biocide des mortalités moyennes corrigées de l'HE de *C. sempervirens* à l'égard de *T. confusum* adultes est exprimée dans la (**Figure 12**). Cette dernière montre que, le taux de mortalité moyen corrigé varie entre $20,66\pm 0,09\%$ et $88,61\pm 0,08\%$ après 48 heures pour la dose D1 ($200\mu\text{l/ml}$). Pour la dose D2 ($250\mu\text{l/ml}$), nous avons enregistré un taux de mortalité corrigé moyen qui oscille entre $50,38\pm 0,13$ et $99,86\pm 0,23\%$ à la même durée d'exposition.

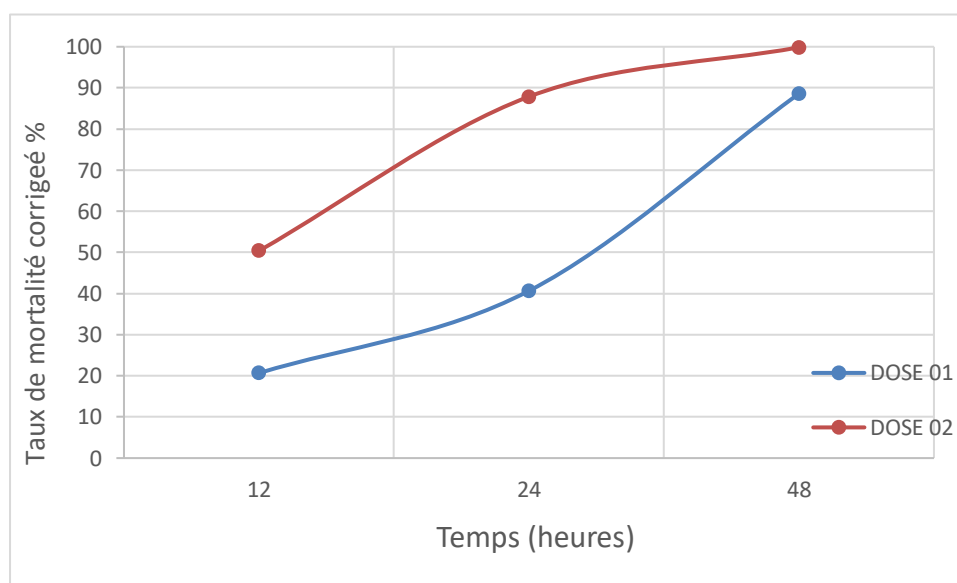


Figure 13 : Evolution temporelle du taux de mortalité corrigé de *T. confusum* sous l'effet de l'HE de *C. sempervirens*

3.1.5.2. Résultats de l'essai de toxicité de l'extrait aqueux *in vitro*

Les résultats du taux de mortalité moyen enregistré de l'extrait aqueux de *C. sempervirens* sont exprimés dans la **Figure 13**. Cette dernière montre que, l'extrait aqueux a été moins efficace que l'HE à la même durée d'exposition. À cette durée, nous avons noté un taux de mortalité moyen corrigé, qui varie entre $6,33\pm 0,02\%$ et $45,83\pm 0,54\%$ pour la dose D1 ($200\mu\text{l/ml}$). Pour la dose D2 ($250\mu\text{l/ml}$), nous avons estimé un taux de mortalité moyen corrigé

qui se situe entre $20,98 \pm 0,60\%$ et $80,38 \pm 0,64\%$.

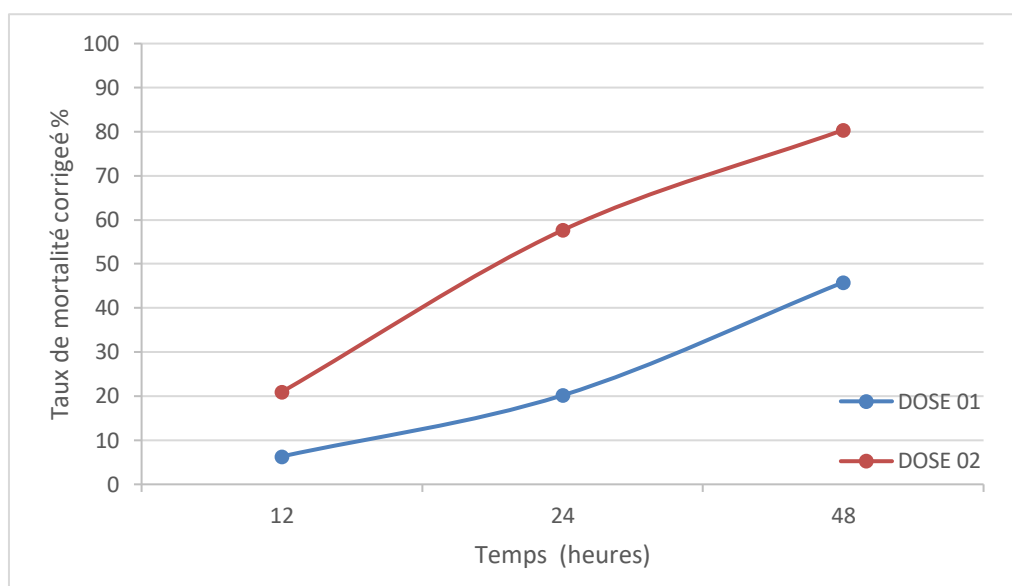


Figure 14 : Evolution temporelle du taux de mortalité corrigée de *T. confusum* sous l'effet de l'extrait aqueux de *C. sempervirens*

3.1.6. Analyse de la variance sur l'efficacité de l'huile essentielle et de l'extrait aqueux

Nous avons utilisé le Modèle Général Linéaire (GLM) pour mieux expliquer les résultats obtenus pour les deux extraits testés (HE et extrait aqueux). À cet effet nous avons effectué l'analyse de la variance à 3 facteurs : le facteur type qui regroupe l'HE et l'extrait aqueux de la même plante, le facteur temps à 3 niveaux (12h, 24h et 48h) et le facteur doses D1 et D2.

3.1.6.1. Effet comparatif des doses

Les résultats de l'analyse de la variance ont montré que, les doses ont un effet hautement significatif sur la mortalité moyenne corrigée de *T. confusum* (F-ratio= 75.642, $p = 0.000$, $p < 0,05\%$). L'analyse de la variance pour les deux extraits (HE et extrait aqueux) de la même plante a confirmé que la dose D 1 (200 μ l/ml) est moins efficace que la dose D2 (250 μ l/ml).

3.1.6.2. Effet comparatif de la durée

Les résultats de l'analyse de la variance ont montré que, le facteur temps a un effet hautement significatif sur la mortalité moyenne corrigée (F-ratio= 140.567, $p = 0.000$, $p < 0,05\%$). L'analyse de la variance a confirmé son effet sur le taux de mortalité corrigée.

3.1.6.3. Effet comparatif du facteur type

Les résultats de l'analyse de la variance ont montré que, le facteur type (HE et l'extrait

aqueux) ont un effet hautement significatif ($F\text{-ratio} = 60.345$, $p = 60.345$, $p < 0.05\%$). L'analyse de la variance a confirmé son effet sur le taux de mortalité corrigée (**Figure 15**).

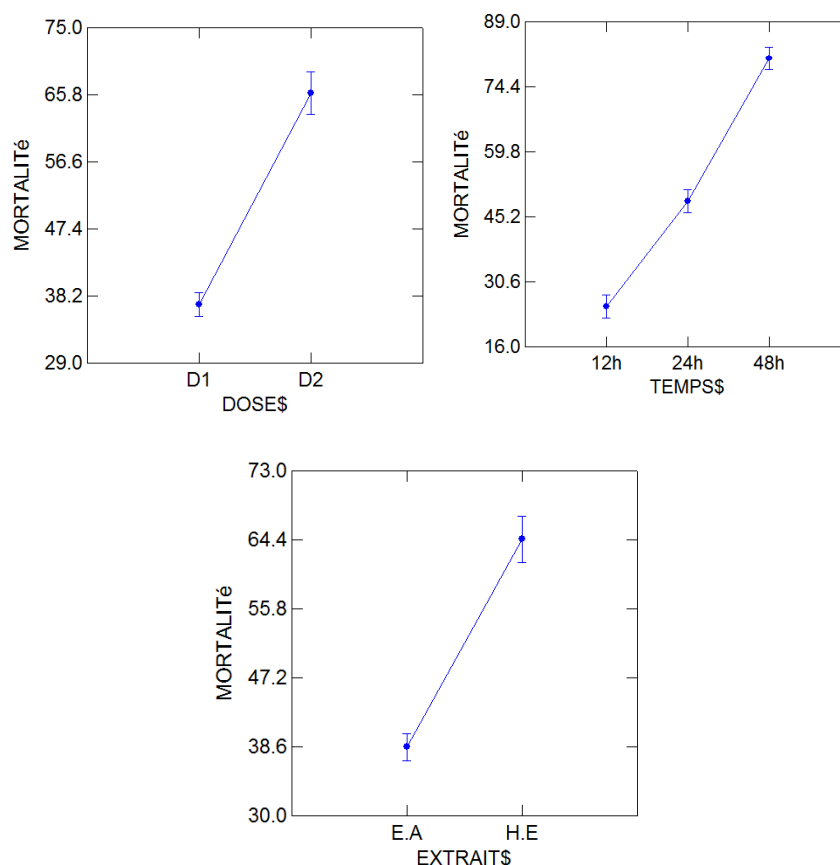
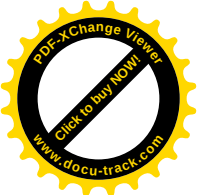


Figure 15 : Effet comparé de la mortalité corrigée en fonction de la durée, de la dose et des extraits

3.2. Discussion.

Le rendement de l'extraction de l'HE de *C. sempervirens* extraite à partir de rameaux feuillés de la région Tazarine (Bougara, Blida) a enregistré un rendement de 0,15%. Ce dernier est inférieur aux rendements obtenus dans trois régions en Tunisie : Nabeul 0,49%, Bizerte 0,56% et Ben-Arouss 0,56 % également (**Sriti et al., 2023**). Par ailleurs la composition chimique de l'HE de *Cupressus sempervirens* a révélé la présence Alpha-Pinène (38,44%), 3-Carène (13,47%) et (+)-4-Carène (7,21%) comme composés majoritaires. En revanche dans une étude dans trois régions différentes (Nabeul, Bizerte et Ben-A en Tunisie les chercheurs ont Ben-Arouss), les chercheurs ont révélé la présence Alpha-Pinène comme composés avec des pourcentages respectifs (30,22%, 36,72% et 30%) suivi par δ -3-Carène (18,32%, 17,19% et 15,10%) et D-Germacrene (15,20%, 13,22% et 25,59%) (**Sriti et al., 2023**). En plus dans

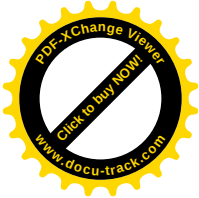
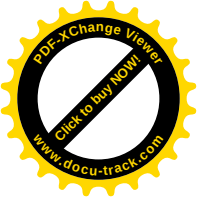


d'autres travaux menés sur la partie aérienne du cyprès tunisien récolté dans la région de Sfax, les chercheurs ont trouvé les mêmes constituants avec des différences quantitatives α -pinène (38,47 %) et δ -3-carène (25,14 %) (**Akermi et al., 2022**). Un grand nombre de résultats scientifiques portant sur la composition chimique des HEs ont conclu que les caractéristiques quantitatives et qualitatives des substances volatiles présentes dans la matière végétale varie en fonction de la région dans laquelle la plante a poussé, de la méthode d'extraction utilisée, des facteurs génétiques de l'espèce, ainsi que de facteurs environnementaux (**Fadel et al., 2021**).

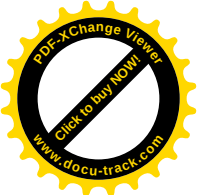
La teneur en polyphénols totaux de l'extrait aqueux de *C. sempervirens* a été obtenue par des analyses spectrales à 760 nm est de $1565 \pm 0,2$ μ g EAG/mg MS. Cette dernière est inférieure à celle obtenue par d'autres chercheurs dans la région de Nabeul en Tunisie 52,79 mg EAG/g MS (**Rguez et al. 2019**). Ces mêmes chercheurs ont rapporté que, l'extrait aqueux est le meilleur solvant pour extraire les polyphénols totaux. La teneur en flavonoïdes de l'extrait aqueux de *C. sempervirens* est de 0,196 μ g EQ/mg MS. Cette teneur obtenue dans notre étude est inférieure à celle obtenue par d'autres chercheurs dans la région de Bizerte en Tunisie 20 mg EQ/g MS (**Haj Salem et al., 2024**).

L'analyse statistique a démontré une différence hautement significative de l'estimation de l'effet biocide des mortalités moyennes corrigées de l'extrait aqueux et de HE de *C. sempervirens* à l'égard de *T. confusum* adultes en fonction du temps d'exposition, de la dose appliquée et du type de traitement. En effet au bout de 48 heures pour la dose D2 (250 μ l/ml) le taux de mortalité moyen corrigé a varié entre $20,98 \pm 0,60\%$ et $80,38 \pm 0,64\%$, $50,38 \pm 0,13$ et $99,86 \pm 0,23\%$ respectivement.

Langsi et al., (2018), ont évalué l'activité insecticide de l'HE de *C. sempervirens* contre les insectes ravageurs du maïs et ont noté une grande efficacité. Nos résultats sont en accord avec ceux de ces auteurs. **Pinto et al., (2009)**, ont observé de forts effets insecticides de l'HE de *C. sempervirens* contre *Tuta absoluta* en fonction de la dose et de la durée d'exposition. Nos résultats sont plus prometteurs que ceux rapportés par d'autres chercheurs dans une étude dont laquelle ils ont évalué l'activité aphicide des extraits aqueux et des HEs de *Pistacia lentiscus* contre *Aphis fabae*. Ces chercheurs ont utilisé l'extrait aqueux à une concentration de 9%. Cette dernière a permis d'enregistrer un taux de mortalité moyen corrigé de 50,77%. Alors que l'HE à 10.000 ppm a engendré un taux de mortalité de 71,13% (**Lebbal et al., 2018**). Ces différences pourraient être expliquées par la nature des extraits utilisés, leurs compositions chimiques ou par les différences physiologiques entre les espèces cibles.



Conclusion et Perspectives



Conclusion et perspectives

L'utilisation excessive de pesticide chimique de synthèse a engendré de nombreux problèmes pour la santé humaine et l'environnement. Par conséquent, la recherche de méthodes alternatives est devenue une nécessité. Cette étude vise à tester l'effet de l'HE et l'extrait aqueux de *Cupressus sempervirens* sur *Tribolium confusum* adultes.

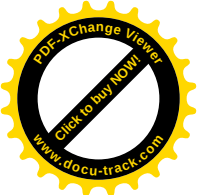
Le rendement de l'extraction de l'HE par hydro- distillation est de l'ordre de 0,15%. L'analyse chimique par CG-SM a révélé la présence d'Alpha Pinène comme composé majoritaire (38,44%) suivi de 3-Carène (13,47%) et de (+)-4-Carène (7,21%). l'HE de *C. sempervirens* est principalement constituée de mono-terpènes hydrocarbonés (73,56%) et de sesquiterpènes hydrocarbonés (18,21%),

La teneur en polyphénols totaux de l'extrait aqueux de *C. sempervirens* est de $1565 \pm 0,2$ µg EAG/mg MS. Alors que, la teneur en flavonoïdes de l'extrait aqueux de *C. sempervirens* est de $0,196$ µg EQ/mg MS

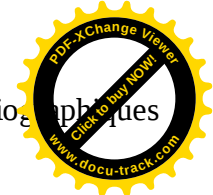
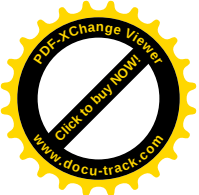
Les résultats du taux de mortalité moyen corrigé de l'HE de *C. sempervirens* varie entre $20,66 \pm 0,09\%$ et $88,61 \pm 0,08\%$ après 48 heures pour la dose D1 (200µl/ml). Pour la dose D2 (250µl/ml), nous avons enregistré un taux de mortalité corrigé moyen qui oscille entre $50,38 \pm 0,13$ et $99,86 \pm 0,23\%$ à la même durée d'exposition.

Les résultats du taux de mortalité moyen enregistré de l'extrait aqueux de *C. sempervirens* varie entre $6,33 \pm 0,02\%$ et $45,83 \pm 0,54\%$ pour la dose D1 (200µl/ml) et de $20,98 \pm 0,60\%$ et $80,38 \pm 0,64\%$ pour la dose D2 (250 µl/ml) après 48 heures d'exposition.

En perspectives, il serait intéressant de poursuivre cette étude en testant ces formulations sur d'autres ravageurs : insectes et micro-organismes de cultures *in vitro* et *in vivo*. Ceci va nous permettre d'élargir l'utilisation de ces formulations naturelles issues de plantes sur une plus grande échelle et d'offrir une alternative durable et écologique qui va rétablir l'équilibre des écosystèmes et minimiser les changements climatiques et la pollution de l'atmosphère.

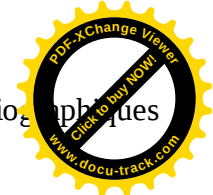
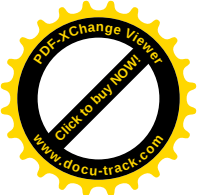


Références Bibliographiques

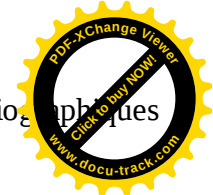
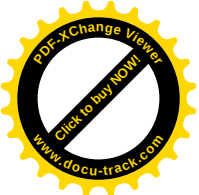


Références bibliographiques

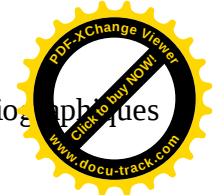
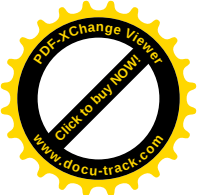
- Abbes. A (2014). « Évaluation de l'activité antioxydante des huiles essentielles d'*Amoides Verticillata* « NOUHA » de la région de Tlemcen ». Mémoire de Master. Université de Tlemcen (Algérie),
- Abbott, W.S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18 (2), 265–267.
- Abdelli. W. (2018). « Caractérisation chimique et étude de quelques activités biologiques des huiles essentielles de *Juniperus phoenicea* et de *Thymus vulgaris* ». Thèse de Doctorat, Université de Mostaganem (Algérie),
- Abdoun, F, M. Beddiaf. (2002). « *Cupressus dupreziana* A. Camus : répartition, dépérissement et régénération au Tassili n'Ajjer ». *Sahara Central. Comptes Rendus Biologies*,
- Afocel. A. (1985) « Les cyprès ». *Informations-Forêt*, n°1,
- Akermi S, Smaoui S, Elhadeif K, Fourati M, Louhichi N, Chaari M, Chakchouk Mtibaa A, Baanannou A, Masmoudi S, Mellouli L. (2022). *Cupressus sempervirens* essential oil: exploring the antibacterial multitarget mechanisms, chemcomputational toxicity prediction, and safety assessment in Zebrafish embryos. *Molecules*. 27(9):2630. Doi: 10.3390/molecules27092630.
- Boukouvala MC, Kavallieratos NG, Athanassiou CG, Losic D, Hadjarapoglou L, Elemes Y (2017) Laboratory evaluation of five novel pyrrole derivatives as grain protectants against *Tribolium confusum* and *Ephestia kuehniella* larvae. *J Pest Sci* 90:569–585
- Boursier CM, Bosco D, Coulibaly A, Negre M (2011) Are traditional neem extract preparations as efficient as a commercial formulation of azadirachtin *A Crop Prot* 30 :318–322.
- Bouyahiaoui. M.A. (2017). « Contribution à la valorisation des substances naturelles : Etude des huiles essentielles des cupressacées de la région de l'Atlas algérien ». Thèse de Doctorat. Université de Mostaganem (Algérie),
- Bruneton J. (1999). *Pharmacognosie, phytochimie - Plantes médicinales*. 3^{ème} Edition Tec et Doc, Paris 103p.
- Bruneton J., (1987) - *Elément de photochimie et de pharmacognosie*. Paris, Technique et documents. Ed. Lavoisier. Pp : 228-584.



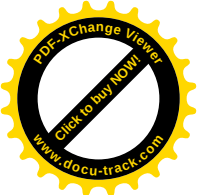
- Cheraif, I, H. Ben jannet, M. Hammami, Z. Mighri. (2018). « Etude de l'influence de la répartition géographique sur la composition chimique de l'huile essentielle des rameaux du *Cupressus sempervirens* L. Poussant en Tunisie ». Laboratoire de Biochimie. (Tunisie).91-98, **2018**.
- Dhifi, W, CH. Aouadi, H. Ghazghezi, CH. Ameer. (2015). « Chemical Composition, Antioxidant Potential, and Antibacterial Activity of Essential Oil Cones of Tunisian *Cupressus sempervirens* ». Journal of Chemistry Article,
- Emmami, SA, MH. Khayat, M. Rahimizadeh, SB. Fazley-bazzaz, J. Assili. (2004). « Chemical Constituents of *Cupressus sempervirens* L. cv. *Cereiformis* Rehd ». Essential Oils. J.Pharm (Iran),
- Esmail. A. (2016). « Medical importance of *Cupressus sempervirens* ». International Organization of Scientific Research Journal of Pharmacy,
- Fadel, H.; Benayache, F.; Chalchat, J.-C.; Figueredo, G.; Chalard, P.; Hazmoune, H.; Benayache, S. (2021). Essential Oil Constituents of *Juniperus oxycedrus* L. and *Cupressus sempervirens* L. (Cupressaceae) Growing in Aures Region of Algeria. Nat. Prod. Res. 2021, 35, 2616–2620.
- Garneaux. FX (2004) « Le matériel végétal et les huiles essentielles. Manuel pratique. Huiles essentielles : de la plante à la commercialisation »,
- Gharbi. Z. (2005). « *Cupressus sempervirens* L. in «A guide to medicinal plants in north Algeria»». International Union for Conservation of Nature,
- Ghazghazi. H (2012). « Caractérisation phénologique, multiplication et Valorisation de deux espèces autochtones de la Kroumirie (nord-ouest tunisien) : *Rosa canina* L. et *Rosa sempervirens* L ». Thèse de Doctorat. Institut National Agronomique de Tunisie.
- Haj Salem, M., Aidi Wannes W, Houda Mejri, Souhir Belloumi, Jihed Aouini, Nadia Fares, Sawssen Selmi, Kamel Msaada & Jazia Sriti (2024).. Effect of regional disparities and solvent variations on the phenolic composition, antioxidant activity, and antibacterial efficacy of *Cupressus sempervirens* extracts. *International Journal of Environmental Health Research* <https://doi.org/10.1080/09603123.2024.2327521>
- Heiras-Palazuelos MJ, Ochoa-Lugo MI, Gutiérrez-Dorado R, López-Valenzuela JA, Mora-Rochín S, Milán-Carrillo J, Garzón-Tiznado JA, Reyes-Moreno C. (2013). Technological properties, antioxidant activity and total phenolic and flavonoid content of pigmented chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars. Int J Food Sci Nutr 64(1):69–76.
- Jazia S, Mahjouba Haj Salema, Wissem Aidi Wannesb, Olfa Bachrouhc, Houda Mejrib, Souhir Belloumia, Nadia Faresa, Slim Jalloulia, Soumaya Haoual-Hamdid, Jouda MediouniBen Jemâad and Ferid Limama (2023). Antioxidant, antibacterial and insecticidal activities of



- cypress (*Cupressus sempervirens* L.) essential oil, International Journal of Environmental Health Research, DOI: 10.1080/09603123.2023.2207475
- Juana. L. (2008). « Stratégie Mère Porteuse chez *Cupressus dupreziana* A. Camus (cyprès du Tassili) – Analyse, conséquences et perspectives ». Thèse de Doctorat. Université de Marseille III (France),
- Kaddouri. A (2009). « Ecologie de *Gonaspidiotus minimus* (Homoptera : Diaspididae) sur le cyprès vert *cupressus sempervirens* dans l'arbrétum d'el Merdja (W. Blida) ». Thèse de Magister. Institut National Agronomique EL-harrach. Alger,
- Ksouri R, Megdiche W, Debez A, (2007) Salinity effects on polyphenol content and antioxidant activities in leaves of the halophyte *Cakile maritima*. *Plant Physiol Biochem* 45:244–249.
- Lamamra. M (2013). « Contribution à l'étude de la composition chimique et de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles de *Tinguarra sicula* (L.) Parl. et de *Filipendula hexapetala* Gibb ». Mémoire de Magister. Université de Sétif (Algérie),
- Langsi, D.J.; Tofel, H.K.; Fokunang, C.N.; Suh, C.; Elo, K.; Caboni, P.; Nukenine, E.N. (2018) Insecticidal Activity of Essential Oils of *Chenopodium ambrosioides* and *Cupressus sempervirens* and Their Binary Combinations on *Sitophilus zeamais*. *GSC Biol. Pharm. Sci.*
- Laurent. J, (2017). « Conseils et utilisation des huiles essentielles les plus courantes en officine » Thèse de Doctorat. Université de Toulouse III(France),
- Lebbal S, Hedjazi N, Tabli I, Ouarghi H, Zraïb A. (2018). Aphicidal activity of plant extracts against *Aphis fabae* (Scapoli 1763) Hemiptera Aphididae. *Acta Entomologia Serbica* 23(1), 1-7.
- Lucchesi M.E, (2005), Extraction sans solvant assistée par micro-ondes conception et application à l'extraction des huiles essentielles. Thèse de Doctorat en Sciences, discipline : Chimie. Université de la Réunion, Faculté des Sciences et Technologies.
- Monteuuis, O. (1985).Les cyprès. *Informations Forêt*, (262) : p. 13-24.
- Nehdi, I, (2013). « *Cupressus sempervirens* var. "horizontalis seed oil: Chemical composition, physicochemical characteristics, and utilizations ». *Industrial Crops and Products*. 381– 385, **2013**.
- Nichane. M. (2015). « Contribution à l'étude du dépérissement du Cyprès vert (*Cupressus sempervirens* L.) Dans les monts des Traras Occidentaux (Wilaya de Tlemcen) ». Thèse de Doctorat. Université de Tlemcen (Algérie),

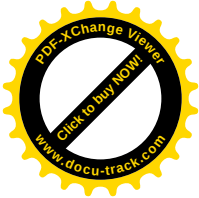
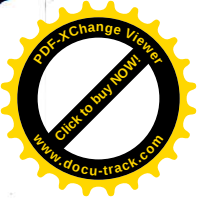


- Park I-K, Lee S-G, Choi D-H, Park J-D, Ahn Y-J (2003) Insecticidal activities of constituents identified in the essential oil from leaves of *Chamaecyparis obtusa* against *Callosobruchus chinensis* (L.) and *Sitophilus oryzae* (L.). *J Stored Prod Res* 39:375–384
- Pierron. CH (2014). « Les huiles essentielles et leurs expérimentations dans les services hospitaliers de France : exemples d'applications en gériatrie-gérontologie et soins palliatifs ». Thèse de Doctorat. Université de Lorraine (France),
- Pinto, E.; Vale-Silva, L.; Cavaleiro, C.; Salgueiro, L. (2009). Antifungal Activity of the Clove Essential Oil from *Syzygium Aromaticum* on *Candida*, *Aspergillus* and Dermatophyte Species. *J. Med. Microbiol.* 58, 1454–1462
- Rajendran S, Sriranjini V (2008) Plant products as fumigants for stored product insect control. *J Stored Prod Res* 44:126–135.
- Ramawat, KG, J.M. Merillon (2013). « Natural products, phytochemistry, botany and metabolism of alkaloids, phenolics and terpenes ». Springer
- Rebeix. K. (1999). « Oligomères flavanoliques de *Cupressus sempervirens* L., *Pinus maritima* L. et *Vitis vinifera* L. ». Thèse de Doctorat. Université de Limoges (France),
- Rguez S, Essid R, Adele P, Msaada K, Hammami M, Mkadmini K, Fares N, Tabbene O, Elkahoui S, Portellic D, (2019). Towards the use of *Cupressus sempervirens* L. organic extracts as a source of antioxidant, antibacterial and antileishmanial biomolecules. *IndCrops Prod.* 131:194–202. doi: 10.1016/j.indcrop.2019.01.056.
- Riom. C. (2010). « Le *Cupressus sempervirens* et approche du concept du pollinier sentinelle Nantais ». Thèse de Doctorat. Université de Nantes (France),
- Saad M.M.G, El-Deeb D.A, Abdelgaleil S.A.M. (2019). Insecticidal potential and repellent and biochemical effects of phenylpropenes and monoterpenes on the red flour beetle, *Tribolium castaneum* Herbst. *Environmental Science and Pollution Research* (2019) 26:6801–6810. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-04151-z>
- Singleton VL, Orthofer R, Lamuela-Raventós RMBT-M in E (1999) Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. In: *Oxidants and Antioxidants Part A*. Academic Press, pp 152–178
- Vincent T. « Le cyprès de Provence ». *Forêt méditerranéenne*. N°4, (1999).



Yaacoub, R, I. Tlidjane. (2018). « Caractérisation physico-chimiques et analyses biologiques de l'huile essentielle des grains de *Cuminum cyminum* L. et de *Foeniculum vulgare* mull extraire par hydrodistillation et CO₂ supercritique : étude comparative ». Mémoire de Master. Université de Oum El Bouaghi (Algérie),

Zhang, J., Rahman, A., Jain, S. (2012). .Antimicrobial and anti parasiticabietane diterpenoid from *Cupressus sempervirens* Research and reports. In Medicinal Chemitry no 2, pp. 1-6. Mancheix J.J, Fleurit A, Sarni-Manchad O. (2006). Composés phénoliques dans la plante- structure, biosynthèse, répartition et rôles. Les polyphénols en agro-alimentaire. Lavoisier Paris 200p.



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Saad Dahleb -Blida 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biotechnologie et Agro-Écologie
Mémoire de Fin d'Études

En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master dans le Domaine SNV

Filière : Biotechnologie

Option : Biotechnologie et Génomique Végétale

Thème :

Caractérisation des extraits du cyprès vert (*Cupressus sempervirens* L.) en vue de leur valorisation

Présenté par :Laouar Houssem

Devant le jury :

Nom	Grade/Lieu	Qualité
Dr Kheddar R.	MCB/USDB1	Président
Dr Mouas Y.	MCA/USDB1	Examinatrice
Dr Amara N	MCA/USDB1	Promotrice
Mme Touati S.	CRAPC	Co-promotrice

Mouas Yamina

Année universitaire : 2024/2025