

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLAB - BLIDA 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de Biologie

## Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master dans le domaine SNV  
Filière Sciences Biologiques

Option : Biodiversité et physiologie végétale

Thème

**Inventaire des conifères dans deux régions différentes de  
l'Algérie et caractérisation des huiles essentielles de  
« Genévrier oxycedre » *Juniperus oxycedrus* L.**

Présenté par :

soutenue le 28 juin 2022

Bourega Ikram

Hamada Ikrame

Devant le jury:

Grade/lieu

Qualité

Mme. TOUAIBIA M.

M C A /USDB1

Présidente

Mme. AMEDJKOUH H.

M A A/USDB1

Examinatrice

Mme. AMARA N.

M C A/USDB1

Promotrice

Promotion : 2021-2022

## Résumé :

Notre travail a pour objectif, l'étude de l'inventaire des conifères et la caractérisation des huiles essentielles des rameaux feuillés de *Juniperus oxycedrus*, dans deux parcs différentes chréa et Theniet El Ha

L'inventaire au niveau des deux parcs a révélé la présence de trois espèces de conifères au niveau de Theniet El Had : cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*), Pin d'Alep (*Pinus halepensis*) et genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*). Au Parc National de Chréa nous avons comptés, six espèces en plus : pin noir (*Pinus nigra*), pin pignon (*Pinus pinea*), pin coulter (*Pinus coulteri*), if (*Taxus baccata*), cyprès commun (*Cupressus sempervirens*) et sapin de Numidie (*Abies numidica*).

Les observations sur terrain, ont montré, qu'il existe une diversité morphologique (feuille, cône, longueur d'arbre) entre ces trois espèces communes aux deux sites d'études. La répartition des espèces conifères par rapport aux superficies globales de chaque parc est de 10,53% pour le genévrier oxycèdre, le Pin d'Alep 15,04 % et le cèdre de l'Atlas 4,51% à Chréa. Tandis qu'à Theniet El Had, la répartition du genévrier est de 11.67 %, le Pin d'Alep 17,51% et le Cèdre de l'Atlas 29,19%.

La caractérisation chimique donné par l'extraction des huiles essentielles des rameaux feuillés de genévrier oxycèdre par hydro distillation a fourni un rendement différent : 0,033% à Chréa et 0,014% à Theniet El Had. L'analyse Chromatographie en Phase Gazeuse Couplée à un Spectromètre de Masse (CG-SM) de l'huile essentielle de Chréa a révélé la présence de deux composés majoritaires qui sont : Alpha Pinène (46.23 %) et Delta-3-Carène (14.14 %). Par contre à Theniet El Had, nous avons identifié deux composés majoritaires : Naphtalène (22.38 %) et 2-Cyclohexen-1-one (14.64 %).

**Mots clés :** Inventaire, conifère, *Juniperus oxycedrus*, rameaux feuillés, huile essentielle, CG-SM

## **Abstract:**

Our work study the inventory of conifers and the characterization of the essential oils of the leafy branches of *Juniperus oxycedrus*, in two different regions, Chrea and Theniet El Had.

The inventory in the two park revealed the presence of three species of conifers in Theniet El Had: Atlas cedar (*Cedrus atlantica*), Aleppo pine (*Pinus halepensis*) and oxycedral juniper (*Juniperus oxycedrus*). At Chr ea National Park, we counted six more species: black pine (*Pinus nigra*), pinion pine (*Pinus pinea*), Coulter pine (*Pinus coulteri*), yew (*Taxus baccata*), common cypress (*Cupressus sempervirens*) and fir of Numidia (*Abies numidica*).

Field observations have shown that there is a morphological diversity (leaf, cone, tree length) between these three species common to the two study sites. The distribution of coniferous species in relation to the overall areas of the two park is 10.53% for oxycedral juniper, Aleppo pine 15.04% and Atlas cedar 4,51 % in Chr ea. While, in Theniet El Had, the distribution of juniper is 11.67%, Aleppo pine 17.51% and Atlas cedar 29.19%.

The chemical characterization given by the extraction of essential oils from leafy twigs of oxidized juniper by hydro distillation provided a different yield: 0.033% at Chr ea and 0.014% at Theniet El Had. The Gas Chromatography Analysis Coupled with a Mass Spectrometer (CG-MS) of Chrea essential oil revealed the presence of two major compounds which are: Alpha Pinene (46.23%), Delta-3-Carene (14.14 %). On the other hand, at Theniet El Had, we identified two major compounds: Naphthalene (22.38%) and 2-Cyclohexen-1-one (14.64%).

**Keywords:** inventory, conifer , *Juniperus oxycedrus*, leafy twigs, essential oil, CG-SM

## الملخص

يهدف عملنا إلى دراسة جرد الصنوبريات وتوصيف الزيوت الأساسية للأغصان المورقة من العرعر المكسور في منطقتين مختلفتين، شرا وثنية الحد.

وكشف الجرد في المنطقتين عن وجود ثلاثة أنواع من الصنوبريات في ولاية ثنية الحد: أرز أطلس (*Cedrus atlantica*) والصنوبر الحلبي (*Pinus halepensis*) والعرعر مؤكسد السطوح (*Juniperus oxycedrus*) في Chréa National Park، أحصينا ستة أنواع أخرى: الصنوبر الأسود (*Pinus nigra*)، والصنوبر الصغير (*Pinus pinea*)، والصنوبر (*Pinus coulteri*)، والطقس (*Taxus baccata*)، والسرو الشائع (*Cupressus sempervirens*) وتنوب (*Abies numidica*).

أظهرت الملاحظات الميدانية أن هناك تنوعاً مورفولوجياً (الورقة. المخروط. طول العمود) بين هذه الأنواع الثلاثة المشتركة في موقعي الدراسة. وبلغت نسبة توزع الأنواع الصنوبرية بالنسبة إلى مجمل المنطقتين 10.53% للعرعر المؤكسد والصنوبر الحلبي 15.04% وأرز أطلس 4.51% في الشريعة. بينما بلغ توزع العرعر في ولاية ثنية الحد 11.67%، والصنوبر الحلبي 17.51% وأرز أطلس 29.19%.

أعطى استخلاص الزيوت العطرية من الأغصان الورقية للعرعر المؤكسد عائداً مختلفاً: 0.033% في الشريعة و0.014% في ثنية الحد. كشف تحليل كروماتوغرافيا الغاز المقترن بمطياف الكتلة (CG-MS) لزيت الكريا العطري عن وجود مركبين رئيسيين هما Alpha Pinene (46.23%)، Delta-3-Carene (14.14%). (من ناحية أخرى، في ثنية الحد، حددنا مركبين رئيسيين: النفثالين (22.38%) و2-سيكلوهكسين (1-14.64%).

**الكلمات المفتاحية:** المخزون، الصنوبر، الأغصان المورقة، الزيوت الأساسية، CG-SM، للعرعر المؤكسد

## **REMERCIEMENTS**

A l'issue de ce travail, nous remercions avant tout DIEU, le tout Puissant, de nous avoir donné la volonté, courage et patience pour Terminer ce travail.

Au seuil de ce travail nous tenons à exprimer nos plus vifs Remerciements et notre profonde gratitude à Mme Amara N, pour Nous avoir proposé le sujet, accepté de suivre et encadrer les Différentes étapes de ce travail, ainsi pour ces conseils et sa Patience.

Ma reconnaissance va également à Mme. Touaibia, qui nous a fait L'honneur d'accepter de présider le jury, ainsi que Mme. Amedjkouh, d'avoir bien voulu examiner ce travail.

Mes très vifs remerciements vont aussi à monsieur cheikhi, Chef De laboratoire de Bioextrapamal pour cet aide et leurs conseils. Nous remercions du fond du cœur les cadres et le personnel du Parc National de Theniet El Had et celui de Chréa d'avoir mis à Notre disposition tous les moyens nécessaires en particulier, Mme Takarli F.

Nous voudrions également remercier tous le personnel de CRAPC Surtout Mme Touati .s

Enfin, nos remerciements à tous ceux et celles qui nous ont aidés et encouragés de près ou de loin da la réalisation de ce travail, par leurs patiences, leurs compétences et leurs interventions adéquates

## *Dédicace*

J'ai le grand plaisir de dédier ce mémoire de fin d'étude :

A celui qui m'a indiqué la bonne voie en me rappelant que la volonté fait toujours les grandes femmes...

**A mon père Djamel**

A celle qui a attendu avec patience les fruits de sa bonne éducation....

**A ma mère Salima**

Sachez que je vous aime profondément et que je vous suis très reconnaissante pour votre patience, vos efforts, vos conseils, et toutes les souffrances que vous avez endurées. Soyez infiniment remerciés et que dieu vous accorde une longue et heureuse vie

Mon frère **Abdel Hadi** et ma sœur **Yasmine** et tout le reste de la famille : je vous remercie pour votre soutien durant toutes mes années d'études. Chaque jour je remercie Dieu de m'avoir donnée une famille aussi solidaire. Prenons à jamais le même chemin et tous unis, nous vaincrons toujours

Une marque spécial à ma chère grand-mère Mamou les mots me manque pour exprimer ce que tu représentes pour moi, je ne saurais trouver ces mots alors je te dirai tous simplement votre soutien n'a pas été vain, reposer-vous dans votre tombe, que dieu ait pitié de vous....

A mes grand pères et ma grand-mère que dieu ait pitié de vous...

A mes très chères amis je vous dédie ce travail en témoignage de ma grande affection et en souvenir des agréables moments passés ensemble.

A mon binôme ikram qui mon soutien dans mon travail.

A tous mes amis de Master biodiversité et physiologie végétale.

A tous mes enseignants, depuis les premières années d'étude

A tous ceux qui me sont chers et que j'ai omis citer

**HAMADA IKRAME**

## *Dédicace*

J'ai le grand plaisir de dédier ce mémoire de fin d'étude :

A ma mère **Razika** l'être le plus chère pour moi, celle qui me donne le courage et l'espoir pour vivre, la plus tendre au monde, Celle qui me soutient et qui veille sur moi pour me donner la joie et effacer la tristesse, la fatigue, et les moments de faiblesse de ma route.

Mon père **Ali**, rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour notre éducation et notre bien-être. Ce travail est le Fruit de leurs sacrifices qu'ils ont consentis pour notre éducation et notre formation.

Je dédie ce travail à mon frère **Ahmed** dont les yeux ne dorment jamais,  
Alors elle veille pour m'encourager et son sourire ne le quitte pas  
Jusqu'à ce que l'espoir soit planté dans le sol de mes rêves, alors  
Que dieu ait pitié de toi.

A mes frères **Hamza, Mohamed** et mes sœurs **Sihem, Fadhila, Loubna**, qui partagent avec moi les meilleurs et les plus difficiles moments de ma vie.

A mon binôme **ikrame** qui mon soutien dans mon travail.

A mes très chers amis Noussaiba, Kaouther, Nadjete, Naima, Sabrina

A tous les membres familles.

A tous mes amis de Master biodiversité et physiologie végétale.

**BOUREGA IKRAM**

# Table des matières

Résumé :

Introduction.....	1
-------------------	---

## Chapitre 01 : synthèse bibliographique

<b>1 . Biodiversité.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Définition.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Différents types de biodiversités .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 . Biodiversité spécifique des conifères méditerranéens.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3.1. Biodiversité spécifique des Abies méditerranéens .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3.2. Biodiversité spécifique des Pinus méditerranéens .....</b>	<b>5</b>
<b>1.3.3. Biodiversité spécifique des taxus méditerranéens.....</b>	<b>6</b>
<b>1.3.4. Biodiversité spécifique des Cyprès méditerranéens.....</b>	<b>6</b>
<b>1.3.5. Biodiversité spécifique des Cèdres méditerranéens.....</b>	<b>7</b>
<b>1.4 Conifères dans le monde .....</b>	<b>7</b>
<b>1.5 Facteurs responsables de biodiversité des conifères.....</b>	<b>8</b>
<b>1.5.1. Rôle de climat .....</b>	<b>8</b>

1.5.2. Rôle de biotope .....	9
1.5.3. Impact humain .....	9
1.6 Genévriers .....	9
1.6.1. Généralités.....	9
1.6.2. Description botanique .....	10
1.6.3. Taxonomie et nom vernaculaires .....	12
1.6.4. Distribution géographique .....	12
1.6.5. Écologie et caractères édaphiques.....	13
1.6.6. Importance de genévrier .....	13
1.7 Huile essentielle .....	14
1.7.1. Définition .....	14
1.7.2. Localisation et lieu de synthèse.....	15
1.7.3. Méthodes d'extraction des huiles essentielles .....	15
1.7.4. Composition chimique de l'huile essentielle de <i>Juniperus oxycedrus</i> .....	18
1.7.5. Notion de chémotype .....	19

<b>1.8</b>	<b>Présentation des deux zones d'étude .....</b>	<b>19</b>
<b>1.8.1</b>	<b>Situation géographique.....</b>	<b>19</b>
<b>1.8.2</b>	<b>Pédologie des deux parcs .....</b>	<b>22</b>
<b>1.8.3</b>	<b>Flore des deux parcs .....</b>	<b>22</b>

## **Chapitre 2 : MATERIEL ET METHODES**

<b>2.1</b>	<b>Etude bioclimatique dans deux parcs Chréa et Theniet El Had.....</b>	<b>24</b>
<b>2.1.1</b>	<b>Précipitations.....</b>	<b>24</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Températures .....</b>	<b>25</b>
<b>2.2</b>	<b>Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953).....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Diagramme ombrothermique de Theniet El Had .....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Diagramme ombrothermique de Chréa.....</b>	<b>26</b>
<b>2.3</b>	<b>Matériel .....</b>	<b>27</b>
<b>2.3.1</b>	<b>Matériel biologique .....</b>	<b>27</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Matériel non biologique.....</b>	<b>28</b>
<b>2.4</b>	<b>Méthodes .....</b>	<b>28</b>

<b>2.4.1</b>	<b>Inventaire des conifères des deux parcs Chréa et Theniet El Had.....</b>	<b>28</b>
<b>2.4.2</b>	<b>Caractéristiques morphologiques des conifères des deux parcs Chréa et Theniet El Had.....</b>	<b>28</b>
<b>2.4.3</b>	<b>Répartition des espèces conifères communes aux deux parcs par rapport à la superficie globale .....</b>	<b>29</b>
<b>2.4.4</b>	<b>Echantillonnage.....</b>	<b>29</b>
<b>2.4.5</b>	<b>Extraction des huiles essentielles de Juniperus oxycedrus de deux régions Chréa et Theniet El Had .....</b>	<b>29</b>
<b>2.4.6</b>	<b>Analyse statistique .....</b>	<b>32</b>

### **Chapitre 3 : RESULTATS ET DISCUSSION**

<b>3.1.</b>	<b>Résultats sur l'inventaire des conifères des deux parcs Chréa et Theniet EL Had .</b>	<b>33</b>
<b>3.2.</b>	<b>Résultats des caractéristiques morphométriques des conifères des deux parcs Chréa et Theniet El Had.....</b>	<b>34</b>
<b>3.4.</b>	<b>Résultats de l'extraction des huiles essentielles.....</b>	<b>40</b>
<b>3.4.1.</b>	<b>Rendements en huiles essentielles des deux parcs Chréa et Theniet El Had .....</b>	<b>40</b>
<b>3.4.2.</b>	<b>Caractéristiques organoleptiques.....</b>	<b>40</b>
<b>3.4.3.</b>	<b>Caractérisation chimique des huiles essentielles par Chromatographie en Phase Gazeuse (CG-SM).....</b>	<b>41</b>

**Conclusion et perspectives**

**Références bibliographiques**

**Annexes**

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Aire de répartition des conifères méditerranéen .....	8
<b>Figure 2</b> :juniperus oxycedrus (a):feuilles en aiguille (b):cônes femelles à maturité (c):cônes femelle. ....	110
<b>Figure 3</b> : morphologie générale de Juniperus oxycedrus .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>Figure 4</b> : repartition du genre juniperus dans le monde .....	12
<b>Figure 5</b> :schema d'un alambic .....	15
<b>Figure 6</b> :schéma d'une installation d'entrainement à la vapeur d'eau.....	16
<b>Figure 7</b> : montage d'extraction assistée par micro-onde .....	17
<b>Figure 8</b> : localisation géographique du parc national de Theniet el Had.....	19
<b>Figure 9</b> :localisation du parc national de chréa .....	20
<b>Figure 10</b> : carte des limites du parc de chréa .....	20
<b>Figure 11</b> : diagramme ombrothermique de Theniet el Had .....	26
<b>Figure 12</b> :diagramme ombrothermique de chréa .....	27
<b>Figure 13</b> :rameau feuillé de juniperus oxycedrus récolté.(a): de Theniet el had, (b): de chréa . .....	28
<b>Figure 14</b> : dispositif d'extraction de type « Alambic » .....	30
<b>Figure 15</b> : caractéristiques morphologiques de trois espèces communes aux deux régions: cèdre de l'atlas, genévrier oxycedre et pin d'alep .....	38

**Figure 16:** répartition des espèces conifères communes par rapport a la superficie globale de chaque parc ..... 39

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1:</b> inventaire des conifères des deux régions chréa et Theniet el Had .....	33
<b>Tableau 2:</b> Résultats de l'analyse statistique des paramètres morphométrique du cèdre de l'atlas au PNC et PNTN.....	34
<b>Tableau 3:</b> Résultats de l'analyse statistique des paramètres morphométrique du Genévrier oxycèdre au PNC et PNTN .....	35
<b>Tableau 4:</b> Résultats de l'analyse statistique des paramètres morphométrique du pin d'Alep au PNC et PNTN .....	35
<b>Tableau 5:</b> caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle du genévrier oxycèdre .....	41
<b>Tableau 6 :</b> composition chimique de l'huile essentielle par CG-SM de Juniperus oxycedrus de chréa .....	42
<b>Tableau 7:</b> composition chimique de l'huile essentielle par CG-SM de Juniperus oxycedrus de Theniet el Had .....	43

## Liste des abréviations

**HE** : huile essentielle

**PNC** : parc national de chréa

**PNTH** : parc national de Theniet el Had

**CG-SM** : chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse

**CDB** : convention sur la diversité biologique

**CRAPC**: Centre de Recherche d'Analyse Physico-Chimique

**T (M)** : température maximale

**T (m)** : température minimale

**°C**: Degrée

**(CM)**: centimeter

**(m)**: méter

**%**: Pourcentage

**Kg**: kilogramme

**Ha**: hectare

# *Introduction*

## Introduction

Le concept de la biodiversité désigne la diversité des organismes vivants, c'est un des objets d'étude majeurs de l'écologie. Elle réunit de nos jours divers domaines de recherche : la diversité génétique correspond à la variabilité de la composition génétique des individus au sein des espèces, la diversité spécifique correspond au nombre d'espèces vivant dans un milieu donné et la diversité des écosystèmes correspond à la complexité des réseaux trophiques et à la grande hétérogénéité de la biosphère **(Levrel, 2007 ; Dajoz, 2008)**.

Grâce à sa situation géographique, qui lui permet de jouir d'une grande variation climatique à laquelle s'ajoutent des ressources hydriques. L'Algérie regorgeant d'une richesse floristique importante. On compte environ 3000 espèces de plantes dont 15% endémique et appartenant à plusieurs familles botaniques. Ces ressources naturelles sont importantes pour l'économie Algérienne et pour le maintien de l'équilibre écologique de plusieurs régions. Elle présente plus de 70 espèces conifères dont certains sont endémiques et locales comme le cyprès du Tassili, le sapin de Numidie, le Pin noir, le Cèdre de l'Atlas, et le Genévrier **(Morsli, 2009)**.

Parmi les conifères, qui constituent le couvert végétal, se trouve le genre *Juniperus*. De nombreuses espèces de ce genre sont utilisées en médecine traditionnelle parce qu'elles renferment plusieurs molécules douées d'activités thérapeutiques, parmi les espèces les plus connues de ce genre se trouve *Juniperus oxycedrus*.

*Juniperus oxycedrus* L. ou genévrier oxycedre, qui appartient à la famille des cupressacées est un petit arbre dioïque fréquent en région côtière méditerranéenne **(Montagne, 1999)**. Il présente des capacités remarquables de résistance aux environnements hostiles. Il ne craint ni la sécheresse ni le froid. Il se contente d'un sol médiocre **(Moreno et al. 1998)**, L'huile de cade contient des sesquiterpènes comme :  $\delta$ -cadinène, cadalène, calacorène et des phénols (guaïacol et crésol). Elle est utilisée pour ses vertus cicatrisante, parasiticide, désinfectant et antiseptique **(Adams, 1998 ; Guerraet al. 1987 ; Milos et Radonic, 2002)**.

C'est dans ce contexte que, s'inscrit ce travail qui a pour but d'étudier l'inventaire des conifères dans deux régions différentes (PNC et PNTEH), et de montrer le lien entre la composition chimique des huiles essentielles de *Juniperus oxycedrus* et les conséquences de changement de biotopes.

Ce mémoire s'articule en trois parties : la première partie est la synthèse bibliographique. Elle traite la biodiversité spécifique des conifères méditerranéens, leurs répartitions, les facteurs responsables, le genévrier oxycédre, son huile essentielle et sa composition chimique. La deuxième partie représente la partie expérimentale, qui est subdivisée en deux chapitres : matériel et méthodes. Elle décrit la méthodologie du travail. Le chapitre résultats et discussion expose les résultats sur l'inventaire des conifères des deux régions : Chréa et Theniet El Had, sur les caractéristiques morphologiques des conifères des deux régions, la répartition des conifères par rapport aux superficies globales des deux régions et la caractérisation des huiles essentielles du *Juniperus oxycedrus* par Chromatographie en Phase Gazeuse Couplée à un Spectromètre de masse (CG-SM) des deux régions et analyse statistique. Au terme de ce mémoire, nous présenterons une conclusion générale dans laquelle nous rappellerons les principaux résultats obtenus.

***Chapitre 01 : Synthèse  
bibliographique***

# 1. Biodiversité

## 1.1 Définition

La biodiversité, ou diversité biologique, désigne la variété et la variabilité du monde vivant sous toutes ses formes. Elle est définie plus précisément dans l'article 2 de la convention sur la diversité biologique comme la « variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie, cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celles des écosystèmes ». ( CDB, 1992).

Depuis le sommet de la Terre de Rio de Janeiro en 1992, la préservation de la biodiversité est considérée comme un des enjeux essentiels du développement durable. L'adoption de la Convention sur la diversité biologique (C.D.B) au cours de ce sommet engage les pays signataires à protéger et restaurer la diversité du vivant (**Barbault, 1997**).

## 1.2 Différents types de biodiversités

La biodiversité peut être subdivisée en trois catégories hiérarchisées : les gènes, les espèces et les écosystèmes :

### ➤ Biodiversité génétique

La biodiversité génétique fait référence à la diversité dans une même espèce, c'est-à-dire qu'elle se réfère à la variabilité qui existe dans les espèces, c'est l'ensemble de tous ses gènes, et plus la diversité génétique est grande, le plus de probabilités de succès aura cette espèce. En sens large, le composant le plus basique de la biodiversité qui se définit comme les variations qui peuvent être héritées et qui se produisent dans chaque organisme entre les individus d'une population et entre les populations au sein d'une même espèce, qui se produisent à partir de processus évolutifs. Connaître et comprendre le fonctionnement de ces processus est vital pour pouvoir la conserver, car de nombreux domaines dépendent de ce type de biodiversité, comme les progrès de la génétique évolutive, la santé humaine, la durabilité ainsi que la productivité des champs, des forêts et des autres écosystèmes naturels. (**Colwell, 2009**).

➤ **Biodiversité spécifique**

Ce type de biodiversité définit le nombre d'espèces qui habite dans un endroit, que ce soit une forêt, un lac ou un continent. Cette classification inclue tous les traits en commun que partage chaque espèce et qui permet aux individus de la même espèce de pouvoir se reproduire entre-deux (Colwell, 2009).

➤ **Biodiversité écologique ou d'écosystèmes**

Elle est plus difficile à mesurer que la diversité spécifique ou génétique, car les "frontières" entre communautés (association d'espèce) et les écosystèmes sont floues. Néanmoins, tant que l'on utilise un ensemble cohérent de critères pour définir les communautés et les écosystèmes, leur nombre et leur distribution peuvent être évalués. De nos jours, ces méthodes ont été appliquées principalement au niveau national ou local, bien que quelques classifications globales sommaires aient été établies (Roche et Chauvet, 1994).

### **1.3 Biodiversité spécifique des conifères méditerranéens**

Les gymnospermes furent dominant à l'ère secondaire : ils connurent leur apogée au jurassique il y'a quelques 170 millions d'années, avec plus 20000 espèces. Détrônés à leur tour par les plantes à ovaires, les conifères ne sont plus représentés de nos jours que par 600 à 1000 espèces, réparties en 7 familles : Pinacées (pin, sapins, épicéas, mélèzes, cèdres...), Cupressacées (cyprès, genévrier, séquoia...), Taxacées (ifs), Araucariacées, Podocarpacees, Sciadopityacées et Cephalotaxacées.

Les conifères sont l'élément dominant des grandes forêts (Sibériennes, Canadiennes...) de l'Hémisphère Nord par tout ailleurs, excepte en montagne, à l'étage des résineux et en Méditerranée (pins), l'importance des conifères est faible. On ne connaît aucune espèce équatoriale (Dupont et Guignard, 2012).

#### **1.3.1. Biodiversité spécifique des abies méditerranéens.**

Le genre *Abies* est représenté sur le pourtour de la méditerranée par plusieurs groupes d'espèces : les sapins méditerranéens, les sapins nordanatotiens, le sapin blanc et le sapin du roi Boris.

- Sapins méditerranéens, nous distinguons deux séries : les sapins à aiguilles aigues et ceux à aiguilles marginées ou obtuse

Le premier groupe réunit : *Abies pinsapo*, Boiss, *Abies mroccana*, Trab et *Abies cephalonica*, London. Le second regroupe : *Abies numidica* de Lannoy, *Abies nebrodensis* (Lojac) Mattei et *Abies cilicica* (**Pesson, 1980**).

- Sapins Nord-anatoliens, bien que situé sur les marges de la région méditerranéenne. Ils méritent au moins d'être signalés. Classiquement trois espèces sont rangées dans ce groupe : *Abies equitrojani*, Aschers et sint. *Abies bornmuelliesiana*, Mauttf et *Abies nordmanniana* (Stev) spach (**Pesson ,1980**).

-Sapin blanc et le Sapin du Roi Boris, Bien qu'il s'agisse d'une espèce typiquement européenne, le sapin blanc constitue comme nous l'avons montré divers peuplements en ambiance climatique méditerranéenne (**Pesson, 1980**).

### **1.3.2. Biodiversité spécifique des Pinus méditerranéens**

Ils réunissent le pin d'Alep et le pin brutia d'une part, de très loin les plus fréquents, mais aussi le pin maritime et le pin pignon.

- Le pin d'Alep et le pin brutai, offrent des exigences altitudinales assez voisines, ils se rencontrent théoriquement partout sur l'ensemble de leur aire, depuis le bord de mer aussi bien en Afrique du Nord, qu'en Europe ou au Proche Orient, dans les étages thermo et Euméditerranéens, c'est-à-dire jusqu'à 300-400m par exemple en France, contre 1200-1300m en Méditerranée Méridionale (**Pesson, 1980**).

-Le pin pignon, est dans ses stations certainement spontanées et essentiellement Euméditerranéens. Au Liban et en Turquie. Il pénètre toutefois dans le Supra-Méditerranéen puis il atteint lui aussi le niveau des cédraies notamment dans la région de Barouk au Liban vers 1400-1500 (**Pesson, 1980**).

-Le pin maritime, sa répartition est surtout conditionnée par des critères édaphiques, qui lui offrent indiscutablement son optimum de développement à l'étage Euméditerranéen. Certaines races cependant pénètrent dans le thermo-Méditerranéen, notamment sur le littoral Algéro-

Tunisien, ou dans le supra-Méditerranéen, en particulier au Maroc ce pin côtoie la cédraie ou la sapinière, surtout en Espagne (**Pesson, 1980**).

### 1.3.3. Biodiversité spécifique des taxus méditerranéens

Les principales espèces du genre taxus sont tous localisées dans l'Hémisphère Nord, une seule espèce européenne : l'If à bais (*Taxus baccata* L.) ; deux espèces Nord-Américain : l'If du pacifique (*Taxus brevifolia* Nutt.) ; l'If du Canada (*Taxus canadensis* Marshall) ; deux espèces Asiatiques : l'If du Japon (*Taxus cuspidata* Siebold-Zucc.) ; l'If du l'Himalaya (*Taxus wallichiana* Zucc.). Très proches les unes des autres et donc difficiles à distinguer, ces espèces peuvent parfaitement s'hybrider ; c'est le cas de *Taxus baccata* (L.) et *Taxus cuspidata*, qui conduisent au *Taxus Médéa* Rehder (**Bruneton, 1999**).

### 1.3.4. Biodiversité spécifique des Cyprès méditerranéens

Plus d'une centaine d'espèces de cette famille d'arbres à feuilles persistantes, sont implantées, dans les régions les plus froides des deux Hémisphères et au sommet des montagnes dans les régions tropicales et subtropicales.

-Cyprès de Lawson (*Chamaecyparis lawsoniana*), Ils sont originaires de l'Amérique du Nord. Le cyprès de Lawson est couramment planté comme abri et ornement de parcs, jardins, cimetières, dans tout l'Europe Précentrale, et à petite échelle, pour son bois, hauteur maximale : 60 m en Amérique et 38 m en Europe (**Martin, 1979**).

-Cyprès à gros fruits ou de Monterey (*Cupressus macrocarpa*), Ils sont originaires de Californie, résistant à la salinité de l'air marin. Le cyprès à gros fruits a été introduit en Europe Occidentale et Méridionale pour orner le parc, le jardin, les bords de mer et également pour son bois. Sa hauteur maximale est de 37 m (**Martin, 1979**).

-Cyprès de Leyland (*Cupressus cypridis* LEYLANDII), Le Cyprès de leyland a une croissance rapide et robuste. Ses variétés sont couramment plantées dans les parcs et les jardins du Nord-Ouest de l'Europe. Il se reproduit par bouturage. Sa hauteur maximale est de 30 m (**Martin, 1979**).

-Cyprès du Mexique (*Cupressus lusitanica*), Ils sont plantés quelques fois, comme ornement en Europe du Sud. Le cyprès du Mexique peut mesurer jusqu'à 30 m de hauteur (**Martin, 1979**).

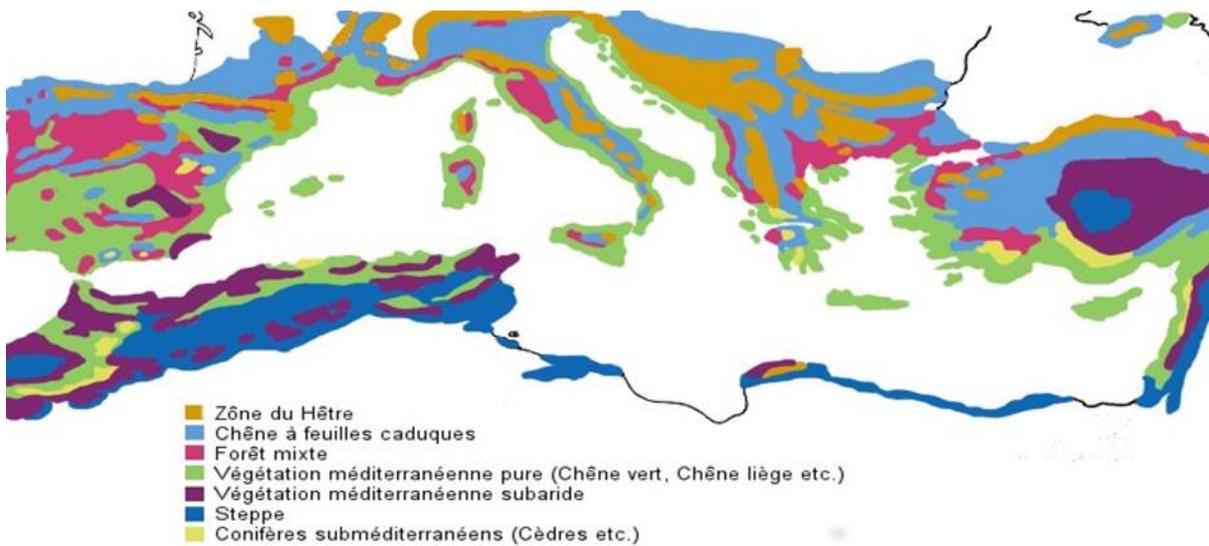
### **1.3.5. Biodiversité spécifique des Cèdres méditerranéens**

Le genre *Cedrus* est anciennement connu, depuis le tertiaire avec une large répartition. Il comprend quatre espèces : cèdre de l'Atlas ou *Cedrus atlantica* Manetti, cèdre du Liban ou *Cedrus libani* A.Rich, cèdre de l'Himalaya ou *Cedrus deodara* G.Don et le cèdre de Chypre ou *Cedrus brevifolia* Henry (**Emberger, 1998**). La première espèce est endémique des montagnes Nord-Africain, la seconde est présente en Asie Mineure, au Liban et en Turquie. La répartition de *Cedrus brevifolia* est plus confidentielle. En effet, elle ne couvre que quelques dizaines D'hectares dans l'Ile de Chypre. Enfin *Cedrus deodara* est la plus répandue des espèces. Elle peuple une partie de l'Inde, de l'Afghanistan et du Népal (**Toth, 2005**).

La superficie occupée par le cèdre naturel se répartie en trois grandes zones, au Liban (160 000 ha), en Himalaya (500 000 ha) au Maroc (130 000 ha) et en Algérie (40 000 ha). (**Mhirit, 1999**).

## **1.4 Conifères dans le monde**

Les conifères sont des arbres et arbustes qui produisent des cônes (pomes de pin). Il existe plus de 550 espèces de conifères (pins, sapins, cèdres, cyprès, mélèzes, genévriers, séquoias et ifs). Les conifères poussent dans le monde entier. On trouve des forêts de conifères dans de nombreuses régions fraîches, comme le Nord de l'Europe, l'Asie et l'Amérique du Nord. Certaines espèces de conifères poussent dans les forêts tropicales d'Asie, d'autres dans les régions chaudes d'Afrique et d'Australie (Figure 1) (**Quézel, 1998**).



**Figure 1** : Aire de répartition des conifères méditerranéen (PNC, 2018).

## 1.5 Facteurs responsables de biodiversité des conifères

### 1.5.1. Rôle de climat

L'influence du climat sur la végétation est plus remarquable, que l'influence de la végétation sur le climat. Le développement de la plante est sous la dépendance étroite de la température, qui agit sur la vitesse du déroulement des phases végétatives. L'eau et la lumière agissent surtout sur la croissance notamment sur le rendement final.

Ces influences du climat sur le développement et la croissance de la végétation ont amené certains auteurs à conclure que la végétation n'est en dernier ressort qu'un reflet du climat mais l'explication quantitative de ce reflet est compliquée, du fait que les facteurs climatiques agissent en combinaison et chaque espèce végétale exige des optimums climatiques qui diffèrent dans le temps et dans l'espace (**Halimi ,1980**).

Enfin, il faudrait parler de l'ensemble des effets indirects du climat, en particulier sur l'existence de complexes pathogènes ou des insectes nuisibles, sur la vitesse de décomposition des matières organiques ou des engrais dans les sols (**Hufty, 1998**).

### 1.5.2. Rôle de biotope

L'instabilité des facteurs climatique a des conséquences néfastes sur la biodiversité. Notamment l'érosion des sols suite à une forte pluie, des périodes sèches désastreuses, des cas d'invasion d'organismes à démographie excessive comme les criquets et les chenilles, les organismes causant des maladies virales ou cryptogamiques très destructeurs des végétations naturelles et des cultures. Ce sont les changements environnementaux qui provoquent des changements sur le comportement ou la physiologie des espèces (**Bourorga, 2016**).

### 1.5.3. Impact humain

Les effets humains sont plus importants dans l'évolution de la forêt, soit dans un sens favorable ou progressif, soit dans un sens défavorable ou régressif. Dans le premier cas l'homme intervient par son reboisement pour rendre à la forêt sa nature. Malheureusement, ce cas est assez rare dans notre région où l'on y voit surtout les effets négatifs de l'homme, avec sa hache, son troupeau et son feu.

Cette guerre contre la forêt n'a cessé depuis des siècles. C'est une succession de trêves suivies de combat plus ou moins acharnés. Le dernier s'est produit pendant la révolution de l'indépendance avec la destruction par le feu et les bombes ou napalm.

L'altitude de l'homme vis-à-vis de la forêt dans notre région a varié au cours des siècles. Par exemple : le reboisement de grande superficie depuis l'indépendance 1962 par opposition à la destruction de la forêt durant les périodes coloniales : Romains, Turcs et Français (**Halimi, 1980**).

## 1.6 Genévriers

### 1.6.1. Généralités

Les genévriers (*Juniperus*) occupent une place importante dans le paysage Nord-Africain, essentiellement en raison de leur rusticité et de leur dynamisme. Ce sont en effet des espèces pionnières peu exigeantes du point de vue écologique et présentes depuis le bord de mer jusque sur les sommets des Atlas. Leur rusticité leur permet de résister tant bien que mal aux agressions humaines intenses dont ils sont l'objet car dans de nombreuses régions, ils représentent le seul élément arboré ou arbustif susceptible d'être exploité pour le bois ou le feuillage, voire à des fins industrielles ou médicinales **Boudy, (1948)** constate que les genévriers, sont les seules essences

résineuses pouvant constituer en montagne dans les plus mauvaises conditions de sol et de climat de véritables peuplements forestiers.

Le genre *Juniperus* ou genévrier comprend 60 espèces d'arbres ou arbustes à feuillage persistant et aromatique répartis dans tout l'Hémisphère Nord en Europe, Asie et Amérique du Nord, de la bordure Méridionale de l'Arctique jusqu'à l'Atlas, au Caucase et à l'Himalaya (Adams, 2004).

### **1.6.2. Description botanique**

Le genévrier oxycèdre ou genévrier cade (*Juniperus oxycedrus*) est un arbrisseau dioïque, de 1 à 2 m de hauteur, pouvant atteindre 7 à 14 mètres de hauteur s'il n'est pas trop mal mené par l'homme, à écorce grise-rougeâtre et rugueuse. Il possède un feuillage persistant sous forme d'aiguilles piquantes à pointe fine dont la face supérieure porte deux bandes blanches. Les cônes femelles sont insignifiants à l'aisselle des feuilles. Elles ressemblent à des baies, les écailles se soudant les unes aux autres. Ils arrivent à maturité au bout de 2 ans environ. Les cônes femelles matures de couleur brune à rouge-orangé contiennent 2 à 3 graines (Figure 2 et 3) (Adams, 2000 ; Miara et al., 2013).



(a): Feuilles en aiguilles



(b) : Cônes femelles à maturité

(c) : cônes femelles



**Figure 2 :** *Juniperus oxycedrus* (a) : feuilles en aiguille (b) : cônes femelles à maturité (c) : cônes femelle (Adams, 2000).



**Figure 3:** Morphologie générale de *Juniperus oxycedrus* (PNTEH, 2022)

### 1.6.3. Taxonomie et nom vernaculaires

La position systématique de *Juniperus oxycedrus* est défini comme suit (Anonyme, 2014) :

Règne : plantae

Sous règne : Tracheobionta

Embranchement : Spermaphytes

Sous Embranchement : Gymnospermes

Classe : Pinopsida

Ordre : Pinales

Famille : Cupressaceae

Genre : *Juniperus*

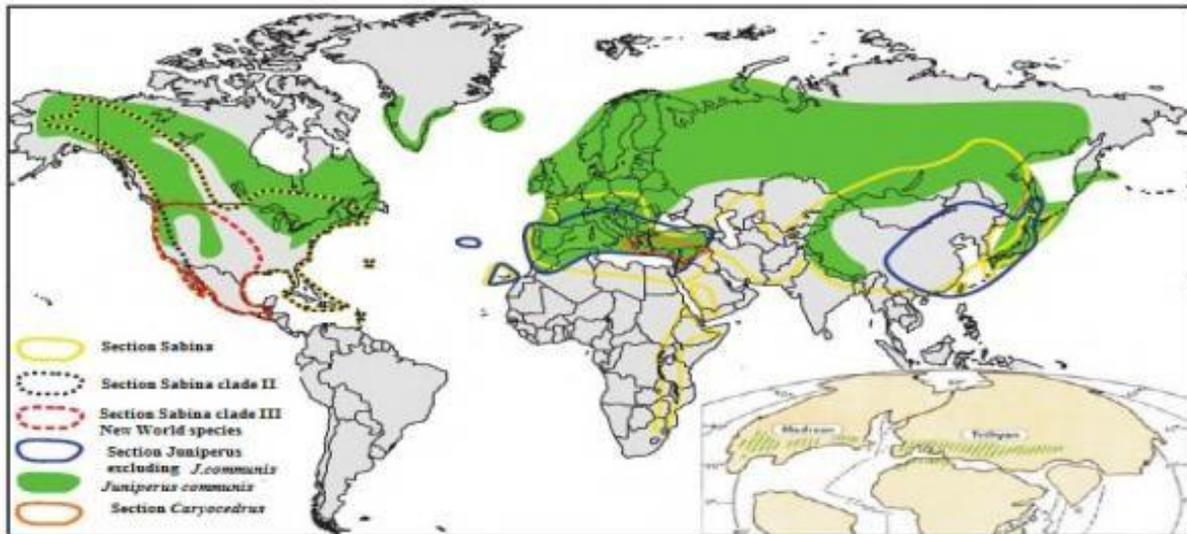
Espèce : *Juniperus oxycedrus* L.

Les noms vernaculaires sont : en français : oxycèdre, genévrier, cade, cadier, petit cèdre, petit cèdre d'Espagne, en arabe : عرعار et Berbère : Taga.

### 1.6.4. Distribution géographique

L'oxycèdre est fréquent en région côtière méditerranéenne (du Maroc à l'Iran) où il est l'une des plantes caractéristiques des garrigues et des maquis. Il est le plus courant des genévriers méditerranéens, on le rencontre dans l'ensemble du bassin méditerranéen. Il vit dans les régions du sud de l'Europe (Espagne, France). C'est une espèce méditerranéenne qui croit jusqu'aux pays du Moyen-Orient. En France, il est commun dans toute la région méditerranéenne d'où il s'étend, en devenant assez rare, jusque dans l'Aveyron, la Lozère, l'Ardèche et la Drôme (Gaston, 1990). En Algérie, Quezel et santa. (1962) a mentionné que le *Juniperus oxycedrus* est commun

dans le secteur des hauts-plateaux (Oranais, Algérois et Constantinois) et aussi dans le secteur de l'Atlas Saharien. **Quezel et santa., (1962)** a mentionné que le *Juniperus oxycedrus subsp macrocarpa* est commun sur tout le littoral, tandis que le *Juniperus oxycedrus subsp rufescens* est très commun dans toute l'Algérie. **Klaus, (1991)** a mentionné que cette espèce est répandue partout dans l'Afrique du Nord surtout dans les montagnes (Figure 4).



**Figure 4:** Répartition du genre *Juniperus* dans le monde

(Mao et al., 2010 in Bouadam-Farhi, 2013).

### 1.6.5. Écologie et caractères édaphiques

Le cède s'étend de 0 m d'altitude, sur les dunes littorales et peut s'élever dans les montagnes jusqu'à 1200 m (**Gaston 1990**). Il est indifférent au sol. Il apprécie les lieux arides, rocaillieux, sur calcaire ou sur sols acides, où il est fréquemment associé au chêne vert et au chêne Kermès. Il préfère les sols drainés, même calcaire ou sec (**Belkacem, 2015**).

### 1.6.6. Importance de genévrier

*Juniperus oxycedrus* a une longue histoire dans la médecine traditionnelle. Plusieurs études ethnobotaniques ont montré les vertus culinaires et médicinales de *Juniperus oxycedrus*. Au Maroc, le goudron de cette plante est largement utilisé en médecine traditionnelle principalement dans les traitements dermatiques et les soins cosmétologiques (**Bellakhdar, 1997**). En Algérie, la résine de la plante est indiquée dans le traitement d'une multitude d'affections telles que

l'eczéma, le psoriasis et la leishmaniose (**Chermat & Gharzouli, 2015**). L'infusion des feuilles est communément utilisée en médecine traditionnelle algérienne comme traitement diurétiques et purgative (**Miara et al., 2013; Miara et al., 2019**). La plante intervient aussi dans le traitement des troubles urinaires, désordres digestifs, maladies respiratoires, migraine et rhumatisme articulaire (**Ouelbani et al., 2016**). La drogue est également utilisée pour ses propriétés antihypertensive, hypoglycémique et anti-inflammatoire. Dans la pharmacopée italienne, les cônes femelles sont largement employés en massage antirhumatismal (**Bruni et al., 1997; Cornara et al., 2009**). En médecine vétérinaire, les cônes femelles sont utilisés comme purgative et la résine contre les écorchures chez les moutons. Les cônes femelles sont également utilisés pour aromatiser les repas, parfumer et désinfecter les chambres et les vêtements (**Cornara et al., 2009**). En Turquie, le décocté des graines est communément utilisé comme traitement antidiabétique (**Cakilcioglu & Turkoglu, 2010**). La plante intervient aussi dans l'élimination des calculs rénaux. En médecine vétérinaire, le bois est utilisé comme remèdes antiseptiques et parasitocides (**Ertug, 1999**).

## 1.7 Huile essentielle

### 1.7.1 Définition

Les huiles essentielles, appelées aussi essences, sont des mélanges de substances aromatiques produites par de nombreuses plantes et présentes sous forme de minuscules gouttelettes dans les feuilles, la peau des fruits, la résine, les branches, les bois. Elles sont présentes en petites quantités par rapport à la masse du végétal. Elles sont odorantes et très volatiles et s'évaporent rapidement dans l'air (**Padrini et Lucheroni, 1996**).

Ce sont des composés aromatiques volatils, qui ont un aspect huileux, elles sont obtenues à partir de plantes aromatiques par plusieurs procédés d'extraction (**Burt, 2004**). Elles sont solubles dans les lipides et les solvants organiques et possèdent une densité inférieure à celle de l'eau.

## 1.7.2. Localisation et lieu de synthèse

Les huiles essentielles sont produites dans le cytoplasme de certaines cellules des plantes. Une fois l'huile synthétisée, les cellules s'en séparent par synérèse (expulsion) et les gouttelettes se regroupent en plages plus étendues (**Beauchesne et al. 2006**).

La synthèse et le stockage des huiles essentielles sont généralement associés à la présence de structures histologiques spécialisées (**Bruneton, 1999**). Toutes les parties des plantes aromatiques peuvent contenir de l'huile essentielle : Les fleurs (oranger), Les feuilles (eucalyptus, menthe), Les organes souterrains (racines, rhizomes), Les fruits (fenouil), Les graines (noix de muscade) et Le bois et les écorces (cannelle) (**Beauchesne et al. 2006**).

## 1.7.3. Méthodes d'extraction des huiles essentielles

Différentes méthodes sont mises en œuvre pour l'extraction des essences végétales. Nous citons les plus utilisées

### 1.7.3.1. Hydro distillation

Le principe général de l'hydro distillation est le suivant : On chauffe dans un alambic jusqu'à ébullition une suspension d'une matière première végétale dans l'eau de sorte que la vapeur d'eau entraîne les substances volatiles de la plante. Cette vapeur est récupérée et condensée. L'huile essentielle constituée de ces différentes substances volatiles se sépare par gravité de l'eau à laquelle elle n'est pas miscible (Figure 5).

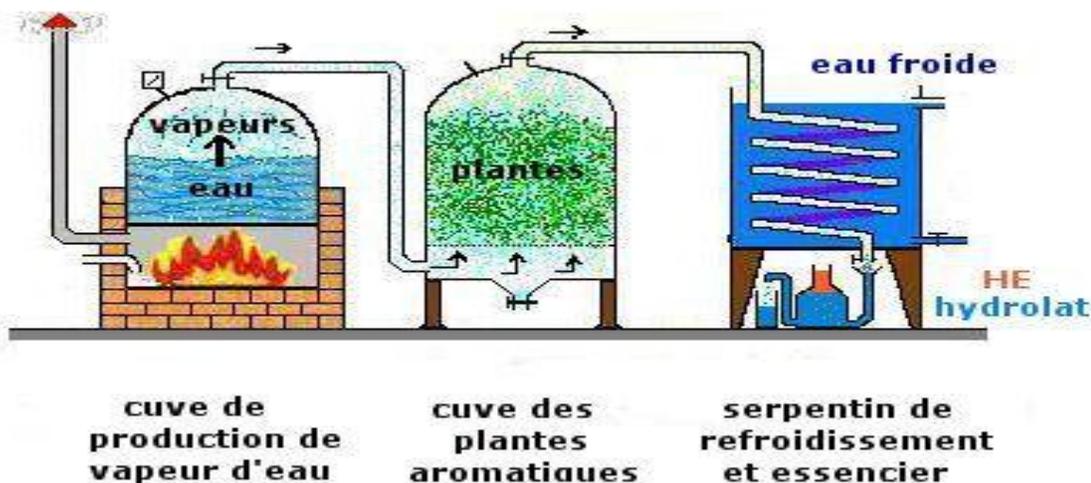


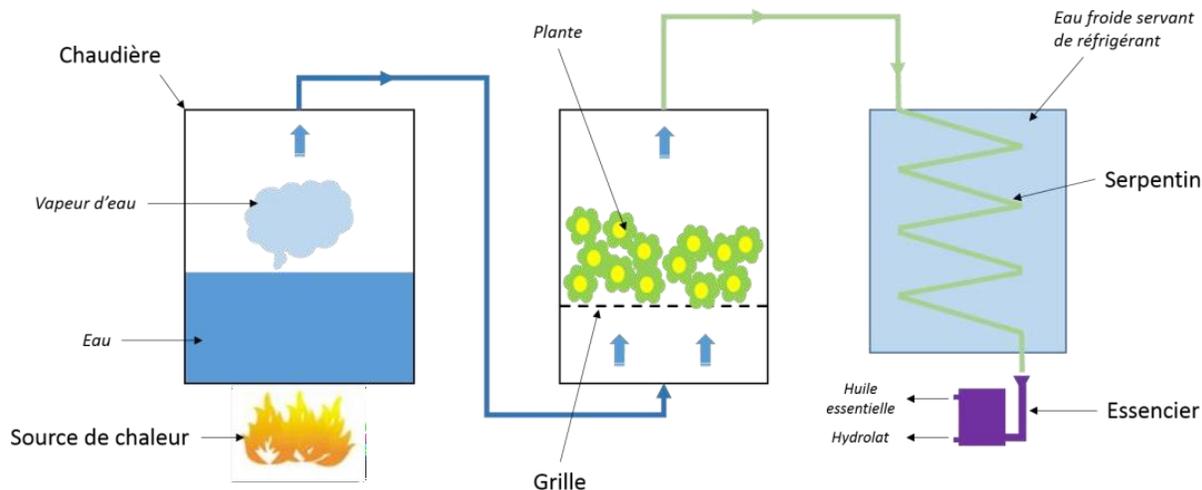
Figure 5: Schéma d'un alambic

(<http://www.inconscients.com/phyto/maladies/fabricationhe.php>)

La chaleur qui s'applique sur la matière première végétale permet l'éclatement des cellules et la libération des molécules contenues. Il se forme un mélange azéotrope comprenant l'eau et les molécules volatiles dont la température d'ébullition est proche de 100°C. Alors que la température d'ébullition des molécules aromatiques seules est souvent très supérieure (Lucchesi, 2005).

### 1.7.3.2. Entraînement à la vapeur d'eau

L'entraînement à la vapeur d'eau est une variante plus récente de distillation dans laquelle il n'y a pas de contact direct entre la matière végétale et l'eau. Ici, de la vapeur d'eau est produite dans une chaudière séparée, puis injectée à la base de l'alambic dans lequel se trouve la plante. La vapeur remonte dans l'alambic et traverse la plante. De la même façon que dans l'hydro distillation, on assiste à un éclatement des cellules et à la formation d'un mélange azéotrope, récupéré en haut de la cuve et condensé (Figure 6) (Lucchesi, 2005).



**Figure 6** : Schéma d'une installation d'entraînement à la vapeur d'eau (Handa, 2008).

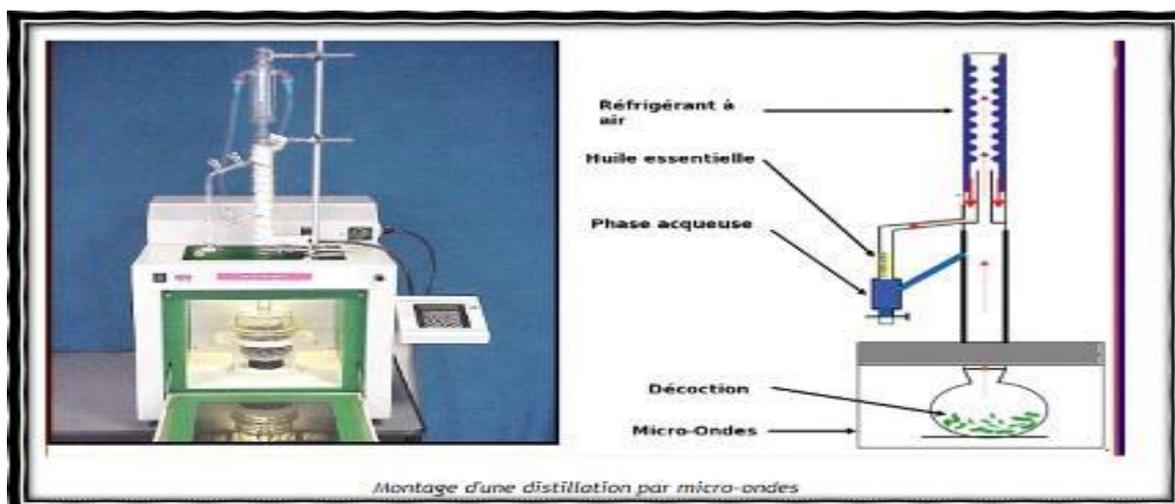
### 1.7.3.3. Expression à froid

On regroupe sous le terme « expression à froid » tout processus permettant par des moyens mécaniques et sans chauffage d'extraire les huiles essentielles des fruits des agrumes. En règle générale, c'est l'huile essentielle présente dans les glandes oléifères de l'épiderme que l'on

cherche à récupérer. Les moyens utilisés vont de la simple abrasion du zeste du fruit au broyage de la peau dans son intégralité. Cette méthode étant la plus respectueuse du produit de départ, le terme « essence » convient parfaitement pour désigner les huiles essentielles obtenues par ce procédé. En effet, aucune modification n'a lieu au cours de l'extraction (**Dugo, 2002 ; Di Giacomo, 2002**).

#### **1.7.3.4. Extractions assistées par les micro-ondes**

L'utilisation des micro-ondes pour l'obtention des huiles essentielles est une méthode décrite au début des années 1990. Il s'agissait alors d'une hydro distillation par les micro-ondes, sous vide. La matière végétale est placée dans une enceinte close et chauffée par les micro-ondes. Les molécules volatiles sont entraînées par la vapeur d'eau formée à partir de l'eau contenue dans le végétal. La vapeur est ensuite récupérée et traitée de la même façon que dans les méthodes traditionnelles. Le temps d'extraction, et par extension l'énergie nécessaire, a ainsi été diminué d'un facteur 5 à 10 selon les plantes (Figure 7) (**Piochon, 2008**).



**Figure 7:** Montage d'extraction assistée par micro-onde (Boutayeb, 2013).

#### 1.7.4. Composition chimique de l'huile essentielle de *Juniperus oxycedrus*

Les huiles essentielles du genre *Juniperus*, connues depuis l'antiquité, sont généralement extraites par distillation et sont le résultat d'un mélange complexe et variable de divers composés tels les terpènes et les phénols (Bertaudière-Montes et Montès, 2004) , La composition de l'huile essentielle de *J. oxycedrus* de la région de l'Atlas algérien est dominée par l' $\alpha$ -pinène (41,3%), des quantités modérées de phellandène,  $\beta$ -cymène, limonène, myrcène, terpineol, (E)-nerolidol et d'oxyde manoyl. Par contre, *J. oxycedrus ssp. Macrocarpa* contient beaucoup de sabinène (26,5%) et l' $\alpha$ -pinène (22,6%). L'huile de *J. oxycedrus ssp. badia* est riche en  $\alpha$ -pinène (20,7%)

mais contient moins de sabinène (0,1%) ; alors qu'elle possède des quantités importantes d'oxyde

manoyl (10,9%) (Adams, 2000).

En 2000, Milos et Radonic, ont pu identifier 36 composés dans l'huile des feuilles, 15 composés dans l'huile des baies vertes et 22 composés dans les baies mûres de *Juniperus oxycedrus L*, récoltée en Dalmatie. L' $\alpha$ -pinène est le composé majoritaire avec un pourcentage variant entre 41,37% et 66,30%.

### 1.7.5. Notion de chémotype

La notion de chémotype (chimiotype ou encore race chimique) est une notion clé en aromathérapie. Terme utilisé pour la première fois en 1968 par le Dr R. Santesson et son fils, le chémotype est alors défini comme un « groupe chimiquement défini au sein d'une population d'individus morphologiquement indiscernables »

Le concept de chémotype permet de distinguer deux ou plusieurs huiles essentielles de composition chimique différente produites à partir de plantes de la même espèce, définie par sa dénomination scientifique et non à partir de sa dénomination commune. Ainsi, la différence entre le thym à thymol et le thym à linalol (tous deux issus de *Thymus vulgaris* L.) n'est pas la même que celle entre la lavande fine et la lavande aspic (*Lavandula angustifolia* Mill. et *Lavandula latifolia* Medik.).

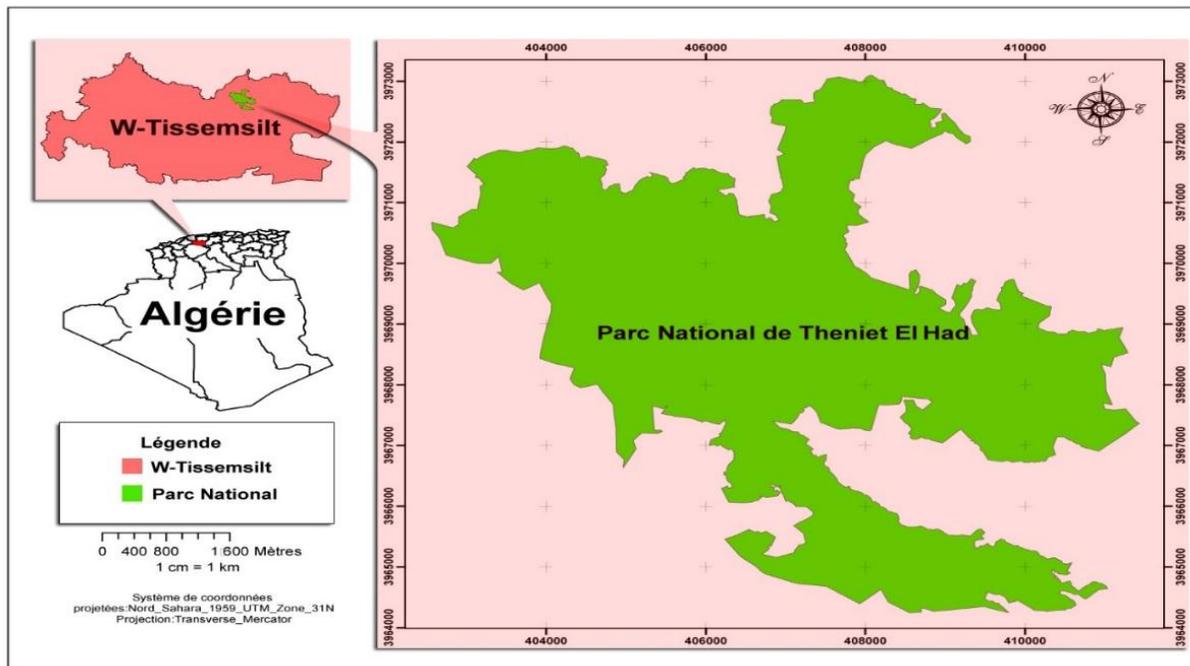
Cela signifie que des individus de la même espèce botanique, ayant donc le même génome et le même phénotype, peuvent présenter des différences significatives au niveau de leur composition chimique. Celle-ci est en effet sous l'influence de nombreux facteurs autres que la détermination génétique, comme la qualité du sol, le climat, l'altitude, l'hygrométrie, etc. (Kiefer-Ring, 2009).

## 1.8 Présentation des deux zones d'étude

### 1.8.1 Situation géographique

Le Parc National se localise à 1,8 km au Sud-Ouest de la ville de Theniet el Had relevant de la wilaya de Tissemsilt. Il s'étend sur une superficie de 3424 ha. Il recouvre les deux versants de Djebel El Meddad, partie prenante du grand massif de l'Ouarsenis constituant ensemble la chaîne sud de l'Atlas Tellien. C'est un maillon de liaison entre l'Ouarsenis et les hautes plaines de Sersou (Anonyme, 1984 ; D.G.F, 2005). Les coordonnées, latitudinale et longitudinale, du parc sont respectivement 35° 49' 41'' et 35° 54' 04'' de latitude Nord et 01° 52' 45'' et 02° 02' 04'' de longitude Est (PNTH, 2022). Le parc chevauche deux communes de la wilaya de Tissemsilt : Sidi Boutouchent, englobant 60 % de la superficie du Parc National et Theniet El Had englobant 40 % de la superficie du parc national. Les coordonnées de longitude et de latitude s'identifient comme suit (Sarmoum, 2008) : 35° 51' 56'' et 35° 53' 04'' de latitude Nord et 01° 55' 30' et 02° 01' 30'' longitude Est (Figure 8 et 9). Alors que, le Parc

National de Chréa est situé à 50 km au Sud-Ouest d'Alger. Le Parc National de Chréa s'étend en écharpe sur 26585 ha le long des parties centrales de la chaîne de l'Atlas Tellien, comprises entre les latitudes Nord  $36^{\circ}19'$  /  $36^{\circ}30'$ , et les longitudes Est  $2^{\circ}38'$  /  $3^{\circ}20'$ . Le parc domine vers le Nord, L'opulente plaine de la Mitidja. Le bourrelet anticlinal du Sahel sillonné en profondeur par l'imposante cluse de l'Oued Mazafran, et les monts du Djebel Chenoua. Il s'étale en profondeur par temps visible sur les hautes plaines du Titteri vers l'ouest. Le Parc National de Chréa révèle un large horizon, étendu aux montagnes du massif du Dahra et de toute la terminaison orientale de l'Ouarsenis et par temps clair les cimes visibles du mont Zaccar et vers l'Est. La vue découvre au premier plan, la chaîne des Bibans, et les hauteurs de la chaîne kabyle en particulier celles du Djurdjura (Figure 8 à 10) (**Plan de gestion du parc 2014-2019**).



**Figure 8:** Localisation géographique du parc national de Theniet el Had (PNTEH, 2022).



Figure 9: Localisation du parc national de chréa (PNC 2022).

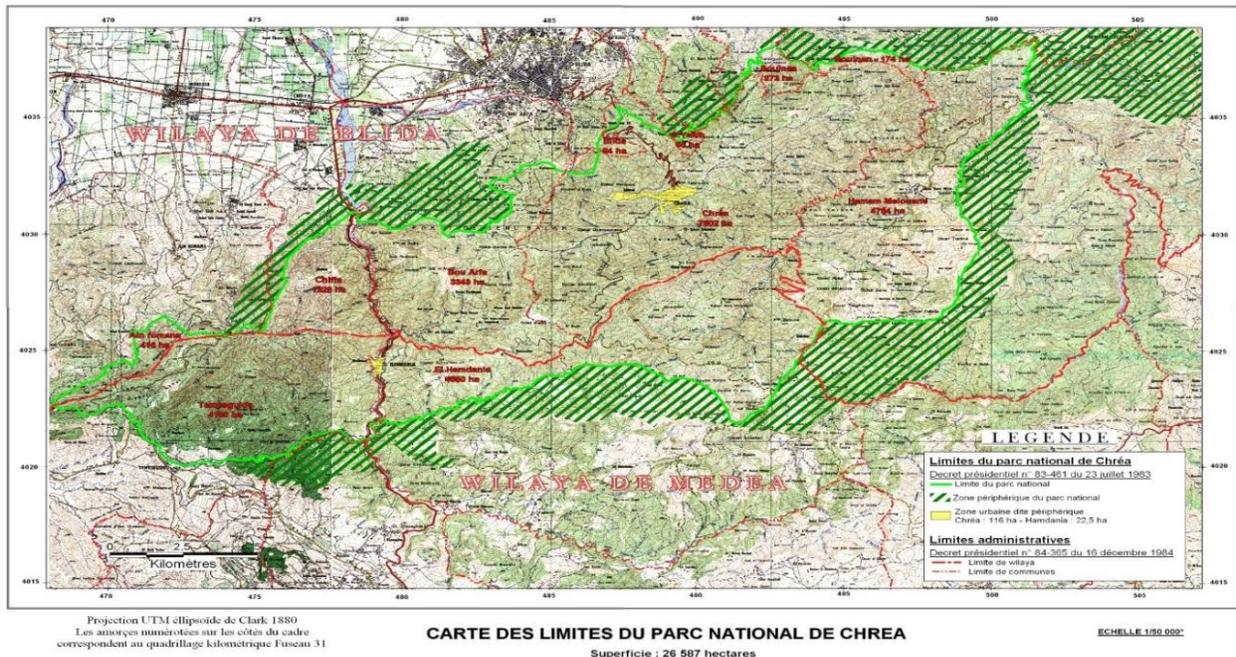


Figure 10: Carte des limites du parc de chréa (PNC 2022).

### 1.8.2 Pédologie des deux parcs

Dans la cédraie, du Parc National de Theniet El Had prédominent trois classes de sols : Les sols peu évolués du groupe d'apport colluvial. Ils sont formés par des matériaux argilo-sablonneux mélangés à des morceaux de roches particulièrement de grès en quantité et dimensions très variées allant de 01 cm à 02 m. Sur les crêtes sommitales se trouvent les sols minéraux bruts d'érosion, les lithosols y prédominent sur des grès. Ces sols se succèdent presque sans interruption avec des affleurements de la roche mère et sont peu profonds. Les sols bruns lessivés qui sont localisés dans les grandes clairières et pied monts en général où les pentes sont très faibles. (PNTH 2022). Le sol du Parc National de Chréa a une tendance siliceuse, pauvre en calcaire et une faible minéralisation. Ils sont constitués d'éléments grossiers car dans les hautes altitudes l'effet de basses températures ralentit la pédogenèse et par conséquent les sols sont jeunes et peu évolués (Boutaleb, 1998).

### 1.8.3 Flore des deux parcs

Les arbres les plus représentés au PNTEH sont : le chêne vert, le Calicotome, le Genêt, le *Quercus suber*, le *Quercus ilex* et *Calicotome spinosa*, l'Aubépine, la Rose églantine, le Genêt, le Chêne zéen, l'Erable, le saule, le Frêne, l'Asphodèle, le Diss, la Férule, le Chèvre feuille, la Lavande. On y trouve aussi des mousses, des lichens et des champignons. Les grandes formations végétales du parc national :

-La Cédraie au versant Nord, son taux de recouvrement des peuplements est entre 70-80%. La densité est de 400 pieds /ha. Les hautes futaies sont de 30 m. La moyenne d'âge est entre 125-135 ans. Au versant Sud, le taux de recouvrement des peuplements est entre 60-70%). La hauteur moyenne est de 10-12 m. La superficie globale est estimée à 666 ha.

-La yeuse est en basses altitudes. Il y'a une dominance des formations buissonnantes et épineuses, avec un faible degré de recouvrement. La hauteur moyenne est de l'ordre de 08 m, superficie globale estimée à 1389 ha.

-La Subéraie, son taux de recouvrement des peuplements est entre 60-70%. La hauteur moyenne est entre 10-12 m. La superficie globale estimée à 406 ha.

-La Zenaie, c'est une formation en mélange avec le cèdre, le chêne vert et le chêne liège.

Au versant Nord 1/3 est sous forme de futaie. Au versant Sud 2/3 sont sous forme de gaulis ou perchis. Superficie globale est estimée à 365 ha.

-La pinède, au versant Nord, il y'a les vieilles futaies aux basses altitudes. La superficie estimée à 27 ha. En plus il existe d'autres espèces : le pistachier de l'Atlas et le pistachier térébinthe qui couvrent une superficie estimée à 37ha. Le frêne dimorphe sous forme des petits bouquets très isolés qui couvrent une superficie de 15ha. Le genévrier oxycèdre en strate dominée à travers tout le parc national, qui couvre une superficie de 400 ha.

-Des espèces introduites ou autochtones rares sont aussi à signaler : pin pignon, micocoulier, prunier sauvage, érable de Montpellier, Merisier, etc. Le réservoir patrimonial du parc est estimé à 1.304 espèces à fort enjeu de conservation dont : Flore : 650 taxons, Faune : 654 taxons dont 168 espèces à statut particulier (**PNTEH 2022**).

Au Parc National de Chréa sont recensés divers écosystèmes naturels montagneux ; maquis, matorrals, pelouses, lacustre, forêts, et différentes ripisylves. A leur niveau s'exerce une multitude de processus écologiques. Ces habitats naturels jouent un rôle prépondérant dans la vie de nombreuses espèces biologiques par le nourrissage, le refuge et la reproduction. (**Anonyme, 2010**). En effet, l'inventaire 2010 a révélé une liste, qui dépasserait les 1600 eucaryotes. Ils sont répartis à travers les écosystèmes diversifiés, caractérisant le Parc National de Chréa. Ils sont présentés par habitat à cèdre de l'Atlas, habitat à chêne vert, habitat à chêne liège, Habitat à chêne Zeen, Habitat à pin d'Alep, Habitat à thuya de Berberie et habitat à ripisylves.

L'analyse floristique du tapis végétal, a permis de mettre en évidence les différents groupes végétaux en fonction des situations écologiques particulières et anthropiques. Il a révélé une flore très diversifiée à travers ses étages bioclimatiques allant de l'humide au Nord vers le semi-aride au Sud (**Anonyme, 2005**).

Les derniers inventaires ont permis de recenser environ 950 taxons de rang d'espèces et sous-espèces. Ce qui représente 34,52% de la richesse floristique nationale. Ils se répartissent dans les différentes formations végétales, qui sont des habitats vitaux nécessaires à leur subsistance dont 878 de ces espèces, sont des végétaux autotrophes et le reste est représentés par les lichens et les champignons. La flore du Parc National de Chréa est également caractérisée

par sa valeur patrimoniale représentée entre autres, par son taux d'endémisme. A cet effet, une cinquantaine

D'espèces, d'après **(Quezel et Santa, 1962)** est concernée. Celle-ci peut être endémique à la méditerranée, au Nord-Africain, au Maghreb, à l'Algérie ou encore à l'Atlas Blidéen. Les espèces protégées, par décret, sont au nombre de 15 dont 6 espèces sont des arbres tels que le Cèdre de l'Atlas, les deux sorbiers et l'if et 5 sont des orchidées **(Anonyme, 2010)**.

***Chapitre 2 : MATERIEL ET  
METHODES***

## Chapitre 2 : MATERIEL ET METHODES

Notre étude s'est étalée sur une période de 03 mois (allant de Mars à Mai 2022). Les différentes expérimentations ont été effectuées au niveau des structures suivantes :

- Parc National de Chréa et Theniet El Had pour l'étude biométrique, l'inventaire des conifères et la récolte des rameaux feuillés du genévrier (*Juniperus oxycedrus*).
- Laboratoire de Bioextrapamal d'Oued El Alleug pour l'extraction des huiles essentielles (HE) des rameaux feuillés des deux régions Parc National de Chréa et de Theniet El Had.
- Laboratoire du Centre de Recherche d'Analyse Physico-Chimique (CRAPC) de Bou S'mail pour la caractérisation des huiles essentielles des deux régions d'études par Chromatographie en Phase Gazeuse couplée à un Spectromètre de Masse (CG-SM).

### 3.1 Etude bioclimatique dans deux parcs Chréa et Theniet El Had

#### 3.1.1 Précipitations

Le Parc National de Chréa est compris entre les isohyètes 760 et 1400 mm/an de précipitations moyennes annuelles. Pour les précipitations journalières, il a été dénombré sur la base de 30 années d'observation soit 10958 jours, 2820 jours pluvieux à la station de Chréa et presque le même nombre à la station de Blida. Dans l'ensemble, les moyennes mensuelles des précipitations annuelles sont plus importantes dans les stations situées sur le versant Nord-Ouest que dans les stations situées sur le versant Sud Est. Les stations les plus arrosées font face aux vents humides venant du Nord-Ouest (PNC, 2022).

Pour le Parc National de Theniet El Had, les précipitations englobent toutes les formes d'eau qui tombent sur la surface de la terre. La station de Teniet El Had est située à 1160 m d'altitude. Le gradient pluviométrique établi par Seltzer (1913-1938) est de 40mm/100m. C'est-à-dire elle augmente d'environ 40 mm pour chaque élévation de 100 m d'altitude. Les précipitations

moyennes annuelles enregistrées dans la station de Theniet El Had sont de 628 mm (**PNTEH, 2022**).

### **3.1.2 Températures**

Le Parc National de Chréa est compris entre les isothermes 8 et 11°C de températures moyennes annuelles. Les sommets étant plus froids et les piémonts plus chauds. Pour ce qui est des températures moyennes mensuelles, leur minimum se situe toujours en janvier pour toutes les stations. La température la plus basse enregistrée à Chréa est de 3°C. Le maximum a lieu généralement en Août. La station de Chréa s'avère plus fraîche que les autres stations en été. Les températures maximales moyennes, du mois le plus chaud (M), varient entre 26.3°C et 33.6°C. Les températures minimales moyennes du mois le plus froid (m) oscillent entre 0.4°C et 7.3°C. Pour le Parc National de Theniet El Had, la température minimale moyenne du mois le plus froid est de 0,4°C. Les températures maximales moyennes du mois le plus chaud sont entre 27,7 °C et 32°C.

## **3.2 Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953)**

C'est un diagramme qui permet d'avoir une idée sur les périodes sèches et humides d'une région donnée. Bagnouls et Gaussen (1953), ont considéré, que la sécheresse s'établie lorsque la pluviosité mensuelle « P » exprimée en millimètres est inférieure au double de la température moyenne mensuelle « T » exprimée en degrés Celsius (**Bourorga, 2016**).

En montagne, la température devient un facteur important et limitant dans la répartition des végétaux. Les précipitations constituent un facteur important dans la vie des plantes et le déterminisme des types de végétations. Ce diagramme représente, en abscisses, les douze mois de l'année et en ordonnées les valeurs des températures et des précipitations des mois considérés en respectant la relation  $P=2T$  (**Bagnouls et Gaussen, 1957**).

### **3.2.1 Diagramme ombrothermique de Theniet El Had**

Le diagramme ombrothermique de Theniet El Had de l'année 2021, est désigné dans la Figure 11. L'étude du diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Theniet El Had,

révèle l'existence de deux périodes sèche et humide. La période sèche s'étale de la première semaine du mois de juin jusqu'à la fin du mois d'août. Alors que la période humide dure de la première semaine du mois de septembre jusqu'au début du mois de mai.

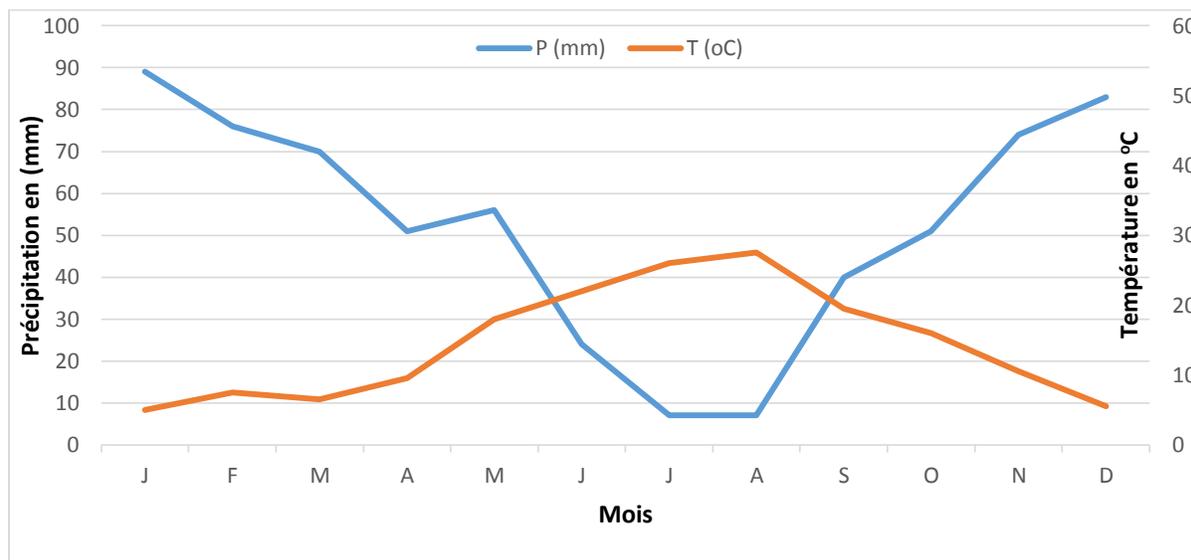
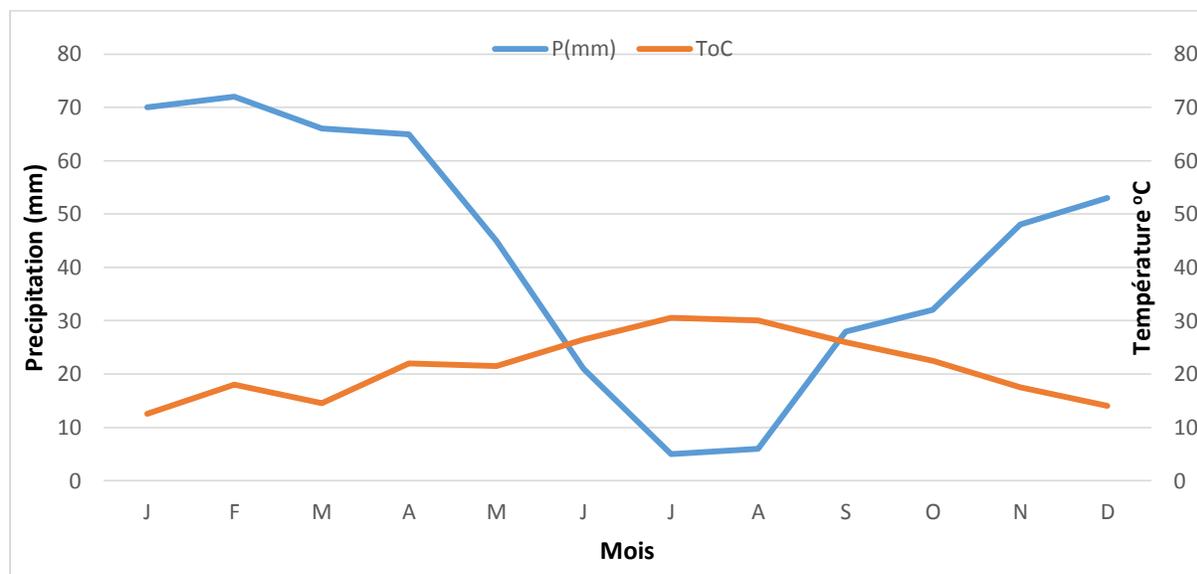


Figure 11 : Diagramme ombrothermique de Theniet el Had (Original, 2021)

### 3.2.2 Diagramme ombrothermique de Chréa

Le diagramme ombrothermique de Chréa de l'année 2021, est désigné dans la Figure 12. L'étude du diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Chréa, montre l'existence de deux périodes sèche et humide. La période sèche s'étale de la fin de mois de juin jusqu'à la troisième semaine du mois d'août. Alors que la période humide s'étale du début mois de septembre jusqu'à la fin de mai.



**Figure 12:** Diagramme ombrothermique de chréa (Original, 2021)

### 3.3 Matériel

#### 3.3.1 Matériel biologique

L'étude a été effectuée sur les rameaux feuillés de l'espèce *Juniperus oxycedrus*. Les quantités de matière fraîche récoltées dans les deux parcs : Theniet El Had et Chréa sont 7Kg et 15Kg respectivement (Figure 13).



**Figure 13:** Rameau feuillé de *Juniperus oxycedrus* récolté **(a):** de Theniet el had, **(b):** de chréa (**original 2022**)

### 3.3.2 Matériel non biologique

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

## 3.4 Méthodes

### 3.4.1 Inventaire des conifères des deux parcs Chréa et Theniet El Had

Sur terrain, nous avons répertorié tous les conifères existant, au niveau des deux Parcs Nationaux Chréa et Theniet El Had à l'aide des ingénieurs.

### 3.4.2 Caractéristiques morphologiques des conifères des deux parcs Chréa et Theniet El Had

Pour établir les caractéristiques morphologiques des conifères, existant dans les deux régions d'étude, nous avons pris en considération seulement les espèces communes aux deux régions. Pour se faire, nous avons pris des photos pour comparés les caractéristiques morphologiques de quelques organes (aiguilles et cônes). Ensuite nous avons réalisé des mesures de la circonférence du tronc d'arbre, des aiguilles et des cônes à l'aide d'un mètre ruban. La hauteur des arbres a été

établit et fournit par le personnel qualifié des deux régions d'étude. Chaque mesure a été répétée trois fois.

### **3.4.3 Répartition des espèces conifères communes aux deux parcs par rapport à la superficie globale**

Nous avons calculé la répartition des espèces conifères communes aux deux parcs par rapport à la superficie globale de chaque parc.

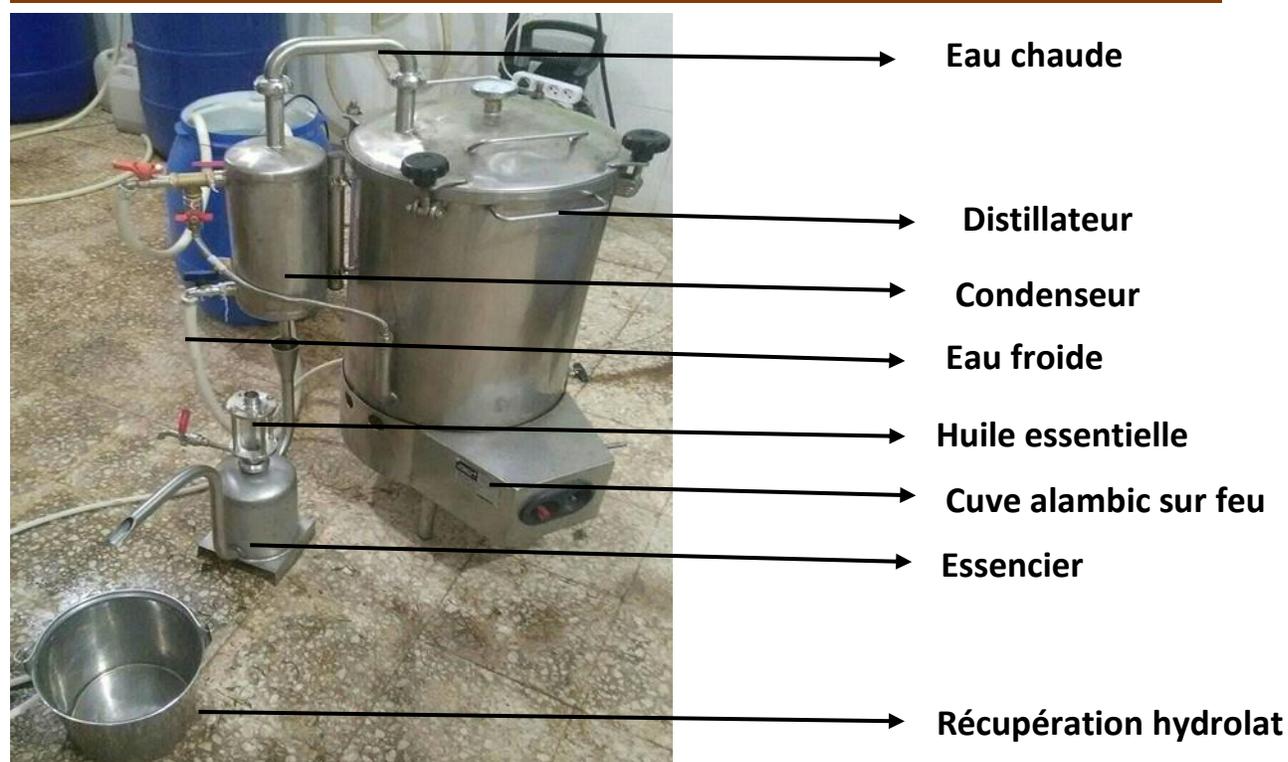
### **3.4.4 Echantillonnage**

Les rameaux feuillés de genévrier dans les deux régions Chréa et Theniet El Had, ont été récoltés durant le mois de Mars 2022, en début de matinée, par temps ensoleillé et une température de 20°C, afin que le matériel végétal soit le plus frais possible.

### **3.4.5 Extraction des huiles essentielles de *Juniperus oxycedrus* de deux parcs Chréa et Theniet El Had**

#### **3.4.5.1 . Principe**

Nous avons procédé à l'extraction d'huile essentielle par la méthode d'hydro distillation, à l'aide d'un dispositif de type « alambic ». Le montage utilisé est présenté dans la (Figure14).



**Figure 14:** dispositif d'extraction de type « Alambic » (Original, 2022).

### 3.4.5.2 Mode opératoire

Nous avons tout d'abord coupé les rameaux feuillés de genévrier en petit morceaux et débarrasser de tous les déchets. Ensuite nous avons pesé nos échantillons. Pour l'extraction des huiles essentielles, nous avons utilisé deux alambics différents l'un pour extraire l'HE de Theniet El Had et l'autre pour extraire l'HE de Chréa. Pour cela nous avons rempli l'alambic avec 12 l d'eau distillée pour extraire les 7 Kg de rameaux feuillés provenant de la région de Theniet El Had d'une part et d'autre part 20 l pour les 15 Kg de la région de chréa. Nous avons fermé les deux alambics. La vapeur ne puisse s'échapper que par la valve à travers le tuyau. Après un moment nous avons vérifié cependant qu'il y a suffisamment d'eau, pour le temps nécessaire pour distiller les plantes. Après 3 heures, nous avons filtré l'huile que nous avons récupérée dans un béccher. Ensuite nous avons introduit l'huile et l'hydrolat obtenus dans l'ampoule à décanter. Après une heure nous avons récupéré les deux huiles essentielles et conserver dans deux flacons ambres différents fermés hermétiquement à température de 4°C jusqu' à leur utilisation.

### 3.4.5.3 Détermination des rendements en huiles essentielles

Pour faire une comparaison entre le rendement de l'extraction de l'HE des rameaux feuillés de *Juniperus oxycedrus* de Chréa et celui de Theniet el Had, nous avons calculé les rendements en huiles essentielles des deux régions d'après la méthode d'AFNOR (2000).

Le rendement est défini comme le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue après extraction et la masse de la matière végétale. Il est calculé suivant la formule suivante :

$$RHE\% = (M_{HE}/MM.v) \cdot 100$$

RHE=Le rendement de H.E (%)

MH. E= Masse d'huile essentielle en g.

MM.v = Masse de la matière végétale en g.

### 3.4.5.4 Caractéristiques organoleptiques

Les différentes caractéristiques organoleptiques (aspect, couleur et odeur) des huiles essentielles des deux régions d'études ont été notées selon l'avis des jurés de laboratoire de bioextrapamal.

### 3.4.5.5 Caractérisation des huiles essentielles par Chromatographie en Phase Gazeuse Couplée à un Spectromètre de masse (CG-SM)

#### ➤ Conditions opératoires

Les analyses chromatographiques de l'HE ont été effectuées sur un chromatographe en phase gazeuse type Hewlett-Packard agilent (6890) couplé avec un spectromètre de masse type Hewlett Packard Agilent 5973. La fragmentation est effectuée par impact électronique à 70eV. La colonne utilisée est une colonne capillaire HP-5MS (30m x 0.25mm), l'épaisseur du film est de 0.25µm. La température de la colonne est programmée de 45°C pendant 8 min, palier 2°C min<sup>-1</sup> jusqu' à 300°C. Le gaz vecteur est l'hélium pur dont le débit est fixé à 0.5 ml. min<sup>-1</sup>. Le mode d'injection est le mode split (rapport de fuite : 1/70) avec une valeur d'injection 0.2µl. L'appareil est relié à un système informatique gérant une bibliothèque de Spectre de masse NIST 98 et

piloté par un logiciel « HP ChemStation » permettant de suivre l'évolution des analyses chromatographiques.

➤ **Identification des constituants**

L'identification des composés a été réalisée par calcul des indices de rétention (RI) ou Indices de Kovats (KI) et ont été comparés avec ceux des spectres de masse dans les banques de données (Adams 2001). Les indices de Kovats (IK) sont calculés comme suit :

$$IK = 100 n + 100 * (TR_c - TR_n / TR_{n+1} - TR_n)$$

N : Nombre d'atomes de carbone de l'alcane élué avant le composé ;

TR<sub>c</sub> : Temps de rétention du composé ;

TR<sub>n</sub> : Temps de rétention de l'alcane à n atomes de carbone élué avant le composé ;

TR<sub>n+1</sub> : Temps de rétention de l'alcane à n+1 atomes de carbone élué après le composé.

### **3.4.6 Analyse statistique**

Pour l'analyse statistique, nous avons utilisé le test Student. Il s'agit de la différence entre les moyennes des deux groupes. Le dénominateur est une estimation de l'erreur standard globale de la différence entre les moyennes. Il est basé sur l'erreur standard séparée pour chaque groupe. Les analyses statistiques ont été réalisées en utilisant le logiciel SPSS version 18.0. Les variables ont été considérées comme indiquant une différence statistiquement significative pour une valeur p inférieur à 0.05.

# *Chapitre 3 Résultats et discussion*

## Chapitre 3 Résultats et discussion

### 3.1. Résultats sur l'inventaire des conifères des deux parcs Chréa et Theniet

#### EL Had

D'après nos sorties sur terrain, nous avons remarqué qu'il y a trois espèces de conifères au niveau du Parc National de Theniet El Had (PNTH). Il s'agit du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti), du Pin d'Alep (*Pinus halepensis* L.) et du genévrier (*Juniperus oxycedrus*). En revanche, six espèces en plus sont répertoriées au niveau du Parc National de Chrea (PNC). Il s'agit du pin noir (*Pinus nigra*), du pin pignon (*Pinus pinea*), du pin coulter (*Pinus coulteri*), de l'if (*Taxus baccata*), du cypres commun (*Cupressus sempervirens*) et du sapin Numidie (*Abies numidica*) (Tableau 1).

**Tableau 1:** inventaire des conifères des deux régions chréa et Theniet el Had

Sites	Chréa		Theniet el had	
Espèce	Superficie	Altitude	Superficie	Altitude
<i>Cedrus atlantica</i>	1200 ha	1300 à 1600 m	1000 ha	1400 à 2200 m
<i>Pinus halepensis</i>	4000 ha	280 à 600 m	500 à 600 ha	900 à 1100 m
<i>Juniperus oxycedrus</i>	2800 ha	125 à 1550 m	400 ha	200 à 250 m
<i>Pinus nigra</i>	0.5 ha	300 à 1500 m	-	-
<i>Pinus pinea</i>	300 ha	400 à 600 m	-	-
<i>Pinus coulteri</i>	1 ha	750 m	-	-
<i>Taxus baccata</i>	0.3 ha	800 à 1500 m	-	-
<i>Cupressus sempervirens</i>	200 ha	200 à 350 m	-	-
<i>Abies numidica</i>	400 ha	1000 à 1400 m	-	-

(-) : absence de l'espèce.

Le tableau 1 montre que, les superficies occupées par les conifères inventoriés communs aux deux parcs PNTH et PNC sont différentes. En effet, la superficie de PNTH est de 3425 ha

D'autre part celle Chréa est de 26585 ha. De même les altitudes sont aussi différentes pour l'ensemble des espèces conifères des deux parcs. Par ailleurs, nous remarquons que, le cèdre de l'Atlas occupe une superficie importante 1000 ha dans le PNTH par rapport aux autres espèces, d'autre part le genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*), sa superficie ne dépasse pas les 400ha. Alors que *Pinus halepensis* présente une superficie allant de 500 à 600 ha. En outre, le pin d'Alep occupe, une superficie importante au PNC 4000ha, suivi par le genévrier oxycèdre 2800ha et le cèdre de l'Atlas 1200ha.

### 3.2. Résultats des caractéristiques morphométrique des conifères des deux parcs Chréa et Theniet El Had

Les résultats de l'étude morphométrique de la moyenne des paramètres mesurés (hauteur de l'arbre, circonférence du tronc, longueur des aiguilles et longueur des cônes) des deux parcs d'étude, avec leur analyse statistique sont colligés dans les Tableaux 2,3, 4 et la Figure 15.

**Tableau 2:** Résultats de l'analyse statistique des paramètres morphométrique du cèdre de l'Atlas au PNC et PNTH

Paramètres	Moyenne $\pm$ SD		Valeur P
	PNC	PNTH	
Hauteur de l'arbre (m)	35.5 $\pm$ 5	26.67 $\pm$ 7.6	0.19
Longueur des cônes (cm)	8.16 $\pm$ 0.7	5.33 $\pm$ 0.6	0.007
Longueur des aiguilles (cm)	2.5 $\pm$ 0.5	2.5 $\pm$ 0.5	1
Circonférence du tronc (cm)	115 $\pm$ 5	108.33 $\pm$ 7.6	0.27

**Tableau 3:** Résultats de l'analyse statistique des paramètres morphométrique du Genévrier Oxycedre au PNC et PNTH

Paramètres	Moyenne $\pm$ SD		Valeur P
	PNC	PNTH	
Hauteur de l'arbre (m)	2.33 $\pm$ 0.76	3.16 $\pm$ 0.76	0.25
Longueur des cônes (cm)	0.53 $\pm$ 0.06	5.66 $\pm$ 1.5	0.004
Longueur des aiguilles (cm)	1.16 $\pm$ 0.29	1.33 $\pm$ 0.29	0.52
Circonférence du tronc (cm)	77.67 $\pm$ 6.81	80 $\pm$ 5	0.65

**Tableau 4:** Résultats de l'analyse statistique des paramètres morphométrique du pin d'Alep au PNC et PNTH

Paramètres	Moyenne $\pm$ SD		Valeur P
	PNC	PNTH	
Hauteur de l'arbre (m)	15.67 $\pm$ 4.04	15 $\pm$ 5	0.86
longueur des cônes (cm)	7.33 $\pm$ 1.53	8.3 $\pm$ 1.53	0.46
longueur des aiguilles (cm)	10 $\pm$ 2	7.67 $\pm$ 3.06	0.33
Circonférence du tronc (cm)	150 $\pm$ 6.06	146.67 $\pm$ 5.12	0.65

Les résultats sont présentés sous forme de moyenne  $\pm$  standard de déviation (SD). Les différences dans les moyennes des variables quantitatives entre les deux groupes ont été analysées en utilisant le test Student. Pour cela nous avons utilisé le logiciel SPSS version 18.0. Les variables ont été considérées comme indiquant une différence statistiquement significative pour une valeur  $P < 0.05$ . La comparaison des deux moyennes des paramètres étudiés, par le test de Student, a montré qu'il y a une différence significative entre les moyennes des longueurs des cônes pour deux espèces : cèdre de l'Atlas et genévrier oxycèdre à  $P < 0.05$ . Alors que pour les autres paramètres étudiés aucune différence significative n'est observée à  $P \geq 0.05$ .

Les tableaux 2, 3,4 et la Figure 15, résume les caractéristiques morphométrique des trois espèces de conifères communes aux deux régions. Les observations faites sur terrain ont révélé, qu'il existe une diversité morphométrique entre les espèces communes aux deux régions. Effectivement, La hauteur de l'arbre du cèdre de l'Atlas au PNC, est de  $35.5 \pm 5$  m, son feuillage est persistant de  $2.5 \pm 0.5$  cm de long, de couleur vert foncé, groupé en bouquet sur les rameaux courts. La circonférence du tronc est de  $115 \pm 5$  cm et la longueur des cônes est de  $8.16 \pm 0.7$  cm. Au PNTH, la longueur de l'arbre du cèdre de l'Atlas est de  $26.67 \pm 7.6$  m, son feuillage est sous forme d'aiguilles persistantes de  $2.5 \pm 0.5$  cm de long, de couleur vert clair groupées sur des rameaux courts. La circonférence du tronc est de  $108.33 \pm 7.6$  cm et la longueur des cônes est de  $5.33 \pm 0.6$  cm de long.

Pour le genévrier oxycèdre au PNC, la longueur de l'arbre est de  $2.33 \pm 0.76$  m, son feuillage est en forme d'aiguilles persistantes de  $1.16 \pm 0.29$  cm long, de couleur vert à pointe fine dont la face supérieure apparaît deux bandes blanches. La circonférence du tronc est de  $77.67 \pm 6.81$  cm. La longueur des cônes est de  $0.53 \pm 0.06$  cm. Au PNTH, la hauteur de l'arbre est de  $3.16 \pm 0.76$  m, son feuillage est persistant  $1.33 \pm 0.29$  cm de long, sous forme d'aiguilles piquantes à pointe fine dont la face supérieure porte deux bandes blanches. Les cônes sont vert foncé de  $5.66 \pm 1.5$  cm de long.

Quant au pin d'Alep au PNC, la hauteur de l'arbre est de  $15.67 \pm 4.04$  m, la circonférence du tronc est de  $150 \pm 6.06$  cm, le feuillage est sous forme d'aiguilles fines de  $10 \pm 2$  cm, de long, de couleur verte à jaune groupées par deux. Les cônes sont de  $7.33 \pm 1.53$  cm de long. Au PNTH, la hauteur de l'arbre est de  $7.33 \pm 1.53$  m. La circonférence du tronc est de  $146.67 \pm 5.12$  cm. Le feuillage est en forme d'aiguilles fines de  $7.67 \pm 3.06$  cm de long, souples de couleur vert foncé groupées par 2,3 ou 5. Les sont cônes de  $8.3 \pm 1.53$  de long.

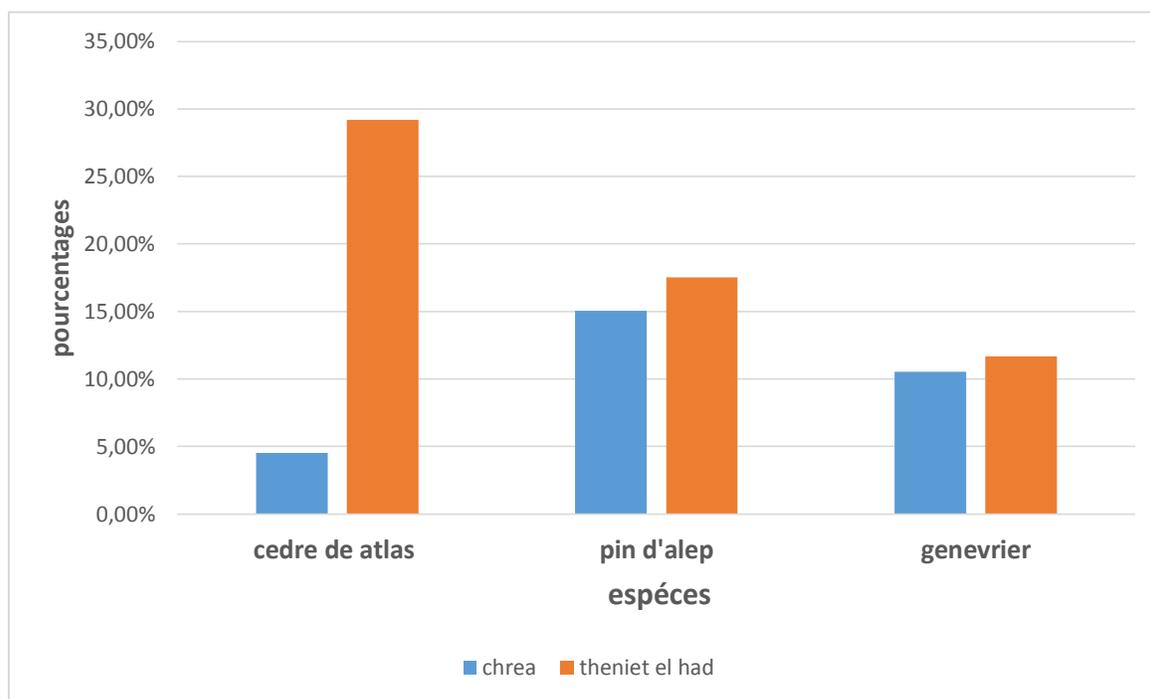
		Theniet el had		
Espèce		Cèdre d'atlas	Genévrier oxycedre	Pin d'Alep
Arbre				
Feuilles et cônes				

	Chréa		
Espèce	Cèdre d'atlas	Genévrier oxycedre	Pin d'Alep
Arbre			
Feuilles et cônes			

**Figure 15:** Caractéristiques morphologiques de trois espèces communes aux deux régions : c dre de l'Atlas, genévrier oxycedre et pin d'Alep (**Originale 2022**).

### 3.3. Résultats de la Répartition des espèces conifères communes aux deux parcs par rapport à la superficie globale

La répartition des espèces conifères communes aux deux parcs d'étude par rapport à la superficie globale de chaque parc est résumée dans la Figure 16.



**Figure 16:** répartition des espèces conifères communes par rapport à la superficie globale de Chaque parc

D'après la Figure 16, nous constatons que, la répartition du genévrier oxycèdre au niveau du Parc National de Chréa est de 10.53%, le Pin d'Alep est de 15.04 %, le cèdre de l'Atlas est de 4.51%. De ce fait, le Pin d'Alep est réparti plus que le genévrier oxycèdre. Ce dernier est réparti moins que le Cèdre de l'Atlas. Donc le Pin d'Alep est plus réparti par rapport au genévrier oxycèdre et au Cèdre de l'Atlas.

Au niveau de Theniet El Had, la répartition du genévrier oxycédre est de 11.67%, le Pin d'Alep est de 17,51% et le cèdre de l'Atlas est de 29.19%. Nous remarquons que, le Cèdre de l'Atlas est réparti plus que le Pin d'Alep et le genévrier oxycédre. Donc le Cèdre de l'Atlas est mieux réparti que les deux autres conifères.

En somme, Dans la région de Chréa, les espèces conifères communes : à savoir, le genévrier oxycédre et le Pin d'Alep sont plus réparties que le Cèdre de l'Atlas. Par contre à Theniet El Had le Cèdre de l'Atlas est plus réparti que ces deux espèces.

### **3.4. Résultats de l'extraction des huiles essentielles**

#### **3.4.1. Rendements en huiles essentielles des deux parcs Chréa et Theniet El Had**

La quantité de l'huile essentielle (HE) de *Juniperus oxycedrus* de Chréa obtenu par hydro distillation a été de 5 g avec un rendement de 0,033 %. Par contre à Theniet El Had, la quantité de l'huile essentielle a été de 1 g avec un rendement de 0,014 %. Ces deux rendements sont très faibles par rapport à celui trouvé dans les travaux menés par **Salado et al., (2002)** en Espagne. Ces derniers ont obtenu un rendement en huile essentielle de 0.30%. Ainsi qu'avec celui obtenu en Italie 0,2% (**Valentini et al. (2003)**).

En comparant nos résultats avec les travaux antérieurs, nous constatons que, cette différence est attribuée à plusieurs facteurs : l'ensoleillement, la nature du sol et ses composants, l'altitude, le climat, la région de culture, la méthode d'extraction et les facteurs génétiques influences directement sur le rendement en huile essentielle.

#### **3.4.2. Caractéristiques organoleptiques**

Les caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle de *Juniperus oxycedrus* des deux régions sont présentées dans le tableau 5.

**Tableau 5:** caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle du genévrier oxycédre

Caractéristiques	Aspect	Couleur	Odeur
H.E de <i>Juniperus oxycedrus</i> de Theniet El Had	Liquide	jaune foncé	Odeur boisée forte caractéristique de l'espèce
H.E de <i>Juniperus oxycedrus</i> de Chréa	Liquide	Jaune clair	Odeur boisée caractéristique de l'espèce

Les résultats présents dans le Tableau 5, montrent que, les caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle des rameaux feuillés de *Juniperus oxycedrus* dans les deux régions sont similaires sauf la couleur qui est différente. L'huile essentielle de Chréa est jaune clair par contre celle de Theniet El Had est jaune foncé. Cette différence a une relation avec la composition chimique de chaque huile essentielle.

#### **3.4.3. Caractérisation chimique des huiles essentielles par Chromatographie en Phase Gazeuse (CG-SM).**

Les Tableaux 6 et 7 et (Figures 01 et 02 en annexe) résument les résultats de la caractérisation chimique des huiles essentielles par Chromatographie en Phase Gazeuse (CG-SM) pour les deux régions d'études : Parc National de Chréa et celui de Theniet El Had.

**Tableau 6** : Composition chimique de l'huile essentielle par CG-SM de *Juniperus oxycedrus* de chréa

Composés	%	Temps de Rétention (mn)
1-Alpha-Thujene	0,08	9,288
2-Alpha Pinène	46,23	9,959
3-Fenchéne	1,33	10,412
4-Verbinéne	0,09	10,807
5-P-Cyméne	0,10	11,772
6-Sabinéne	0,58	11,960
7-Bêta-Pinéne	4,48	12,141
8-Bêta-Myrcéne	3,21	13,144
9-Alpha-Phellandréne	0,12	13,921
10-Delta-3-Caréne	14,14	14,415
11-Alpha-Terpinéne	0,08	14,745
12-Limonéne	5,78	15,610
13-1,8-Cinéole	3,93	15,822
14-Bêta-Ociméne	0,28	16,987
15-Gamma-Terpinéne	0,20	17,635
16-Alpha-Terpinoléne	1,38	19,701
17-Phenylethanolamine	0,03	27,394
18-Geraniol	1,67	32,786
19-(-)-Cis-Myrtanylamine	0,03	38,277
20- 3-caréne	2,29	39,054
21-Bêta-Bourbonéne	0,20	39,943
22-Trans-Caryophylléne	0,75	42,115
23-Alpha-Humuléne	0,43	44,228
24-Alpha-Amorphène	0,41	45,788
25-Germacrene-D	5,06	46,023
26-Alpha-Muurooléne	0,15	47,183
27-Naphtaléne	0,69	47,972
28-Delta-Cadinéne	0,82	48,565

**Tableau 7:** Composition chimique de l'huile essentielle par CG-SM de *Juniperus oxycedrus* de Theniet el Had

Composés	%	Temps de Rétention (mn)
1-2-Cyclohexen-1-one	14,64	30,772
2-4,9-Decadienoic-acid	4,74	31,737
3-(-)-Cis-Myrtaniline	2,22	33,038
4-Phenylethanolamine	0,46	33,633
5-Carbamic-acid	1,56	34,869
6-Ethylene oxyde	0,30	39,360
7-2,4-Cyclopentadiene-1-ethanamine	2,32	39,925
8-Benzeneethamine	0,93	40,243
9-4,6-dimethoxy-5-nitro	0,33	41,067
10-Propanedioic-acid	1,99	42,091
11-Acetaldehyde	0,44	42,709
12-2-Chloroethanol	0,58	44,198
13-4-Aminobutanoic-acid	0,46	44,645
14-Butanamide	0,42	46,217
15-8-Nitro-1-phenylisoxazolidine	2,11	46,800
16-N-Methoxy-aziridine-2-carboxamide	1,48	47,153
17-8-Aminocaprylic-acid	2,34	48,530
18-3-Butyn-ol	0,53	49,042
19-4-Acetamidobutyric-acid	1,07	49,761
20-2, 4,6-Octatrien-1-ol	2,49	50,944
21-Cyclopropane	2,68	51,991
22-Acetamide	0,90	52,321
23-3,4-Dichlorophenethylamine	1,01	52,492
24-Bêta-Chloroethylurea	0,50	53,357
25-Dodecanamine	0,18	53,492
26-Naphtalene	22,38	54,075
27-1-Octanamine	0,45	54,593
28-2,4-Dichlorophenethylamine	1,59	55,376
29-1,11-Undecanediamine	1,29	55,776
30-Spirohexan-4-one	1,32	56,070
31-9-Octadecene	3,21	57,077
32- 3-Carène	5,59	58,802
33-Pentadecylamine	0,68	59,667

L'analyse par CG-SM de l'huile essentielle des rameaux feuillés de *Juniperus oxycedrus* de Chréa a révélé la présence de 28 constituants. Les composés majoritaires représentent environ (60.37 %) de la composition chimique totale. Il s'agit de : Alpha Pinène (46.23 %) de la famille des mono terpènes tricyclique et le Delta-3-Carène (14.14 %) de la famille des mono terpènes bicyclique , D'autres composés présents mais à faible concentration par rapport au composés précédemment cités comme Limonène (5,78 %) et Germacrène-D (5.06 %) et Bêta-Pinène (4.48 %), -3-carène (2.29 %), 1,8-Cinéole (3,93%), Bêta-Myrcène (3.21%), Géraniol (1.67 %), Alpha-Terpinolène (1.38%), Fenchène (1.33%). Les molécules restantes sont présentes à des concentrations inférieures à 1% comme Verbinène (0,09%), Alpha-Amorphène (0,41%) et Alpha-Terpinène (0,41%).

L'huile essentielle est composée majoritairement par les monoterpènes (Alpha Pinène , Delta-3-Carène , Bêta-Pinène , Alpha-Thujène , P-Cymène, Sabinène , limonène , 1,8-Cinéole , Bêta-Ocimène , Gamma-Terpinène et Naphtalène ) avec un taux de (62 %) et les sesquiterpènes ( Alpha-Humulène , Germacrène-D , Alpha-Murolène , Delta-Cadinène et trans-caryophyllène) avec un taux de ( 6,75 %), Le reste sont des alcools et des cétones. D'un point de vue biochimique cette huile est caractérisée par une forte teneur en monoterpènes hydrocarbonés (58,10%) suivi par les sesquiterpènes hydrocarbonés (6,75%).

L'analyse par CG-SM de l'huile essentielle des rameaux feuillés de *Juniperus oxycedrus* de Theniet El Had, a révélé la présence de 33 constituants. Les composés majoritaires représentent environ (37.02 %) de la composition chimique totale. Il s'agit : de Naphtalène (22.38 %) de la famille des monoterpènes et le 2-Cyclohexen-1-one (14.64 %) de la famille des cétones. D'autres composés, sont présents mais à de faibles concentrations par rapport à ceux précédemment cités comme : 2-4,9-Decadienoic-acid (4.74 %), 3-Carène (5.59 %), 9-Octadécène (3.21 %), (-)-Cis-Myrtanylamine (2.22 %), Cyclopropane (2.68%), 2,4,6-Octatrien-1-ol (2.49%), 8-Aminocaprylic-acid (2.34 %), -2,4-Cyclopentadiène-1-éthanolamine (2.32%), Propanedioic-acid (1.99%), 2,4-Dichlorophénylamine (1.59%), Carbamic-acid (1.56%), 8-

Nitro-1-phenylisoxazolizidine(2.11%),N-Methoxy-aziridine-2-carboxamide(1.48%),4-Acetamidobutyric-acid (1.07%), Spirohexan-4-one(1.32%), 1,11-Undecanediamine(1.29%), 3,4-Dichlorophenethylamine(1.01%). Les molécules restantes sont présentes à des concentrations inférieures à 1% comme 1-Octanamine (0,45%), Phenylethanolamine (0,46%) et Acetaldehyde (0,44%). L'huile essentielle est composée majoritairement par les monoterpènes (Naphtalene, 3-Carène) avec un taux de (27.97%), Le reste est des alcools, des acides et des amides.

La composition chimique de l'huile essentielle de *Juniperus oxycedrus* de Chréa et celui de Theniet El Had sont totalement différents à cause de la différence des sous espèce. En effet, les composés majoritaires de l'huile essentielle de *Juniperus oxycedrus* de Chréa sont (Alpha Pinène, Delta-3-Carène) par contre (le Naphtalene et le 2-Cyclohexen-1-one) sont des composés majoritaires de l'huile essentielle de *Juniperus oxycedrus* de Theniet El Had. Donc les composés de l'huile essentielle de Chréa sont totalement absents dans la constitution chimique de l'huile essentielle de Theniet El Had. A l'exception de deux composés, qui sont présents dans les deux huiles essentielles avec des différences dans la quantité : Il s'agit de 3-carène (5.59%) et naphtalène (22.38 %) à Theniet El Had et (2.29%) et naphtalène (0.69 %) à Chrea.

En comparant nos résultats avec ceux obtenus par **Mansouri et al., (2010)** sur la composition chimique des huiles essentielles des rameaux de *Juniperus oxycedrus* extraits par hydrodistillation sur un appareil de type clevenger au Maroc. Ces analyses ont révélé la présence de 47 constituants, qui sont dominées par  $\alpha$  pinène (52.13 %), limonene (7.32%),Alpha-phellandréne (5.59%), 14-hydroxy-9-épi-caryophyllene (5,44%), germacrène D (4%),  $\beta$  pinène (2.67%),  $\beta$  cymène (1.56 %) ,camphre (1.26 %), oxyde de manoyle (1.82 %) ,  $\beta$  cadinéne (0.47%),  $\alpha$  humulène (0.44%),  $\alpha$  terpinéol (0.41%), sabinène (0.44%), delta-2-carène (1.16%) et fenchene (0.58%) .

Parmi ces composés nous trouvons Alpha Pinène (46.23%), Limonène (5,78 %) et Germacrene-D (5.06 %) et Bêta-Pinène (4.48 %), 3-carène (2.29 %), Verbinène (0.09%) Fenchène (1.33%), Sabinène (1.33%), Alpha-Humulène (0.43%), dans l'huile essentielle de Chréa et le 3-Carène commun aux deux régions PNC et PNTH (2,29%) (5.59%) respectivement.

Les résultats, rapportés d'une autre étude réalisée par **Velasco-Nenegueruela et al., (2003)**, sur l'huile essentielle de rameaux feuillés de *Juniperus oxycedrus* en Espagne, extraite par hydro distillation sur un appareil de type clewenger. Ces auteurs ont montré que, celle-ci est constituée majoritairement par :  $\alpha$  pinène (61.5%), myrcène (18.6%), 3-carene (8.4%),  $\beta$  pinène (3.8%), germacrène D (3.6%) et limonène (2.4%). Ces composés sont quantitativement différents de ceux obtenus à chréa. En plus il est à signaler que certains composés sont aussi bien absents dans la composition chimique de Chréa et présents dans celle de l'huile provenant d'Espagne et vice versa. En ce qui concerne l'huile essentielle de Theniet El Had, seulement le 3-carène qui est similaire au résultat d'analyse de **Velasco-Nenegueruela et al. (2003)**, avec des différences en quantité (8,4%) en Espagne et (5,59) à Theniet El Had.

Les résultats, rapportés d'une autre étude réalisée par **(Hayta et al. 2014)** sur l'huile essentielle des feuilles de *Juniperus oxycedrus* en Turquie, extraite par hydro distillation sur un appareil de type clewenger. Ces analyses ont révélé la présence de 75 constituants qui sont composés par :  $\alpha$  pinène (42.9%), limonène (17.8 %), germacrène D (19.6%),  $\beta$  pinène (3.8%),  $\beta$  myrcène (3.9 %), Alpha-Humulène (1.3%), Germacrène-D ( 1.1 %), Alpha-Muurooléne (0.3%), Alpha-Terpinoléne (0.6 %), Delta-Cadinène (0.2%), 2,4 Décadiénal (0.6%), Benzène 1 méthyle 4 (0.1 %).

Parmi ces composés nous trouvons Alpha Pinène (46.23%), Limonène (5.78%) et Germacrène-D (5.06%) et Bêta-Pinène (4.48 %), Alpha-Humulène (0.43%),  $\beta$  myrcène (3.21%), Alpha-Muurooléne (0.15%), Alpha-Terpinoléne (1.38%), Delta-Cadinène (0.82%), Alpha-Terpinène (0.08%) dans l'huile essentielle de Chréa et le 2-Cyclohexen-1-one (14.64%) et Naphtalène (22.38%) dans celui de Theniet El Had.

En comparant nos résultats avec ceux obtenus par **(Djebaili et al. 2013)** sur l'huile essentielle des feuilles de *Juniperus oxycedrus* en Algérie (El Kala), extraite par hydro distillation sur un appareil de type clewenger. Ces analyses ont révélé la présence de 52 composants, ces derniers sont constitués majoritairement par : germacrène D (21.3%) et 2, 6,10-dodécatriène-1-ol, 3, 7,11-triméthyl-, (Z, E) (10.9%), 14,15-dinorlabdane, 8,13-époxy (8.8%), 1,5-dodécadiène (8.4%), Naphtalène (1.7 %). Ces composés sont quantitativement différents

de ceux obtenus à Chréa et à Theniet El Had, seulement le germacrene D et Naphtalène qui sont similaires aux résultats d'analyse de notre étude.

En somme, la composition chimique de l'huile essentielle dépend de plusieurs facteurs : les conditions environnementales, climatiques, méthodes utilisées pour l'extraction des huiles essentielles, saison de la cueillette des échantillons, conditions de stockage et les facteurs génétiques.

# *Conclusion et perspectives*

---

## Conclusion et perspectives

Le présent travail, est une étude de l'inventaire des conifères, dans le Parc National de Theniet El Had et celui de Chréa, et l'identification des composés chimiques des huiles essentielles des rameaux feuillés de *Juniperus oxycedrus*.

L'inventaire au niveau des deux régions, a révélé la présence de trois espèces de conifères communes aux deux régions : *Juniperus oxycedrus*, *Cedrus atlantica* et *Pinus halepensis*. D'autres espèces sont présentes au niveau du Parc National de Chrea. Il s'agit de *Pinus nigra*, *Pinus pinea*, *Pinus coulteri*, *Taxus baccata*, *Cupressus sempervirens* et *Abies numidica*.

Les observations sur terrain, ont montré, qu'il existe une diversité morphologique entre ces trois espèces communes aux deux biotopes. La répartition des espèces conifères par rapport aux superficies globales dans chaque région, nous a indiqué que, celle du genévrier oxycédre à Chréa est de 10,53%, du pin d'Alep 15,04% et du cèdre de l'Atlas 4,51%. Au niveau de Theniet El Had, la répartition du genévrier oxycédre est de 11.67 %, le Pin d'Alep 17,51%, et le Cèdre de l'Atlas 29,19%.

L'extraction des huiles essentielles des rameaux feuillés de genévrier oxycédre par Hydro distillation a fourni un rendement différent : 0,033% pour Chréa et 0,014% pour Theniet El Had, avec une caractéristique organoleptique différente dans la couleur : l'huile essentielle de Chréa est de couleur jaune claire. Alors que celle de Theniet El Had est de couleur jaune.

Les analyses par CG-SM de l'huile essentielle des rameaux feuillés du genévrier oxycédre de chréa, ont révélé la présence de 28 constituants. Ces composés sont des monoterpènes avec un taux de (62%) et des sesquiterpènes avec un taux de (6 %). Le reste est des alcools et des cétones. Pour ce qui est de l'huile essentielle de Theniet El Had, les analyses par CG-SM ont révélé la présence de 33 constituants. Ce sont des monoterpènes avec un taux de (27.97%) et des cétones avec un taux de (15.96%). Le reste est des alcools, des acides et des amides

En perspectives, il serait très intéressant de poursuivre cette étude si nous pouvions compter le nombre total de chaque espèce de conifère dans deux parcs chréa et theniet el Had.

L'étude et la valorisation de l'effet des variations pédologiques dans deux parcs sur la composition chimique des huiles essentielles de genévrier oxycédre à travers l'utilisation

## Conclusion

---

d'autres méthodes d'analyse. De même, nous comptons d'étudier l'activité biologique (activité antioxydant et antimicrobienne et anticancéreuse) afin de développer le marché de l'industrie des médicaments à pour faire de cette étude une source supplémentaire de revenu et un outil de développement durable.

# *Référence bibliographique*

## Références bibliographiques

**Adams, R. P. 2000.** Systematics of Juniperus section Juniperus based on leaf essential oils and random amplified polymorphic DNAs (RAPDs). *Biochemical Systematics and Ecology*, 28(6), 515–528

**Anonyme, 2014.** Rapport de la France pour l'état des ressources génétiques forestières dans le monde (FAO) - 1ère édition . Ministère de l'Agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt. 465p

**ANNYMOE., 2010.** Plan de gestion III. Période quinquennale 2010 2014. Parc national de Chréa. 60 p.

**ANONYME., 2005.** Plan de gestion II. Période quinquennale 2005 2009. Parc national de Chréa. 230 p.

**ANNONYME, 1984.** Etude et projets pour la mise en valeur des forets et des parcs Nationaux dans le massif « Ouarsenis ». Ed. LES COMPLEKT, volume.20, Bulgarie. 750p.

**Adams, R. P. 1998.** The leaf essential oils and chemotaxonomy of Juniperus sect. Juniperus *Biochemical Systematics and Ecology* 26, 637-645p .

**Afnor, 2000.** Recueil de normes : Les huiles essentielles. Echantillonnage et méthodes d'analyses. Ed AFNOR, Tome I Paris. 663p.

**Adams, R.P. 2004,** Junipers of the World: the Genus Juniperus, Trafford Publishing Co., Vancouver and The International Centre for Science and High Technology ,260p.

**BARBAULT R., 1997** –Biodiversité, introduction à la biologie de la conservation- Ed. Hachette, Paris.

**Bellakhdar, Jamal. (1997).** Médecine arabe ancienne et savoir populaires, La pharmacopée traditionnelle Marocaine. *Ibis Presse*, 510–512.

**Bertaudière-Montes, V., et Montès, N., 2004.** Le Genévrier, éd. Actes Sud, le nom de l'arbre, 96p

**Bourorga A., 2016.** Etude de la phytodiversité dans quelques sites choisis dans les Monts de l'Ouarsenis. Mémoire d'ingénieur d'état. Université Aboubakr Belkaïd, Telemcen. 148

**Boudy P., 1948-**Economie forestière Nord-Africaine.Tome I.Milieu physique et humain Paris : E. larose, 686 p.

**Belkacem Z ,2014.** Contribution à l'étude du cortège floristique de l'espèce *Juniperus oxycedrus* (Cupressacées) dans la région de Tlemcen. Mémoire de master 2 université Abou Bekr Belkaid telemcen 07. 17 p.

**Boutayeb A., 2013.** Etude bibliographique sur les huiles essentielle et végétales. Rapport de recherche. Université Ibn Tofail. 1p.

**Beauchesne A., Bellefleur E. and Lacroix G. 2006.** L'huile essentielle d'orange Guinée" R. HUET et Marie-Claude MURAIL 45 p .

**Bruneton J. 1999.** Pharmacognosie, phytochimie. Plantes médicinales. Edition Techniques et documentation. 3ème Edition Lavoisier, Paris. 1120

**Bagnouls F., Gaussen H, 1953.** Saison sèche et indice xérothermique la carte des productions végétales, Toulouse. Fac. Sci. Doc, Vol 8, 47p

**Bouadam-Farhi B.2013.** Caractérisation morphologique et biochimique de l'espèce *Juniperus sabina* L. au niveau du Parc National de Djurdjura, Algérie. Mémoire de Magister en Sciences biologique. Faculté des sciences de la nature et de la vie, Université A/Mira de Bejaia. 75p

**Cornara, L., La Rocca, A., Marsili, S., & Mariotti, M. G. (2009).** Traditional uses of plants in the Eastern Riviera (Liguria, Italy). *Journal of Ethnopharmacology*, 125(1), 16–30.

**Colwell, R. K. 2009.** Biodiversity: concepts, patterns, and measurement. The Princeton guide to ecology, 663, 257-263 p.

**Clercq E. D.; 2002.**Chemical studies of essential oils off *juniperus oxycedrus* ssp. *badia*.  
Journal ofEthnopharmacology, 81, 129- 134.

**Chermat, S., & Gharzouli, R. (2015).** Ethnobotanical study of medicinal flora in the North East of Algeria-An empirical knowledge in Djebel Zdimm (Setif). *J Mater Sci Eng*, 5, 50–59.

**Dupont F., Guignard J-L., 2012.** Botanique systématique moléculaire. Ed Masson. 57p.

**DGF, 2005.** Etat des forets en Algérie, 2000 et 2005 ont été réalisés sur la base des données de l'inventaire forestier national de 1984

**Dajoz, R. 2008.** La biodiversité, l'avenir de la planète et de l'homme. France : ellipses, 275p.

**Emberger L., 1998.** Contribution à la connaissance de Cèdre et en particulier du Deodara et de Cèdre de l'Atlas. Ed Bol, SEA. 107p

**Gaston B., 1990-**La grande flore en couleurs (la flore de France) Edit.Belin.Tome I, II, III, IV, index .Paris . France

**Guerra, H. E., Carmen, L. M., & Garcia, V. R , 1987 .**Determination by gas Chromatography of terpenes in the berries of the species *Juniperus oxycedrus* L. and *J. Sabina* L. Journal of Chromatography, 396, 416–420 p.

**Handa S.S., Khanuja S.P.S., Longo G., Rakesh D.D. 2008 ,** Extraction technologies for Aromatic and medicinal plants. United Nations Industrial Development Organization and The International Centre for Science and High Technology 260p.

**Halimi A., 1980.** L'Atlas Blidéen-Climat et Etage végétaux-. Ed Office des Publications Universitaire, Alger. 475, 476, 523p.

**Hufty A.,1998.** Introduction à la climatologie«Rayonnement, la température, l'atmosphère, l'eau, le climat et l'altitude». Ed Solar, Paris. 459p.

**Hayta, S.; Bagci, E. 2014** Essential oil constituents of the leaves, bark and cones of *Juniperus oxycedrus* subsp *oxycedrus* L. from Turkey. Acta Bot. Gall. Bot. Lett. 161, 201–207 p.

**Joseph M. N., Regina A. O., Alexander K. N., Dorothy Y. M., Phyllis G. A.2015.** Medicinal Plants used to treat TB in Ghana. International Journal of Mycobacteriology,4:116-23p .

**Klimko M, Boratyńska K, Montserrat J M, Didukh Y , Romo A, Gómez D and Boratyński A 2007 .** Morphological variation of *Juniperus oxycedrus* subsp. *Oxycedrus* (Cupressaceae) in the Mediterranean region. Flora-Morphology. Distribution. Functional Ecology of Plants. 202(2) : 133-147 p .

**Klaus R., 1991**-Les plantes d'Afrique du nord Deutsche Gessellschaft fur. Technisch zusammenorbat (GTZ) Gnb, Eschborn .

**Keefover-Ring K., Thompson J.D., Linhart Y.B. 2009** Beyond six scents: defining a seventh *Thymus vulgaris* chemotype new to southern France by ethanol extraction. *Flavour and fragrance journal*, 24 : 117-122p .

**Levrel, H. 2007.** Quels indicateurs pour la gestion de la biodiversité ? Institut français de la biodiversité. France, 29p .

**Lucchesi M.E. 2005.** Extraction sans solvant assistée par les micro-ondes. Thèse pour le diplôme de docteur en sciences (chimie). Université de la Réunion

**Martin E., 1979.** Les arbres. Ed Solar, Paris. 20, 21, 38, 39 40p.

**Mhirit O., 1999.** Le cèdre de l'Atlas à travers le réseau SILVA Méditerranéen «CEDRE » bilan et perspectives. Ed Rabat, Chellah- Maroc. 91p.

**Miara, M. D., Hammou, M. A., & Aoul, S. H. 2013 .** Phytothérapie et taxonomie des plantes médicinales spontanées dans la région de Tiaret (Algérie). *Phytothérapie*, 11(4), 206–218 p .

**Miara, M. D., Bendif, H., Rebbas, K., Rabah, B., Hammou, M. A., & Maggi, F. (2019).** Medicinal plants and their traditional uses in the highland region of Bordj Bou Arreridj (Northeast Algeria). *Journal of Herbal Medicine*, 100262.

**Milos, M., et Radonic, A., 2002.** Gas chromatography mass spectral analysis of free and glycosidically bound volatile compounds from *Juniperus oxycedrus* L. growing wild in Croatia. *Food Chemistry*, 68, 333–338.

**Mansouri, N., Satrani, B., Ghanmi, M. et al. 2010.** Valorisation des huiles essentielles de *Juniperus thurifera* et de *Juniperus oxycedrus* du Maroc. *Phytothérapie* 8, 166-170 p.

**Moreno, L., Bello, R., Beltrán, B., Calatayud, S., & Primo-Yu' FERA, E. 1998 .** Free radical scavengers from the heartwood of *Juniperus chinensis*. *Journal Pharmaceutical Toxicology*, 82,108–112 p .

**Montagne, P. 1999 .**The Concise Larousse Gastronomique. London, UK: Hamlyn, p. 691.

**Milos, M., &Radonic, A.,2002.** Gas chromatography mass spectralanalysis of free and Glycosidically bound volatile compounds from *Juniperus oxycedrus* L. growing wild in Croatia. *Food Chemistry*, 68, 333–338 p .

**Morsli A., 2009.** Biodiversité et diversité écosystèmes Algériens. *INA*, 29, 7-17.

**Ouelbani, R., Bensari, S., Mouas, T. N., & Khelifi, D. 2016 .** Ethnobotanical investigations on plants used in folk medicine in the regions of Constantine and Mila (North-East of Algeria). *Journal of Ethnopharmacology*, 194, 196–218.

**Pesson P., 1980.** Actualité Année 1990 95(3-4) pp. 97-105

**Padrini F., Lucheroni M.T., 1996 .** Le grand livre des Huiles Essentielles- guide pratique pour retrouver vitalité, bien être et beauté avec les essences et l’aromassage. Energétiques avec plus de 100 photographies. Ed de Vecchi, Paris, 206p.

**Piochon M.2008.** Étude des huiles essentielles d'espèces végétales de la flore laurentienne : composition chimique, activités pharmacologiques et hémi-synthèse. Mémoire pour la maitrise en ressources renouvelables. Université du Québec à Chicoutimi .

**Quézel P., 1998.** Cèdre et cédraies du pourtour méditerranéen : signification bioclimatique et phytogéographique. *Forêt méditerranéen*. Vol 19 ; n3°.243-260p.

**Quezel P. et Santa S., 1962-1963 –** Nouvelle flore de l’Algérie et des régions désertiques méridionales. C.N.R.S. Paris. Tome I (1962), tome II (1963), Vol. 1170 p.

**Roche P., Chauvet M., 1994.** Stratégie mondiale de la biodiversité proportion pour la Sauvegarde, l’étude et utilisation durable et équitable des ressources biotiques de la plante. Ed bureau des ressources, France. 2p

**Sarmoum M., 2008.** Impact du climat sur le dépérissement du cèdre de l’Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti). Diagnostic dendroécologique et climatique de la cédraie de Theniet El Had (Wilaya de Tissemsilt). Thés. Magi. USTHB. Alger. 98p.

**Salido S., Altarejos J., Nogueras M., Sgnchez A., Pannecouque C., Witvrouw M. Clercq E. D.; 2002.**Chemical studies of essential oils of *juniperus oxycedrus* ssp. *badia*.

**Shaukat K., Ghazala H. R., Hina Y., et al. 2013.** Medicinal importance of *Holoptelaine Grifolia* (Roxb.) Planch - its biological and pharmacological activities. *Natural Products Chemistry & Research*.2 (1):1-4opharmacology, 81, 129- 134p .

**Toth J., 2005.** Le cédre de France. Etude approfondie de l'espèce biologie, écologie. Ed le Harmattan, Paris. 207p.

**Valentini G., Bellomaria B., Maggi F., Manzi A. ; 2003.** The Leaf and Female Cone Oils of *Juniperus oxycedrus* L. ssp. *oxycedrus* and *Joxycedrus* ssp. *macrocarpa* (Sibth. ET Sm.) Bali. From Abruzzo. *J. Essent. Oil Res.*, 15, 418-421 p .

**Velasco-Negueruela A, Pérez-Alonso MJ, Pala-paul J (2003)** l'huile essentielle des feuilles et des et des baies de *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *Badia* (H. Gay) Debeaux. *Botanica, Complutensis* 27: 147–54 p .

# *Annexe*

## Annexe 1

Matériel non biologiques.

Verreries et autre	Solutions	Appareillage
-Becher -Flacon ombré -Tuyau -ampoule à decanter -entonnoir liquide	-Eau	-Clevenger -CPG -Alambic -Cuve de refroidissement -balance electronique

## Annexe 2

La Répartition des espèces conifères communes aux deux régions par rapport à la superficie globale

	Cèdre d'atlas	Pin d'Alep	Genévrier oxycedre
Chrea	4.51 %	15.04%	10.53%
Theniet el had	29.19%	17.51%	11.67%

### Annexe 3

**Tableau 01.** Températures mensuelles maximale (M) et minimale (m) de Blida2020 – 2021 (c°)

MOIS	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUILL	OUT	SEP	OCT	NOV	DEC
<b>T(max)</b>	16	24	18	30	25	30	34	34	30	26	20	17
<b>T(min)</b>	09	12	11	14	18	23	27	26	22	19	15	11
<b>T(Moy)</b>	13	16	14	17	21	26	30	30	26	23	18	14

**Tableau 02 :** précipitation mensuelle de Blida 2020-2021. (Mm)

Mois	JAN	FE V	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	OU T	SEP	OC	NO	DEC
<b>P (mm)</b>	70	72	66	65	45	21	05	06	28	32	48	53

**Tableau 01** : Températures moyennes mensuelles pour l'année 2020-2021 de Theniet El Had.

	<b>Jan</b>	<b>Fév</b>	<b>Ma</b>	<b>Av</b>	<b>Mai</b>	<b>Juin</b>	<b>Juil</b>	<b>Aou</b>	<b>Sept</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Déc</b>
Tmin (°C)	<b>-3</b>	0	-1,0	2	5,0	9,0	13	12	9	6,0	3,0	1
Tmax (°C)	13,0	15,0	14,0	17, 0	31,0	35,0	39,0	<b>43,0</b>	30,0	26,0	18,0	10,0
Tmoy (°C)	3,8	6,2	5,3	6,8	16,4	20,1	24,8	25,3	17,9	16,4	7,8	3,7

**Tableau 02** : Précipitations Moyennes mensuelles pour l'année 2020-2021.

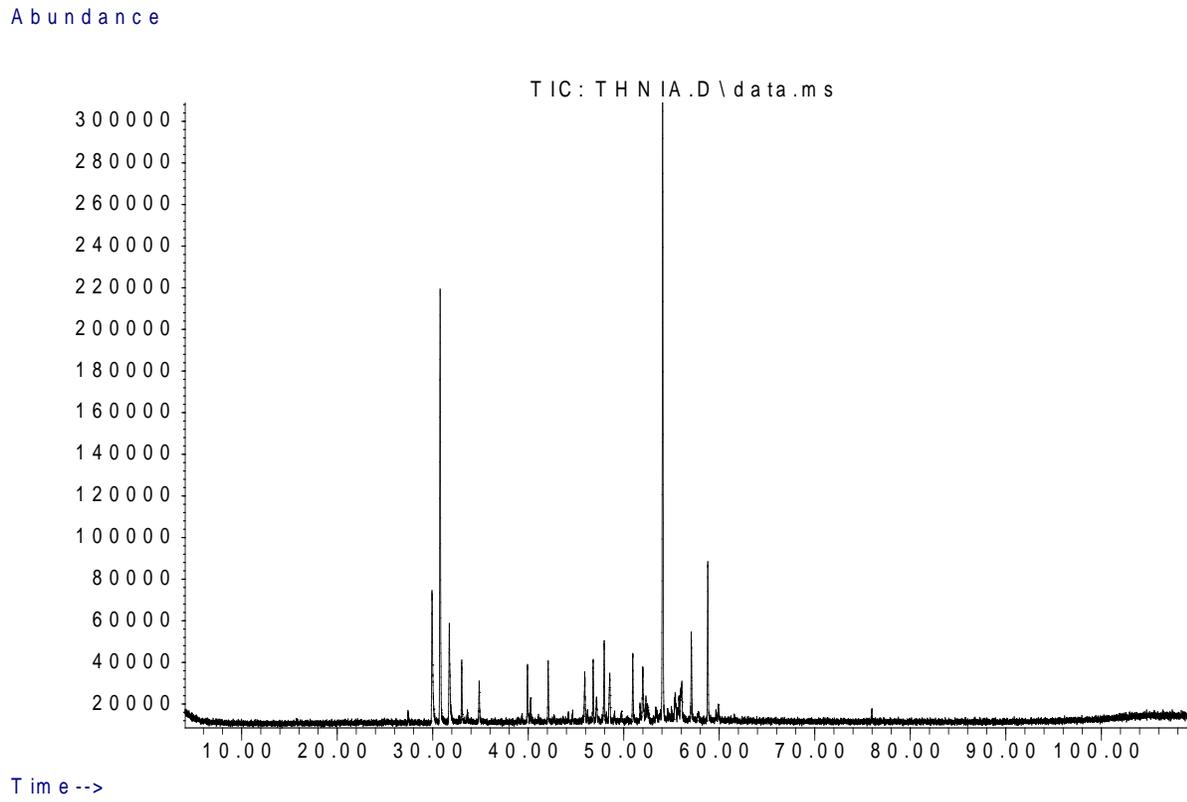
	<b>Jan</b>	<b>Fév</b>	<b>Mar</b>	<b>Avr.</b>	<b>Mai</b>	<b>Jui .</b>	<b>Jul</b>	<b>Aou</b>	<b>Sep</b>	<b>Oc</b>	<b>Nov.</b>	<b>Déc.</b>	<b>an</b>
<b>P(mm)</b>	89,0	76,0	70,0	51,0	56,0	24,0	7,0	7,0	40	51,0	74,0	83,0	628

## Annexe 4



Photo d'appareil de CG-SM

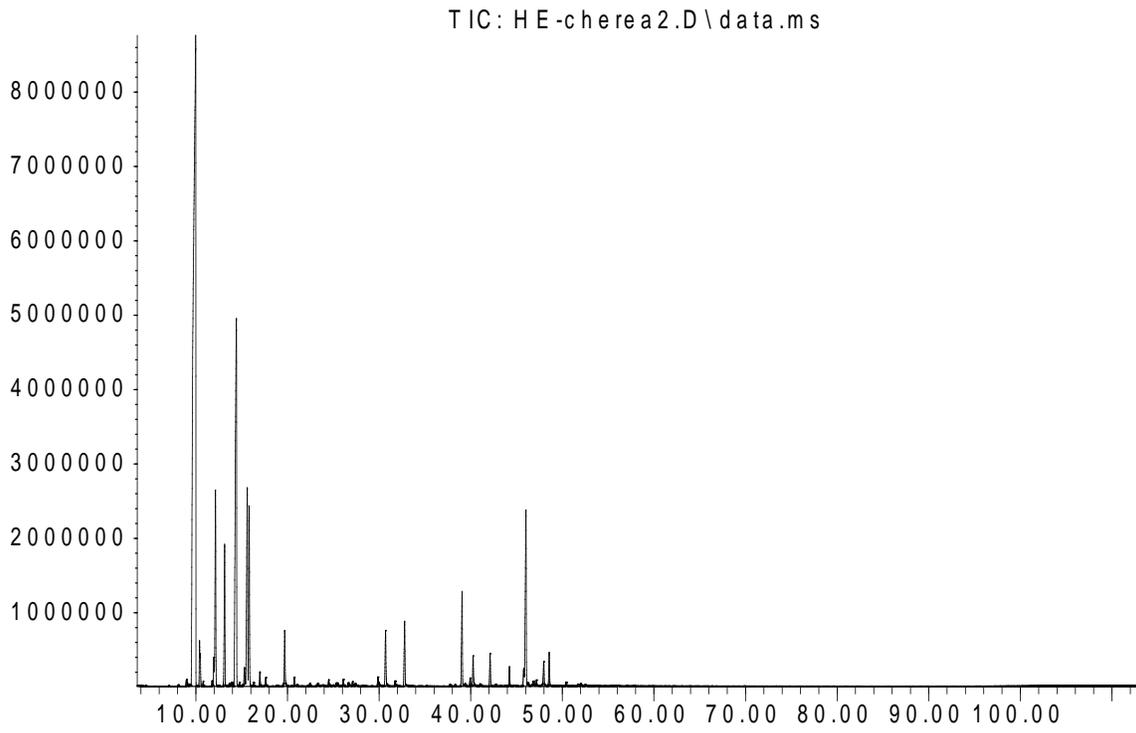
## Annexe 5



**Figure 1 :** Chromatogramme de l'huile essentielle de *Juniperus oxycedrus* de theniet el had

## Annexe 6

Abundance



Time-->

**Figure 2 :** Chromatogramme de l'huile essentielle de *Juniperus oxycedrus* de chréa

