

République Algérienne Démocratique et populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Blida 1

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie des Populations et Organismes

Laboratoire de Recherche en Biotechnologie, Environnement et santé



Mémoire

De fin d'étude en vue de l'obtention du Diplôme de Master en Biologie

Option : **Biodiversité et physiologie végétale**

Thème

**Biodiversité des conifères et caractérisation des huiles essentielles du
Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica Manetti*) dans deux biotopes
Différents**

Réalisé par :

Soutenu le 19 Septembre 2018

Mme BEZARI Iman

Mme BOUALAM Zoulikha

Devant le jury composé de :

Mme. FAIDI H.

M A A

Présidente

Mme. BENMANSSOUR N.

M C B

Examinatrice

Mme. Amara N.

M C B

Promotrice

Année universitaire 2017/2018

RESUME

Notre travail a pour objectif, l'étude de la biodiversité des conifères et la caractérisation des huiles essentielles des rameaux feuillés de *Cedrus atlantica* Manetti, dans deux sites différents Chréa et Theniet El Had.

L'inventaire au niveau des deux régions : Parc National de Chréa et celui de Theniet El Had a révélé la présence de trois espèces de conifères communes aux deux régions : *Cedrus atlantica* Manetti, *Pinus halepensis* L, et *Abies numidica* L.

Les observations sur terrain, ont montré qu'il existe une diversité morphologique entre ces trois espèces communes aux deux sites d'études.

La répartition du cèdre de l'Atlas au niveau du Parc National de Chréa est de 4,51%, le Pin d'Alep est de 26,32 %, le Sapin de Numidie est de 1,50%. Pour les autres espèces de conifères, elle est de 67,67%. Au niveau de Theniet El Had, le Cèdre de l'Atlas est de 29,19%, le Pin d'Alep est de 17,51%, le Sapin de Numidie est de 2,34%. Pour les autres espèces de conifères, elle est de 50,96%.

L'extraction des huiles essentielles des rameaux feuillés de Cèdre de l'Atlas par Hydrodistillation a fourni un rendement différent : 0,008% pour l'huile essentielle de Chréa et 0,037% pour celui de Theniet El Had.

L'analyse chromatographie en Phase Gazeuse CPG, de l'huile essentielle de Chréa a révélé la présence de trois composés majoritaires qui sont : Cinéol (33,5%), Selinène (20,9%) et α Himachalène (17,8%). Par contre à Theniet El Had, nous avons identifié deux composés majoritaires : (Z)- β -l'ocimène (34%) et β Himachalène (20%).

Mots clés : *Cedrus atlantica* Manetti, Rameaux feuillés, Huile essentielle, CPG, Biodiversité, Conifères.

ABSTRACT

Our work aims at studying the biodiversity of conifers and the characterization of the essential oils of the leafy twigs of *Cedrus atlantica Manetti*, in two different sites Chrea and Theniet El Had.

The inventory at the level of the two regions: Chrea National Park and Theniet El Had revealed the presence of three species of conifers common to both regions: *Cedrus atlantica Manetti*, *Pinus halepensis L*, and *Abies numidica L*.

Field observations have shown that there is a morphological diversity between these three species common to both study sites.

The distribution of Atlas cedar at the Chrea National Park is 4.51%, the Aleppo Pine is 26.32%, the Numidian Fir is 1.50%. For other coniferous species, it is 67.67%. At Theniet El Had, the Atlas Cedar is 29.19%, the Aleppo Pine is 17.51%, the Numidian Fir is 2.34%. For other conifer species, it is 50.96%.

The extraction of essential oils from Cedar leafy branches of the Atlas by hydrodistillation provided a different yield: 0.008% for the essential oil of Chrea and 0.037% for that of Theniet El Had.

Gaz Chromatographie GPC analysis of the essential oil of Chrea revealed the presence of three major compounds which are: Cineol (33, 5%), Selinéne (20.9%) and α Himachalene (17.8%). On the other hand, at Theniet El Had, we identified two major compounds: (Z) - β -ocimine (34%) and β -Himachalene (20%).

Key words: *Cedrus atlantica Manetti*, Leafy twigs, Essential oil, GIC, Biodiversity, Conifers.

ملخص

الهدف من هذا العمل هو دراسة التنوع البيولوجي (الخصائص المورفولوجية) و التركيبية الكيميائية للزيت العطري للأغصان المورقة للأرز الأطلسي (*Cedrus atlantica Manetti*) في منطقتين مختلفتين.

بينت المقارنة على مستوى المنطقتين : الحديقة الوطنية للشريعة و الحديقة الوطنية لثنية الحد على وجود ثلاثة أنواع من الصنوبريات لمتشابهة .

نلاحظ وجود تنوع مورفولوجي بين الأنواع الثلاثة المتشابهة في المنطقتين المدروستين .

قدم استخلاص الزيت العطري من الأغصان المورقة للأرز الأطلسي عن طريق التقطير المائي لكلا المنطقتين عن مردود مختلف % 0.08 بالنسبة للزيت العطري للشريعة % 0.037 بالنسبة لثنية الحد .

وكشف التحليل الكروماتوغرافي بواسطة CPG لمنطقة الشريعة على وجود 15 مركب ,المركبات الأساسية هي:

Himachaléne (17,8%)-

Selinéne<7-epi- α > (20,9%) -

Cinéole (33.3%) -

أما منطقة ثنية الحد تميزت بوجود 18مركب ,المركبات الرئيسية :

(Z) - β -ocimine (34%) -

β -Himachaléne (20%) -

الكلمات المفتاحية:الأرز الأطلسي ,الأغصان المورقة , الزيت العطري , CPG التنوع البيولوجي , الصنوبريات .

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. Faidi H**, qui nous a fait l'honneur d'accepter de présider le jury, ainsi que **Mme. Benmanssour N**, d'avoir bien voulu examiner ce travail.

Mes très vifs remerciements vont aussi à **Mme Chérif H**, Chef d'option de Biodiversité et physiologie végétale pour ces 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 S**.

Nous voudrions également remercier tous le personnel de CRAPC surtout **Mme Nadia I**.

Dédicace

Je dédie ce mémoire

A Ma très chère mère Bourahla Aïcha : j'aimerai toujours te remercier pour tous ce que tu as fais jusqu'à notre jours, chère mère j'avoue vraiment que tu été pour moi la lumière qui guide ma route et qui m'emmène aux chemins de la réussite, c'est grâce à toi que je dois toute ma réussite. J'espère que mon travail sera le témoignage de ma gratitude et mon respect le plus profond.

A Mon Cher père Abdelkader j'avoue que si je suis devenue quelque chose actuellement c'est grâce à tes efforts à tes conseils et à ta surveillance. Merci et j'espère que vous trouvez dans ce travail l'expression de ma gratitude et mon respect.

A Ma très chère Belle- mère tu m'as accueilli à bras ouverts dans votre famille. En témoignage de l'attachement, de l'amour et de l'affection que je porte pour toi. Je te dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur et de santé.

A Mon très cher Mari Sakri Rachid Aucun mot ne saurait t'exprimer mon profond attachement et ma reconnaissance pour l'amour, la tendresse et la gentillesse dont tu m'as toujours entouré. Cher mari j'aimerai bien que tu trouve dans ce travail l'expression de mes sentiments de reconnaissance les plus sincères car grâce à ton aide et à ta patience avec moi que ce travail a pu voir le jour.

A Mon Très Cher Petit Poussin Houssem : C'est à toi mon adorable ange, ma joie, mon petit trésor que maman dédie ce travail pour te dire que tu resteras pour toujours le rayon du soleil qui égaye ma vie. Je t'aime mon bébé et je te souhaite tous le bonheur du monde.

A Mon très cher grand frère Mohamed présent dans tous mes moments d'examens par son soutien moral et ses belles surprises sucrées. Je t'exprime à travers ce travail mes sentiments de fraternité et d'amour.

A Mes chères belles-sœurs Hamida et Cherifa En témoignage de l'attachement, de l'amour et de l'affection que je porte pour vous. Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur et de santé.

A Mes très chères Amies Meriem, Sabrina, Nassima et Nessrine.

A Toute ma famille.

Iman

Dédicace

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

A ma mère Melleh Nadjiya 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.

A mon cher père Tahar, mon modèle et mon idole ; qui a souffert sans se plaindre pour mon bien être et ma réussite.

A ma chère Mari Kara Abdenour aucun mot ne saurait t'exprimer mon profond attachement et ma reconnaissance pour l'amour, la tendresse et la gentillesse dont tu m'as toujours entouré. Cher mari j'aimerais bien que tu trouves dans ce travail l'expression de mes sentiments de reconnaissance les plus sincères car grâce à ton aide et à ta patience avec moi que ce travail a pu voir le jour.

A mon très chère petit poussin Mourad : maman dédie ce travail pour te dire je t'aime mon bébé et je te souhaite tous le bonheur du monde.

A ma Belle-mère Makaoui Souad , bien aimée, qui ne cesse de m'encourager.

A mes frères Youcef, Mouhamed et mes sœurs Houada, Iman, qui partagent avec moi les meilleurs et les plus difficiles moments de ma vie.

A tous les membres de la famille.

A tous ceux que j'aime et que je respecte.

Zoulikha

TABLE DES MATIERES

Introduction	1
---------------------------	---

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

1-Biodiversité	4
1.1-Définition.....	4
1.2- Différents types de biodiversités.....	4
1.3- Biodiversité spécifique des conifères méditerranéens.....	5
1.4- Conifères méditerranéens et aire de répartition.....	8
1.5- Facteurs responsables de biodiversité des conifères méditerranéens.....	9
1.6- Cèdres de l'Atlas (<i>Cedrus atlantica Manetti</i>).....	10

Chapitre II : MATERIEL ET METHODES

2- Présentation des régions d'études	21
2.3- Etude bioclimatique des deux régions CHREA et THNIET EL HAD.....	21
2.4- Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953).....	23
2.5- Inventaire des conifères des deux régions Chréa et Theniet El Had	25
2.6- caractéristiques morphologiques des conifères des deux régions Chréa et Theniet El Had.....	25
2.7- Répartition des espèces conifères par rapport au cèdre de l'Atlas des deux régions Chréa et Thniet El Had	26

2.8-Matériel.....	26
2.8.1- Matériel biologique.....	26
2.8.2- Matériel non biologique.....	27
2.9- Méthodes.....	27
2.9.1- Echantillonnage.....	27
2.9.2- Extraction de l'huile essentielle du cèdre de l'Atlas des deux régions Chréa et Theniet El Had.....	27
2.9.3- Détermination des rendements en huiles essentielles.....	28
2.9.4- Caractéristiques organoleptiques.....	28
2.9.5- Caractérisation des huiles essentielles par Chromatographie en Phase Gazeuse CPG.....	29

Chapitre III : RESULTATS ET DISCUSSION

3.1-Résultats sur l'inventaire des conifères des deux régions Chréa et Theniet El Had.....	30
3.2- Résultats des caractéristiques morphologiques des conifères des deux régions Chréa et Theniet El Had.....	30
3.3- Résultats de répartitions des espèces conifères par rapport au Cèdre de l'Atlas des deux régions Chréa et Theniet El Had.....	36
3.4- Résultats de l'extraction des huiles essentielles.....	37
3.4.1- Rendements en huiles essentielles des deux régions Chréa et Theniet El Had.....	37
3.4.2- Caractéristiques organoleptiques.....	37
3.4.3- Caractérisation des huiles essentielles par Chromatographie en Phase Gazeuse CPG.....	38

CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....43

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

LISTE DES FIGURES

Figure 1 :	Aire de répartition des conifères méditerranéens.....	9
Figure 2 :	<i>Cedrus atlantica Manetti</i>	11
Figure 3 :	Répartition naturelle de l'espèce de l'Atlas.....	13
Figure 4 :	Montage d'hydrodistillation.....	16
Figure 5 :	Montage d'entraînement à la vapeur d'eau.....	17
Figure 6 :	Montage d'hydrodiffusion.....	17
Figure 7 :	Montage d'extraction assistée par micro-onde.....	18
Figure 8 :	Là-farnésène et sesquiterpène linéaire.....	19
Figure 9 :	Exemple de quelques sesquiterpènes.....	19
Figure 10 :	Diagramme ombrothermique de Theniet El Had.....	24
Figure 11 :	Diagramme ombrothermique de Chréa.....	25
Figure 12 :	Rameau feuillés de <i>Cedrus atlantica Manetti</i> récoltés (a) : de Theniet El Had (b) : de Chréa.....	26
Figure 13 :	Dispositif d'extraction de type «Clevenger».....	27
Figure 14 :	Histogramme de répartition des espèces conifères par rapport au Cédre de l'Atlas de Chréa et de Theniet El Had.....	36

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractères botaniques des quatre espèces de Cèdre.....	8
Tableau 2 : Composition chimique de l'huile essentielle de Cèdre de l'Atlas de Chréa.....	20
Tableau 3 : Présentation de Parc National de Chréa et de Parc National De Theniet El Had.....	21
Tableau 4 : Inventaire des conifères communs aux deux régions Chréa et de Theniet El Had.....	30
Tableau 5 : Caractéristiques morphologiques des conifères des deux Chréa et Theniet El Had.....	31
Tableau 6 : les conifères de Chréa et Theniet El Had.....	33
Tableau 7 : Caractéristiques organoleptiques de huile essentielle du Cèdre de l'Atlas...	38
Tableau 8 : La Composition chimique de l'huile essentielle de <i>Cedrus atlantica Manetti</i> de Theniet El Had.....	39
Tableau 9: La composition chimique de l'huile essentielle de <i>Cedrus</i> <i>atlantica Manetti</i> de Chréa.....	40

INTRODUCTION

La biodiversité est une dimension essentielle du vivant. Elle s'exprime par la diversité génétique, la diversité des espèces et la diversité des écosystèmes. Donc c'est la vie qui nous entoure avec toutes ses formes. Elle est le fruit d'une évolution de plusieurs millions d'années, influencée par les activités humaines (agriculture, urbanisation, etc...) (**Bourorga, 2016**).

L'Algérie par sa position géographique présente une grande diversité de biotope occupé Par une importante richesse floristique. Ce pays s'étend sur une superficie de 2381 741 km², langue d'Est Ouest de la Méditerranée sur 1622 km et s'étire du Nord vers le Sud sur près de 2000 km (**Tili Ait Kak et al, 2013**).

La flore algérienne est très diversifiée. 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**).

La situation géographique et la bioclimatologie de l'Algérie est à l'origine de cette diversité écosystématique (**Bourorga, 2016**). Cependant, tous les écosystèmes ont été affectés par la diminution de la biodiversité. Cela est favorisé par les facteurs nature(sécheresse, inondation, érosion, vents violents et desséchants et incendies) (**Morsli, 2009**).

D'après **Morsli, (2009)**, les incendies constituent de nos jours, l'une des causes les plus importantes de la destruction de la forêt Algérienne. On est passé d'une perte de 8000 à 25.000 hectares par an (près de 30000 ha en deux jours en 2007) d'une part. Et d'autre part, par les différentes activités anthropiques: destruction et/ou surexploitations de ressources biologiques, surpâturage, extension des terres cultivées, développement de l'armature urbaine, développement des travaux d'infrastructure, pollutions, tourisme, chasse de braconnage (**Bourorga, 2016**).

Le Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti), appartenant à la famille des pinacées, est considéré comme étant le plus ancien après le genre Pinus. C'est une essence noble de l'Afrique du Nord est d'une indéniable importance écologique. Essence montagnarde,

endémique de l'Afrique septentrionale (Atlas d'Algérie et du Maroc), elle présente des qualités fortes considérables à travers sa croissance, la qualité de son bois et sa splendeur d'attrait touristique (**Zemirli, 2010**).

En Algérie, le cèdre bénéficie d'une grande importance dans la politique forestière dans la mesure où les parcs nationaux créés sont dans l'ensemble à base de peuplements de cèdre (Parc National de Chréa, Djurdjura, Belezma et Theniet El Had) (**Zemirli, 2010**).

Les plantes représentent une source immense de molécules chimiques complexes exploitées par l'homme dans l'industrie des parfums, agro alimentaire, cosmétique et pharmaceutique. La plupart des végétaux renferment des huiles essentielles. Ils sont alors appelés «plantes aromatiques». Ces huiles essentielles se trouvent dans de nombreuses parties de la plante: le bois, les feuilles, les écorces, les rameaux, les graines, les racines. Ce sont des mélanges complexes constitués de plus d'une dizaine, voire de plus d'une centaine de composés, principalement des terpènes et de composés aromatiques (**El Haib, 2011**).

La notion de chémotype, permet de distinguer, deux ou plusieurs huiles essentielles de composition chimique différente, produites à partir de plantes de la même espèce. Elle est définie par sa dénomination scientifique et non à partir de sa dénomination commune. 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. Ceci est influencé par de nombreux facteurs autres que la détermination génétique, comme la qualité de sol, le climat, l'altitude, l'hygrométrie, etc... (**Deschepper, 2017**).

Ce travail a pour but d'étudier la biodiversité des conifères dans deux régions différentes, et de montrer le lien entre la composition chimique des huiles essentielles de Cèdre de l'Atlas 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 cèdre de l'Atlas, son huile essentielle et sa composition chimique.

La deuxième partie représente la partie expérimentale qui est subdivisée en deux chapitres: matériel et méthodes qui 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 au cèdre de l'Atlas des deux régions et la caractérisation des huiles essentielles du cèdre de l'Atlas par Chromatographie en phase Gazeuse (CPG) des deux régions. Ce mémoire se termine par une conclusion qui récapitule les résultats obtenus et énonce les principales perspectives ouvertes par ce travail.

1-Biodiversité

1.1- Définition

La biodiversité, c'est l'ensemble des êtres vivants, micro-organismes, plantes, champignons ou animaux. Ce sont aussi les interactions qui les relient entre eux et avec le milieu où ils vivent. La biodiversité, est donc un concept beaucoup plus vaste, que la simple collection d'espèces animales et végétales à laquelle on la réduit souvent : **c'est la diversité de la vie à tous ses niveaux d'organisation, du gène aux espèces et aux écosystèmes**. Ces niveaux sont en dynamique et en interactions permanentes et sont le cadre de l'évolution du vivant (**Wilson, 1984**).

1.2- Différents types de biodiversités

La biodiversité peut être subdivisée en trois catégories hiérarchisées : les gènes, les espèces et les écosystèmes représentant des aspects tout à fait différents des systèmes vivants et que les scientifiques évaluent de diverses façons.

➤ **Biodiversité génétique**

Elle désigne la diversité des gènes au sein des espèces. Elle recouvre des populations distinctes de la même espèce, comme les milliers de variétés traditionnelles de riz en Inde (**Roche et Chauvet, 1994**).

➤ **Biodiversité spécifique**

Elle désigne la diversité des espèces dans une région. Cette diversité peut- être mesurée de diverses façons. Les scientifiques n'ont pas encore fixé la meilleure méthode. Le nombre d'espèces dans une région, sa richesse spécifique est un critère souvent utilisé. La "diversité taxonomique", considère également les relations mutuelles entre espèces (**Roche et Chauvet, 1994**).

➤ **Biodiversité écosystème**

Elle est plus difficile à mesurer que la diversité spécifique ou génétique, car les "frontière" 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. Jusqu'à présent 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 ya quelque 170 millions d'année, avec plus 20000 espèces. Détrônés à leur tour par les plantes à ovaires, les conifères ne sont plus représentés à l'heure actuelle 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 Sapins méditerranéens

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

- Sapins méditerranéens, nous distinguons deux séries : les sapins à aiguilles aiguës et ceux à aiguilles marginées ou obtuses.

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 3 espèces étaient rangées dans ce groupe : *Abies equitrojani*, Aschers et Sint. *Abies bornmuelliana*, 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 pins 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 qu'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, offre indiscutablement son optimum de développement à l'étage eu méditerranéen ; certains 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 sapinière, surtout en Espagne (**Pesson, 1980**).

1.3.3- Biodiversité spécifique des Ifs 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-américaines : 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 parfois s'hybrider ; c'est le cas de *Taxus baccata* L. et *Taxus cuspidata* qui conduisent au *Taxus medea* Rehder (**Bruneton, 1999**).

1.3.4- Biodiversité spécifique des Cyprès méditerranéens

Plus d'une certaine 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 parc ; 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 Originaire 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, jardin, les bords de mer et également pour son bois. Sa hauteur maximale est de 37 m (**Martin, 1979**).

-Cyprès de Leyland (*Cupressus cyparis LEYLANDII*), Le Cyprès de leyland a une croissance rapide et robuste. Ses variétés sont couramment plantées dans les parcs et 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 quelque 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 africaines, 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 quelque dizaine d'hectares dans l'île de Chypre. Enfin *Cedrus deodara* est la plus répandue des espèce. 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**).

Les espèces du genre *Cedrus* se caractérisent par la taille de leurs aiguilles, la longueur et le diamètre de leurs cônes, la longueur de leurs graines et envergure, l'époque de leurs pollinisations et la durée de leurs maturités (**Tableau 1**) (**Toth, 2005**).

Tableau 1 : Caractères botaniques des quatre espèces de Cèdre (**Toth, 2005**).

Espèces	<i>C. atlantica</i>	<i>C. Libani</i>	<i>C. Brevifolia</i>	<i>C. Deodara</i>
Tailles des aiguilles (cm)	1 à 2.5	1 à 3.5	0.5 à 1.5	2 à 6
Cônes-longueur (cm)	5 à 8	8 à 12	5 à 10	7 à 13
-diamètre (cm)	3 à 5	3 à 6	3 à 6	5 à 9
Graine-longueur (cm)	0.8 à 1.3	1.0 à 1.4	0.8 à 1.4	1.0 à 1.5
-envergure (cm)	2.5 à 3.5	3.5 à 4.0	3.0 à 4.0	3.5 à 4.5
Epoque de Pollinisation	Mi-septembre	Mi-septembre	début Septembre	début Novembre
Durée de maturité	2ans	2ans	2ans	1ans

1.4- Conifères méditerranéens et aire de répartition

Les conifères sont des arbres et arbustes qui produisent des cônes (pommes 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**).

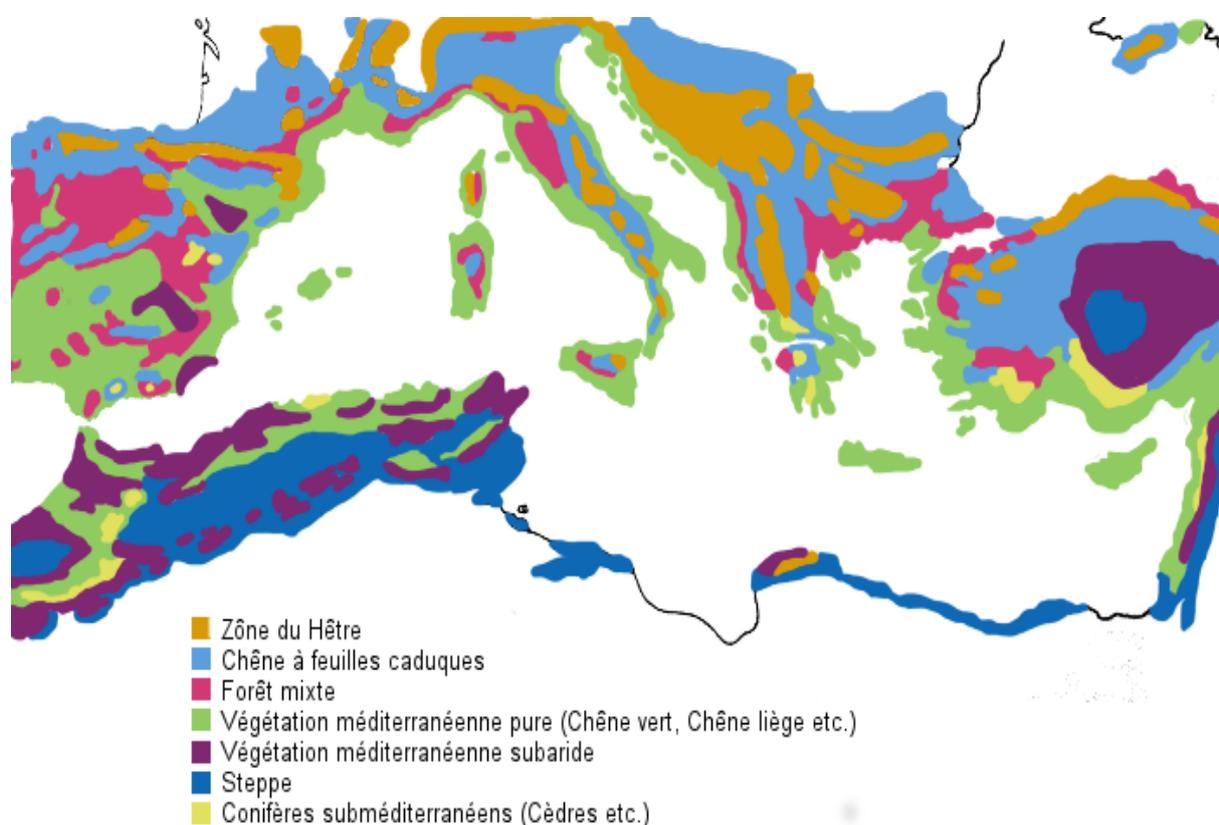


Figure 1 : Aire de répartition des conifères méditerranéen (PNC, 2018)

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 climatique qui diffèrent dans le temps et dans l'espèce (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 ou 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 la 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. En soi cette étude mériterait de plus long développements (**Halimi, 1980**).

1.6- Cèdres de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti)

1.6.1- Description botanique

Le cèdre de l'Atlas est un résineux à aiguilles persistantes atteignant 40 m de hauteur. Présente un Port étalé ; mais toujours de forme conique et une cime étalée.

Les grosses branches sont d'abord ascendantes ; puis étalées mais elles ne sont pas regroupées en étages. L'écorce est gris-brun sombre ; craquelée en plaques et creusée des sillons. Les aiguilles de 1 à 3 cm de longueur ; sont vert foncé à vert bleuté ; leurs bords ne sont pas tranchants ; mais leur extrémité est pointue elles sont disposées en bouquets

(Jusqu'à 40 aiguilles) sur les rameaux courts ; en spirale ; et beaucoup plus espacées sur les rameaux longs. Les Fleurs males sont jaunâtre brun ; d'environ 3 à 5 cm de longueur ; de forme ovoïde ; légèrement courbées. Les Cônes femelles sont ovoïdes ; d'environ 4 à 6 cm à maturité à écailles larges ; l'extrémité du cône étant souvent légèrement renfoncée (Figure **(Bruno et Kremer, 1984)**).



Figure 2: *Cedrus atlantica Manetti* (PNC, 2018)

1.6.2- Taxonomie et noms vernaculaires

Selon (Emberger, 1971 ; Fettah, 2016) la classification de Cèdre de l'Atlas et la suivante :

Embranchement :	Gymnospermes
Sous embranchement :	Spermatophytes
Classe :	Coniferopsida
Famille :	Pinaceae
Genre :	Cedrus
Espèce :	<i>Cedrus atlantica Manetti</i>
Nom commun :	Cèdre de l'Atlas
Nom vernaculaire :	Meddad et Arz

1.6.3- Distribution géographique

L'Aire naturelle du cèdre de l'Atlas occupe les montagnes de l'Afrique du nord ; plus précisément celles du Maroc et de l'Algérie. Le cèdre marocain se localise dans deux régions bien distinctes : le Rif et grand Atlas oriental. En Algérie, l'Air de cèdre se répartit en quelques îlots (Aurès ; Ouarsenis ; Djurdjura et Hodna) (Figure 3) (Mhirit, 1999 ; Fettah, 2016).

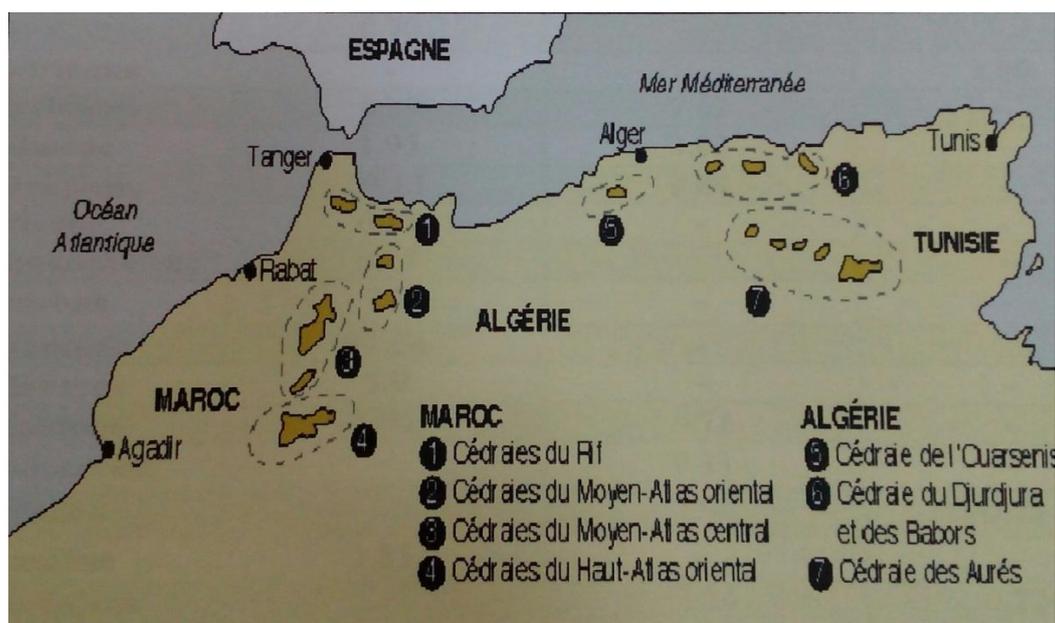


Figure 3 : Répartition naturelle de l'espèce de cèdre de l'Atlas (Mhirit ,1999)

1.6.4- Ecologie

La répartition du cèdre de l'Atlas semble être liée à plusieurs facteurs écologiques qui sont le climat, l'altitude et des conditions édaphiques.

- **Altitude**

Sur l'ensemble de son aire naturelle ; les cédraies s'observent entre 1500 et 2600 m d'altitude. Cependant, elles peuvent être rencontrées au-dessous de cette altitude, c'est le cas de l'Atlas Metidjien où le cèdre commence à apparaître à 1000 m d'altitude. A Theniet El Had, des cédraies isolées sont observées à 1200 m. En Algérie, sa limite supérieure se situe vers 2200 m dans les Aurès (Fettah, 2016).

- **Climat**

La relation entre le cèdre et le climat a fait l'objet de plusieurs synthèses. En absence des stations météorologiques suffisantes couvrant toutes les cédraies, il est difficile de définir avec précision l'autoécologie de cette espèce vis-à-vis des conditions climatiques.

Le cèdre de l'Atlas reçoit généralement une pluviométrie supérieure à 500 mm/an. En Algérie, les précipitations annuelles de l'ensemble de l'aire de répartition du cèdre, varient entre 600 et 1200 mm. Quant aux températures le cèdre supporte des températures minimales jusqu'à moins de 24°C et des maximas allant jusqu'à 40°C.

Il se développe essentiellement dans les variantes froides des ambiances climatiques subhumides, humide et per humides. Son optimum bioclimatique correspond à l'étage supra méditerranéen et montagnard méditerranéen entre 1600 m et 2000 m. Sur les faciès méridionaux le cèdre supporte un bioclimat semi-aride (**Fettah, 2016**).

- **Conditions édaphiques**

Les cédraies se rencontrent sur des substrats différents. En Algérie, la gamme des terrains supportant le Cèdre est très variable et diversifiée, entre grès et quartzites (Thniet El Had), schiste (Chrèa) et calcaire (Djurdjura et Babors). Il a été signalé que les neuf dixièmes des cèdres d'Algérie se localisent sur les formations siliceuses et en bien moindre proportion calcaire du crétacé. Au Maroc, le cèdre se localise sur des formations siliceuses, et en moindre proportion sur les calcaires. Dans ce dernier cas, les cèdres y sont trapus, robustes et d'une hauteur qui ne dépasse pas 12 m.

Le cèdre préfère les sols meubles ou caillouteux, où la jeune plantule peut se développer rapidement. Son système racinaire pour mieux résisté à la sécheresse estivale (**Fettah ;2016**).

1.6.5- Importance de cèdre

Le cèdre est une essence capable de remplir plusieurs rôles à la fois. Ceci malgré les conditions écologiques souvent difficiles et la surface restreinte qu'il occupe. En effet il assure le maintien d'un équilibre biologique en protégeant et en améliorant le sol, la production d'un bois de qualité et en quantité importante, la protection contre l'incendie feuillage peu inflammable, les arbres de grande valeur esthétique, qui présentent une forte variabilité écologique et phénologique et de la présence d'écotypes ayant une bonne résistance à la sécheresse.

Le cèdre de l'Atlas peut être utilisé comme arbre d'ornement dans les parcs et les jardins publics. Son bois noble à texture remarquable est utilisé en ébénisterie et il sert comme bois d'œuvre.

Le cèdre peut également produire une huile essentielle aromatique qui a des propriétés antiseptiques. Les aiguilles sont par ailleurs utilisées comme fourrage pour le bétail durant les périodes d'enneigement (**Bared, 2016**).

1.6.6- Huiles essentielles

1.6.6.1- Définition

Les huiles essentielles appelées aussi essences. Elles sont des mélanges de substances aromatiques produites par nombreuse plantes et présentes sous forme de minuscules gouttelettes dans les feuilles, la peau des fruits, la résine, les branches et les bois. Elles sont présentes en petites quantités par rapport à la masse du végétal : elles sont odorantes et très volatiles, c'est-à-dire qu'elles s'évaporent rapidement dans l'air (**Bekhechi et Abdelouahid, 2014**).

1.6.6.2- Localisation et lieu de synthèse

Les huiles essentielles n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs : il y aurait 17500 espèces aromatique. Les genres capables d'élaborer les constituants qui composent les huiles essentielles sont répartis dans un nombre limité de familles, comme les Myrtaceae, les Rutaceae, les Lamiaceae, les Apiaceae, les Cupressaceae, les Poaceae et les piperaceae (**Bruneton ,1999**).

Les huiles essentielles peuvent être stockées dans tous les organes végétaux : fleurs (bergamotier et tubéreuse), mais aussi au niveau des feuilles (eucalyptus et cèdre) et bien que ce soit moins habituel, dans des écorces (cannelier), des bois (bois de rose, santal), racines (vétiver), des rhizomes (curcuma et gingembre), des fruits (anis et bardiane) et des graines (muscade) (**Bekechechi et Abdelouahid, 2014**).

Si tous les organes d'une même espèce peuvent renfermer des huiles essentielles, la composition de cette dernière peut varier selon sa localisation (**Bruneton, 1999**).

1.6.6.3- Méthodes d'extraction des huiles essentielles

➤ Hydro distillation

Cette méthode consiste à immerger directement le matériel végétal à traiter (intact ou éventuellement broyé) dans un alambic rempli d'eau distillée qui est ensuite portée à ébullition. Les vapeurs hétérogènes sont condensées sur une surface froide et l'huile

essentielle se sépare par différence de densité (**Figure 4**) (**Bekechechi et Abdelouahid, 2014**).

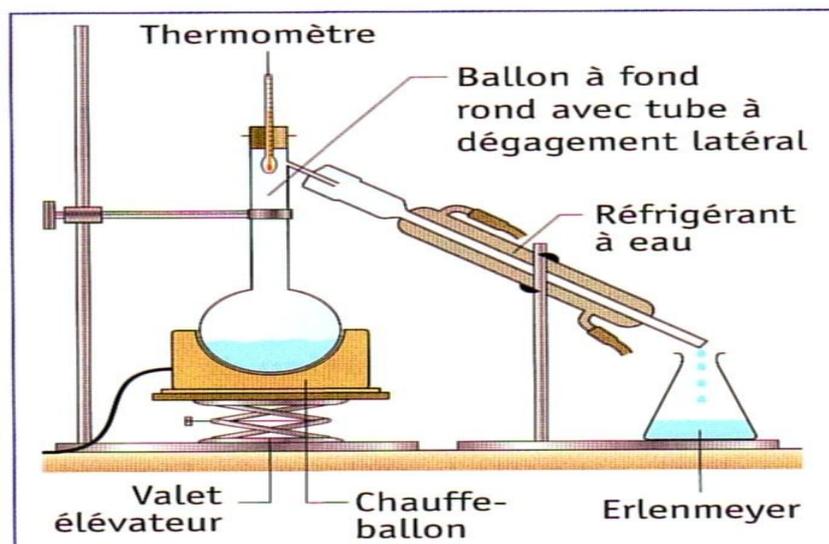


Figure 4 : Montage d'hydro distillation (**Kazzola et Doublet, 2005**)

➤ Extraction par entrainement à la vapeur d'eau

Cette technique d'extraction par entrainement à la vapeur d'eau présente différents avantages. On peut recueillir les essences de manière fractionnée en récupérant et séparant régulièrement les huiles essentielles pendant l'extraction, ceci est très important pour les huiles essentielles ayant une valeur marchande différente selon qu'elles proviennent du début ou de la fin de la distillation. De plus, l'addition d'une pompe à vide permet d'opérer sous pression réduite lorsqu'une élévation de température vers 100°C risque de dégrader certains constituants fragiles. Sa mise en œuvre est facile et l'utilisation de la vapeur d'eau, disponible à bas prix, comptent parmi ses avantages. Par ailleurs, pendant l'entrainement à la vapeur d'eau, la matière végétale est exposée à une température élevée et à l'action chimique de l'eau, et dans ces conditions la fragilité thermique des constituants d'huile ou l'hydrolyse de certains d'entre eux conduisent à la formation d'artéfacts (**Figure, 5**) (**Ferhat, 2016**).

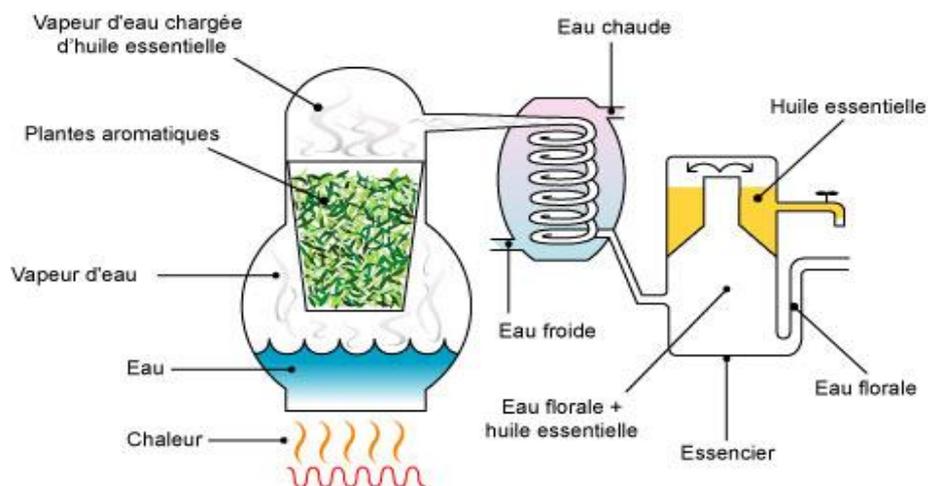


Figure 5 : Montage d'entraînement à la vapeur d'eau (Kazzola et Doublet, 2015)

➤ Hydro diffusion

Le principe consiste à pulser de la vapeur d'eau à très faible pression à travers la masse végétal, du haut vers le bas à travers le végétal disposé sur une grille à l'intérieur d'un parallépipède métallique. Ce qui permet une meilleure répartition de la charge. L'huile essentielle s'écoule vers un collecteur permettant un équilibrage de pressions. La composition des produits obtenus est qualitativement sensiblement différente de celle des produits obtenus par les méthodes classique. Le procédé permet un gain de temps et d'énergie (Figure, 6) (Bekechechi et Abdalouahid, 2014).

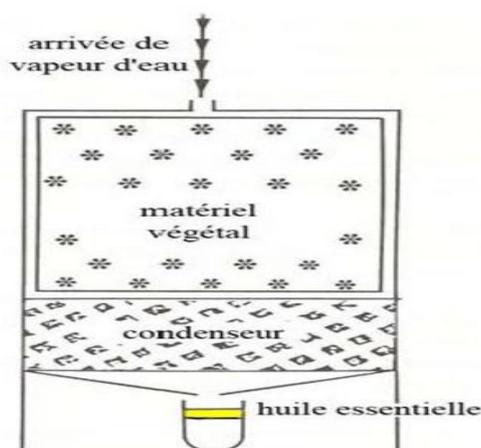


Figure 6 : Montage d'hydro diffusion (El Haib, 2011)

➤ **Extraction assistée par micro-onde**

Dans ce procédé, la plante est chauffée sélectivement par un rayonnement micro-onde dans une enceinte. La pression est réduite de façon séquentielle : l'huile essentielle est entraînée dans le mélange iso tropique formée avec la vapeur d'eau propre à la plante traitée (sans ajout d'eau pour les produits traités en frais). Cette méthode est très rapide et peu consommatrice d'énergie, le procédé livre un produit qui, le plus souvent, est de qualité supérieure à celle du produit d'hydro distillation traditionnelle (temps de travail divisé par 5 à 10 fois et température plus basse) (**Figure 7**) (**Bekechechi et Abdalouahid, 2014**).

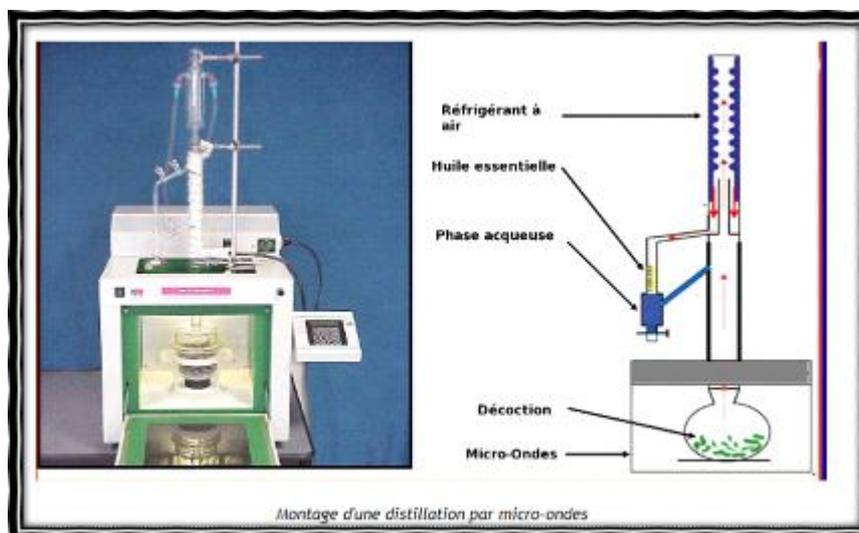


Figure 7 : Montage d'extraction assistée par micro-onde (**Boutayeb, 2013**).

1.6.6.4- Composition chimique de l'huile essentielle du cèdre de l'Atlas

La composition chimique de l'huile essentielle du cèdre de l'Atlas est susceptible d'évoluer en fonction des conditions de productions et de la qualité de l'huile. Néanmoins la composition chimique de l'huile essentielle du cèdre de l'Atlas est constituée principalement de 7% à 15% de cétones et 50% à 85% de sesquiterpènes.

Les sesquiterpènes sont des dérivés d'hydrocarbures en $C_{15}H_{22}$ (assemblage de trois unités isoprènes). Il s'agit de la classe la plus diversifiée des terpènes qui se divisent en plusieurs catégories structurales, acycliques, monocycliques, bi cycliques, tricycliques et

polycycliques. Ils se trouvent sous forme d'hydrocarbures ou sous forme d'hydrocarbures oxygénés comme les alcools, les cétones, les aldéhydes, les acides et les lactones dans la nature (**Figure 8, 9**) (**El Haib, 2011**).

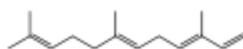


Figure 8 : L' α -farnesène et sesquiterpène linéaire

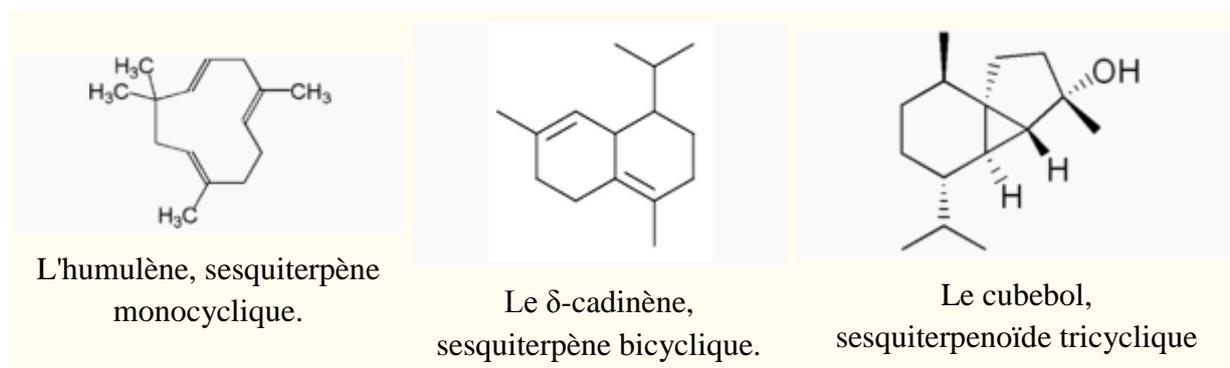


Figure 9 : Exemple de quelques sesquiterpènes

Une cétone est une molécule dont la fonction caractéristique est un groupe carbonyle C=O, c'est-à-dire d'oxygène relié par une double liaison à un atome de carbone. Ce dernier est entouré obligatoirement de deux chaînes car un atome bonées. Le composé le plus simple de cette famille est l'acétone aussi appelée propanone, de formule $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$.

Le nom du composé dérive de l'hydrocarbure correspondant auquel on ajoute la terminaison -one. Ainsi, propanone dérive de propane, butanone de butane. Les cétones sont généralement liquides ou solides. Elles ont un intérêt pour l'industrie en tant que solvants et colorants dans les parfums et les médicaments, et sont utilisées également dans la fabrication de plastiques (**Zahalka, 2014**)

Tableau 2 : Composition chimiques de l'huile essentielle de Cèdre de l'Atlas de Chr a**(El Haib, 2011).**

Composés	Pourcentage %
B-Himachal�ne	30,10
α -Himachal�ne	16,38
Longifol�ne	14,54
D-limon�ne	8,14
δ -Cadin�ne	4,55
Isolongifol�ne	2,44
α -Pinène	0,9
Borneol	0,4
Cedrene	0,1

II-MATERIEL ET METHODES

2- Présentation des régions d'étude

Tableau 3 : Présentation de Parc National de Chréa et de de Parc National de Theniet El Had (PNC et PNTEH, 2018)

	Parc National de Chréa	Parc National de Theniet El Had
Situation	50Km au Sud- ouest d'Alger	185Km au Nord-ouest d'Alger
Superficie	26587 ha	3425ha
Latitudes	Nord 36°19'/36°30'	Nord 35°54'4''et 35°49'41'
Longitude	238,3 02	Est 02°02'4''et 52'45''
Altitude	Entre 1400et1600m	Entre1400et 2200m
Sol	Eléments grossiers cailloux et graviers de nature siliceuse	3types de sol : sol d'apport colluvial, lithosols et sols brunifiés lessivés

2.3- Etude bioclimatique dans deux régions Chréa et Theniet El Had

2.3.1- 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, 2018).

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 ,2018).

2.3.2- 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. Les températures les plus basses sont enregistrées à Chréa avec 3°C. Le maximum a lieu généralement en août. La station de Chréa s'avère plus fraîche que les autres en été. Les températures maximales moyennes, du mois le plus chaud (M), varient entre 26.3°C et 33.6°C, et les températures minimales moyennes du mois le plus froid (m) oscillent entre 0.4°C et 7.3°C.

Le Parc National de Theniet El Had : les températures minimale moyennes du mois le plus froid est de 0,4°C , pour les températures maximales moyenne du mois le plus chaud sont varie entre 27,7 °C et 32°C.

Notre stage pratique s'est étalé sur une période de 4 mois (de Mars à Juin 2018). Les différentes expérimentations ont été effectuées dans les structures suivantes :

- Parc National de Chréa et de Theniet El Had pour l'étude de la biodiversité des conifères et la récolte des rameaux feuillés du cèdre de l'Atlas.

- Laboratoire de contrôle de qualité du département Agro-Alimentaire de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie Université Blida 1 pour l'extraction des huiles essentielles (HE) des rameaux feuillés du cèdre de l'Atlas des deux régions Parc National de Chréa et de Theniet El Had.
- Laboratoire du Centre de Recherche d'Analyse Physico-Chimique (CRAPC) pour la caractérisation des huiles essentielles des deux régions d'études.

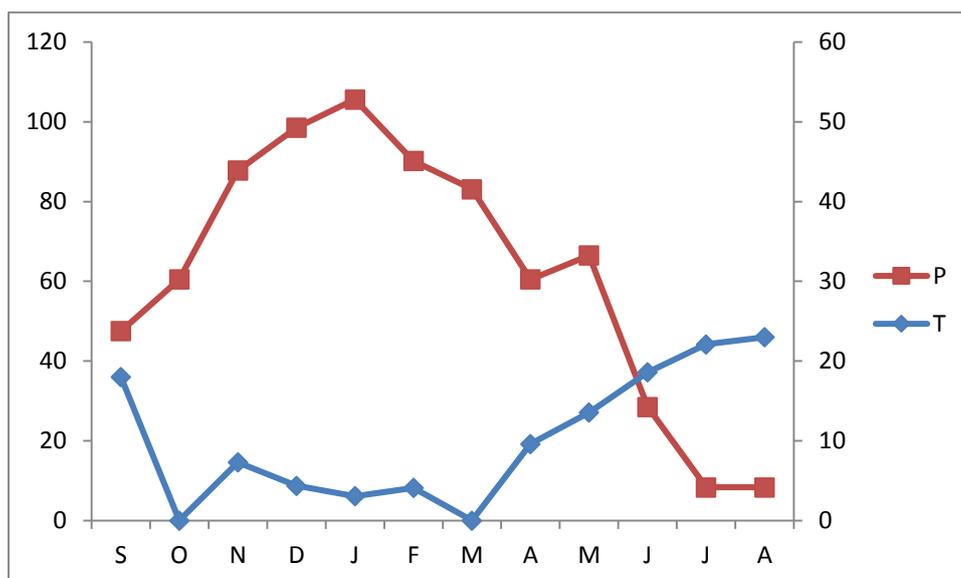
2.4- Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953)

C'est un diagramme qui permet d'avoir une idée sur les périodes sèches et humides d'une région donnée. Bagnouls et Gaussen (1953), considèrent que la sécheresse s'établit 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. Un mois est considéré total des précipitations mensuelles est inférieur ou égal au double de la température moyenne mensuelle du même mois, soit $P \leq 2T$ (**Bagnouls et Gaussen, 1957**).

2.4.1- Diagramme ombrothermique de Theniet El Had

Le diagramme ombrothermique de Theniet El Had est représenté dans la **figure 10**.



S : Septembre, O : Octobre, N : Novembre, D : Décembre, J : Janvier, F : Février, M : Mars, A : Avril, M : Mai, J : juin, J : Juillet, A : Aout, P : précipitations, T : Températures

Figure 10 : Diagramme ombrothermique de Theniet El Had.

L'étude du diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Theniet El Had à 1500 m 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 troisième semaine du mois d'Août. Alors que la période humide commence de la première semaine du mois de Septembre jusqu'à la fin de Mai.

2.4.1- Diagramme ombrothermique de Chréa

Le diagramme ombrothermique de Chréa est désigné dans la **figure 11**

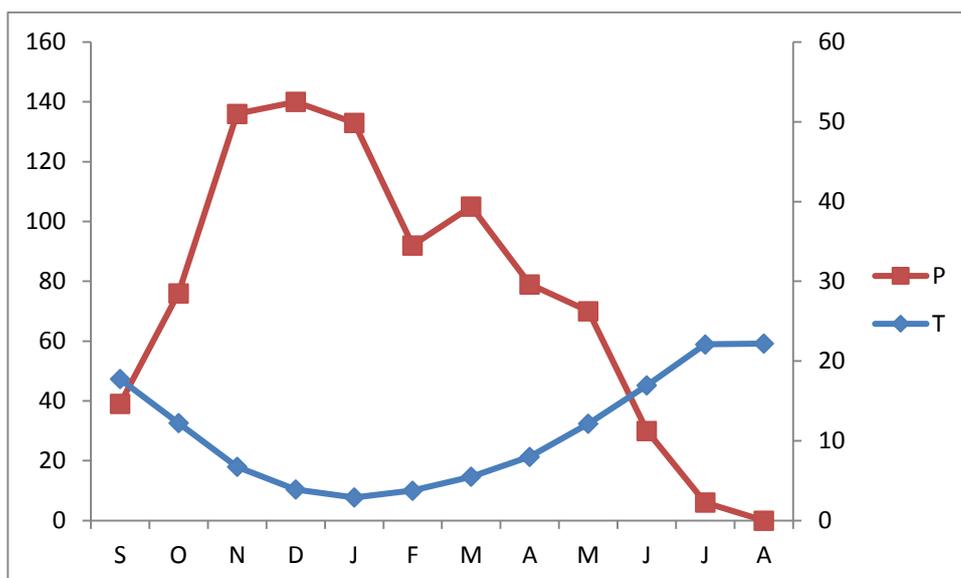


Figure 11 : Diagramme ombrothermique de Chréa.

L'étude du diagramme ombrothermique de Gausson 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 de au début mois de Septembre jusqu'à la fin de Mai.

2.5- Inventaire des conifères des deux régions Chréa et Theniet El Had

Pour l'inventaire des conifères, au niveau du Parc National de Chréa et le Parc National de Theniet El Had, nous avons pris en considération sauf les espèces communes pour les deux parcs.

2.6- Caractéristiques morphologiques des conifères des deux régions Chréa et Theniet El Had

Pour établir les caractéristiques morphologiques des conifères, des deux régions Chréa et Thniet El Had, nous avons pris des photos pour comparés les caractéristiques morphologiques de quelques organes (feuilles, cônes et rameaux).

2.7- Repartition des espèces conifères par rapport au cèdre de l'Atlas des deux régions Chréa et Theniet El Had

Les espèces qui sont localisées à la même altitude que le Cèdre de l'Atlas des deux régions d'études ont été présentées.

2.8- Matériel

2.8.1- Matériel biologique

L'étude a été effectuée sur les rameaux feuillés de l'espèce *Cedrus atlantica* Manetti. La quantité de matière fraîche récoltée pour chaque biotope est environ 4,5KG (**Figure 12**).



(a)



(b)

Figure 12 : Rameaux feuillés de *Cedrus atlantica* Manetti récoltés. (a) : de Theniet El Had, (b) : de Chréa.

2.8.2- Matériel non biologique

Le matériel utilisé au laboratoire (appareillage, verreries et les solutions) est illustré dans l'annexe 1.

2.9- Méthodes

2.9.1- Echantillonnage

La récolte des échantillons a été faite en Mars 2018 pendant les matinées par temps ensoleillé et une température de 20°C au niveau du Parc National de Chréa et de Theniet El Had.

2.9.2- Extraction de l'huiles essentielles du cèdre de l'Atlas des deux régions Chréa et Theniet El Had

- **Principe**

Nous avons procédé à l'extraction d'huile essentielle par la méthode d'hydro distillation, l'aide d'un dispositif de type « Clevenger ». Le montage utilisé est présenté dans la **figure 13**.

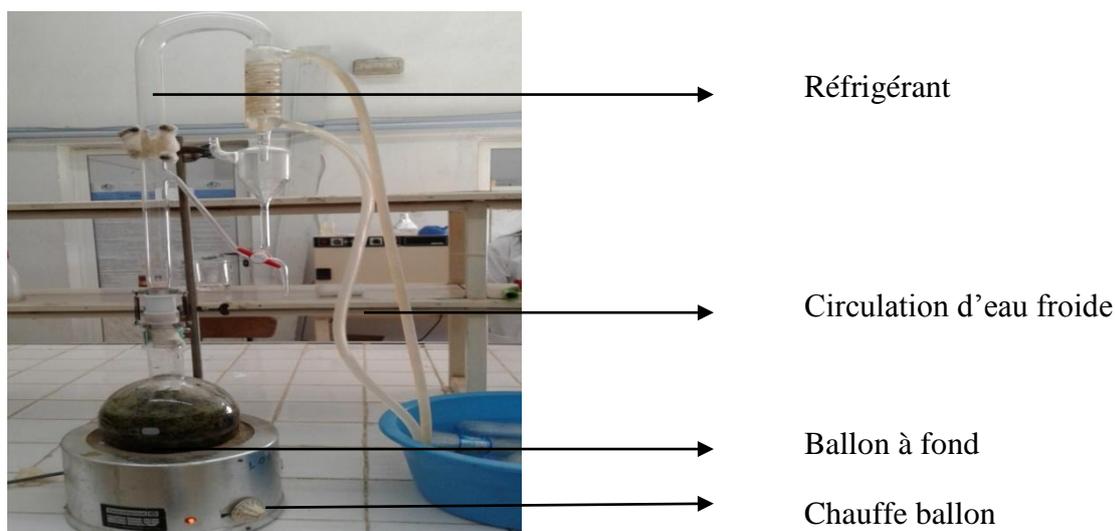


Figure 13 : Dispositif d'extraction de type « Clevenger » (Original, 2018).

* Mode opératoire

Nous avons pesé 200 g de rameaux feuillés frais de *Cedrus atlantica Manetti*. Puis ils sont découpés en petite une dimension. Nous avons introduit la masse de matière fraîche dans un

ballon de 2000 ml. Ensuite nous avons ajouté 1000ml d'eau distillée puis l'ensemble est porté à ébullition à l'aide d'un chauffe ballon. La vapeur envoyée dans l'extracteur se charge de constituants volatils, se condense et se liquéfie grâce au système de refroidissement. Le distillat est recueilli dans l'ampoule à décanter. L'huile et l'eau se sépare par différence de densité. Cette huile essentielle sera conservé dans un flacon ambré, fermé hermétiquement à une température de 4°C jusqu'à son utilisation.

2.9.3- Détermination des rendements en huiles essentielles

Pour faire une comparaison entre le rendement du *Cedrus atlantica Manetti* de Chréa et *Cedrus atlantica Manetti Theniet* el had, nous calculé les rendements en huiles essentielles de ces deux régions d'après la méthode de (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 :

$$\text{RHE}\% = (\text{M HE} / \text{Mm.v}) \cdot 100$$

RHE=Le rendement de H.E (%)

MH.E= Masse de huile essentielle en g.

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

2.9.4- Caractéristiques organoleptiques

Les différentes caractéristiques organoleptiques (aspect, couleur et odeur) des huiles essentielles des deux régions d'études ont été notées.

2.9.5- Caractérisation des huiles essentielles par chromatographie en phase gazeuse CPG

La CPG est une méthode d'analyse par séparation qui s'applique aux composés gazeux ou susceptibles d'être vaporisés par chauffage sans décomposition. C'est la technique de séparation la plus utilisée dans le domaine des huiles essentielles, car elle permet d'effectuer l'individualisation des constituants à partir d'échantillons de l'ordre du milligramme voire du microgramme (Paolini, 2005).

- Les conditions opératoires :

Injecteur : la température est 250°C, le mode d'injection : Split I/50 et le volume injecté est 0,2µl .

Colonne de Type HP-5MS , Dimension long 30m *D int 0,25mm * épaisseur film 0, 25µm.

Phase stationnaire est composée de 5% Phenyl 95% dimethylpolysiloxane.

Température du four : 60°C 8mm 2°C / min jusqu'à 240°C-isotherme pendant 5min et la durée d'analyse est 103min, et le gaz vecteur c'est Azote N2 put. Débit GV : 0,5ml/min

Détecteur : FID et la température de FID est 270°C.

Equipement : Le GC c'est le DANI master fast gaz chromatographe.

La loi utilisée pour l'identification des pics :

$$I = 100 \times \left[n + \frac{t_{r(\text{inconnu})} - t_{r(n)}}{t_{r(N)} - t_{r(n)}} \right]$$

I : l'indice de rétention de Kovats.

n : le nombre d'atomes de carbone dans le plus petit n-alcane.

N : le nombre d'atomes de carbone dans le plus grand n-alcane.

tr : le temps de rétention.

III -RESULTATS ET DISCUSSION

3.1- Résultats sur l'inventaire des conifères des deux régions Chréa et Theniet EL Had

D'après nos sorties sur terrain, Nous avons remarqué qu'il ya trois espèces communes au niveau des deux sites étudiés : Parc National de Chréa et celui de Theniet El Had. Il s'agit du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti), Pin d'Alep (*Pinus halepensis* L.) et Sapin de Numidie (*Abies numidica* L.) (**Tableau 2**).

Tableau 4 : Inventaire des conifères communs aux deux régions Chréa et de Theniet El Had

Sites	Chréa			Theniet El Had		
Espèces	Cèdre de l'Atlas	Pin d'Alep	Sapin de Numidie	Cèdre de l'Atlas	Pin d'Alep	Sapin de Numidie
Superficies	1200 ha	7000 ha	400 ha	1000 ha	500 à 600 ha	80 ha
Altitudes	1300à1600m	200 à 700m	1000à1400m	1400à2200m	900 à 1100m	700 à 900m

Le **tableau 4** montre, que les superficies occupées par les conifères répertoriés, communs aux deux sites sont différents. En effet, la superficie du Parc National de Chréa est de 26587ha par contre celle de Thniet El Had est de seulement 3425 ha. De même les altitudes sont aussi différentes pour l'ensemble des espèces conifères pour les deux parcs.

Par ailleurs, nous pensons qu'il est judicieux, à titre indicatif, de recenser les autres conifères existants dans les deux régions étudiées. Pour le Parc National de Chréa il s'agit du Pin noir (*Pinus nigra* L.), Pin de Canari (*Pinus cariensis* L), l'If (*Taxus baccata* L.) Thuya de Berbérie (*Tetraclinis aticulata* L.) et Cyprès de Tassili (*Cupressus dupreziana* L.). Pour ce qui est du Parc National de Theniet El Had nous avons répertorié une seule espèce de conifère il s'agit du Genévrier (*Juniperus communis* L).

3.3- Résultats des caractéristiques morphologiques des conifères des deux régions Chréa et Theniet El Had

Le **tableau 5** et le **tableau 6**, résume les caractéristiques morphologiques des conifères des deux régions d'études : Parc National de Chréa et de Theniet El Had. Nos observations

sont basées sur trois caractéristiques morphologiques á savoir : la hauteur de l'arbre, la forme des feuilles et la longueur des cônes.

Tableau 5 : Caractéristiques morphologiques des conifères des deux régions Chréa et Theniet El Had

Sites	Chréa			Theniet El Had		
Espèces	Cèdre de l'Atlas	Pin d'Alep	Sapin de Numidie	Cèdre de l'Atlas	Pin d'Alep	Sapin de Numidie
Hauteur	25 à 50 m	10 à 20 m	20 à 30 m	20 à 40 m	5 à 20 m	20 à 30 m
Longueurs Des cônes	7.5 à 10 cm	4 à 9 cm	8 à 12 cm	5 à 8 cm	7 à 11 cm	5 à 10 cm
feuilles	En aiguilles persistantes 2 à 3 cm de long, de couleur verte foncée groupées en bouquets sur les rameaux courts	En aiguilles fines de couleur verte à jaune groupées par deux	En aiguilles de couleur vert bleuté isolées autour du rameau	En aiguilles persistantes 2 à 4 cm de couleur vert clair groupées sur des rameaux courts	En aiguilles fines et souples de couleur vert foncé groupées par 2,3 ou 5	En aiguilles plats de couleur verte isolées autour du rameau

Les observations faites sur terrain au niveau des deux stations Chréa et theniet El Had, sont illustrées par le **tableau 5**. Elles ont révélé qu'il existe une diversité morphologique entre les trois espèces communes au deux sites : cèdre de l'Atlas, Pin d'Alep et Sapin de Numidie. Effectivement au niveau du cèdre de l'Atlas de Theniet El Had la hauteur des arbres est

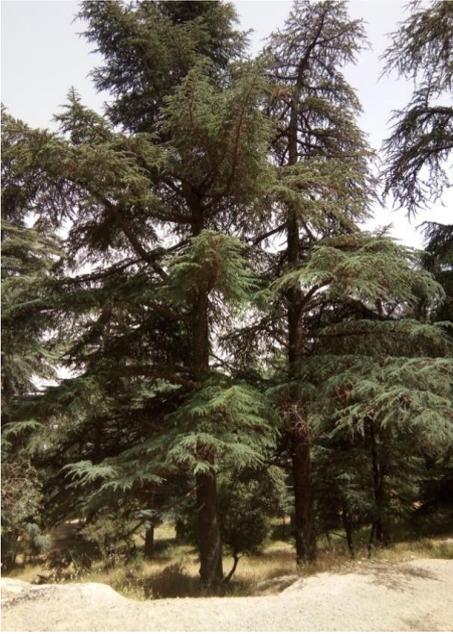
comprise entre 20 et 40 m, le feuillage est persistant de couleur verte et les cônes présentent une longueur qui varie entre 5 et 8 cm de couleur verte puis brune à maturité.

Cependant, le cédre de l'Atlas de Chréa présente une hauteur de 25 à 50 m, un feuillage persistant de couleur verte et des cônes de 7,5 à 10 cm de long de couleur verte puis brune à maturité.

Pour le Sapin de Numidie de Theniet El Had, la hauteur des arbres est de 20 à 30 m, le feuillage est plat de couleur verte et les cônes leur longueur varie entre 5 et 10 cm de couleur brune. Alors que le Sapin de Numidie de Chréa présente un feuillage isolé de couleur vert bleu et des cônes de 5 à 8 cm de long de couleur marron. Pour ce qui est du Pin d'Alep de Theniet El Had, sa hauteur est de 5 à 20 m, son feuillage est fin et simple et ses cônes sont de 7 à 11 cm de long de couleur orange puis brune à maturité. En revanche, le Pin d'Alep de Chréa, présente une hauteur de 10 à 20 m, un feuillage de couleur vert jaune et des cônes avec une longueur qui est comprise entre 4 et 9 cm, de couleur orange puis marron à maturité .

Le tableau suivantes représente les conifères de Chréa et les conifères de Theniet El Had.

Tableau 6 : les conifères de Chréa et deTheniet El Had

	Cédre de l'Atlas de Chréa	Cédre de l'Atlas de Theniet El Had
Arbre		
Les feuilles et les cônes		

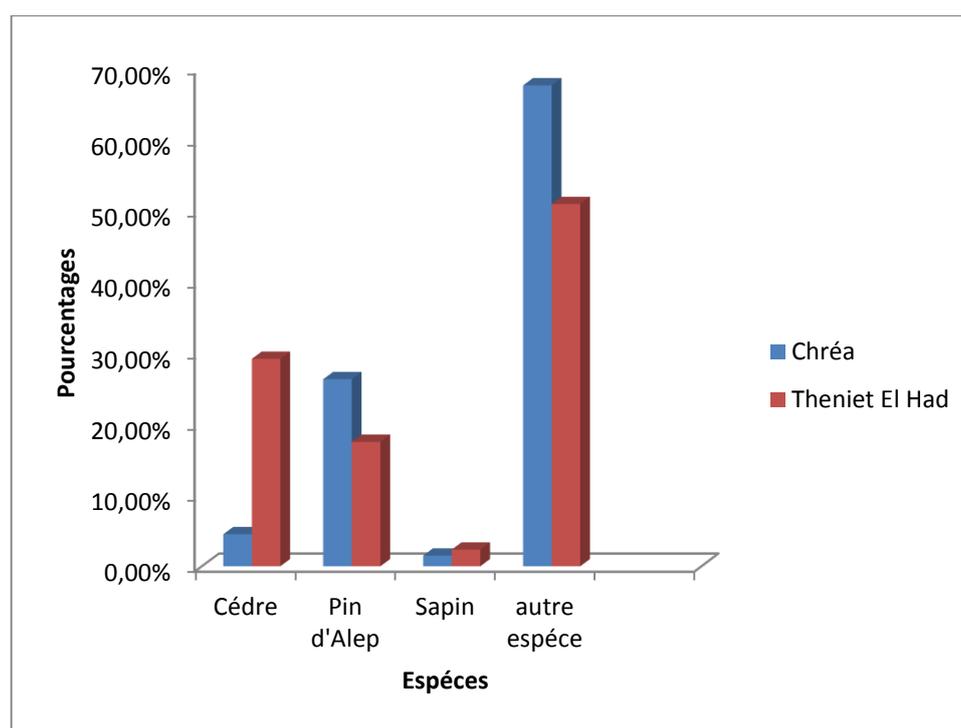
	Sapin de Numidie de Chréa	Sapin de Numidie de Theniet El Had
<p>Arbre</p>		
<p>Les Feuilles et les cônes</p>		

	Pin d'Alep de Chréa	Pin d'Alep de Theniet El Had
<p>Arbre</p>		
<p>Les feuilles et les cônes</p>		

Cette description morphologique, des trois espèces de conifères étudiées, au niveau de deux biotopes différents montre une diversité entre ces espèces. Cette dernière est beaucoup plus remarquée principalement dans la disposition des aiguilles, la longueur et la couleur des cônes. En plus, nous avons observé des différences morphologiques, pour la même espèce au niveau des deux Parcs. Ces constatations sont similaires à celles de (Bouroga, 2016), qui a réalisé une étude sur la phytodiversité dans les Monts de l'Ouarsenis. Cet auteur a suggéré, que cette biodiversité entre les espèces constatée est fonction des changements environnementaux du milieu.

3.4- Résultats Répartition des espèces conifères par rapport au Cèdre de l'Atlas des deux régions Chréa et Theniet El Had

La répartition des espèces conifères par rapport au cèdre de l'Atlas au niveau des deux régions à savoir Parc National de Chréa et celui de Theniet El Had est résumé dans la **Figure 14**.



Cèdre de l'Atlas, Pin d'Alep, Sapin de Numidie, autre espèces (Pin noir, Pin de canarie, l'If, Thuya de Berbérie, Cyprès de Tassili et Genévrier.

Figure 14 : Histogramme de répartition des espèces conifères par rapport au Cèdre de

L'Atlas de Chréa et de Theniet El Had.

D'après la **Figure 14**, nous constatons que, la répartition du cèdre de l'Atlas au niveau du Parc National de Chréa est de 4,51%, le Pin d'Alep est de 26,32 %, le Sapin de Numidie est de 1,50%. Pour les autres espèces de conifères, elle est de 67,67%. Nous remarquons que, le Pin d'Alep est répartie plus que le Cèdre de l'Atlas. Le Sapin de Numidie est répartie moins que le Cèdre de l'Atlas. Donc le Pin d'Alep est plus répartie par rapport au Cèdre de l'Atlas et au Sapin de Numidie.

Au niveau de Theniet El Had, le Cèdre de l'Atlas est de 29,19%, le Pin d'Alep est de 17,51%, le Sapin de Numidie est de 2,34%. Pour les autres espèces de conifères, elle est de 50,96%. Nous remarquons que le Cèdre de l'Atlas est réparti plus que le Pin d'Alep et le Sapin de Numidie. Donc la répartition du Cèdre de l'Atlas est plus que les deux autres conifères.

En somme, Dans la région de Chréa, les espèces conifères (Sapin de Numidie et Pin d'Alep) sont plus reparties 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 régions Chréa et Theniet El Had

La quantité d'huile essentielle (HE) de *Cedrus atlantica Manetti* de Chréa obtenu par hydro distillation a été de 0.7 ml avec un rendement de 0,008%. Par contre à Theniet El Had la quantité d'huile essentielle a été de 0.9 ml avec un rendement de 0,037%. Ces deux rendements sont faibles par rapport á ceux trouvés dans les travaux menés par **El Haib, (2011)**, au Maroc sur la valorisation des terpènes naturels, issus des rameaux feuillés du cèdre de l'Atlas par transformations catalytiques, Il a obtenu un rendement en huile essentielle de 0,7%.

En comparant nos résultats avec les siens, nous constatons que cette différence est attribuée à plusieurs facteurs : le climat, l'altitude, le biotope aussi la méthode d'extraction influences directement sur le rendement en huile essentielle.

3.4.2- Caractéristiques organoleptiques

Les caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle de *Cedrus atlantica Manetti* des deux régions sont présentées dans le **tableau 7**.

Tableau 7 : caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle du Cèdre de l'Atlas

Caractéristiques	Aspect	Couleur	Odeur
L'H.E de <i>Cedrus atlantica</i> Manetti de Theniet El Had	Liquide	jaune claire	Odeur boisée caractéristique de l'espèce
L'H.E de <i>Cedrus atlantica</i> Manetti de Chréa	Liquide	jaune	Odeur boisée fort caractéristique de l'espèce

Les résultats présents dans le **tableau 7** montrent que les caractéristiques organoleptiques de l'huile essentielle des rameaux feuillés de *C. atlantica* Manetti dans les deux régions sont semblables à l'exception de la couleur qui est différente. L'huile essentielle de Chréa est jaune par contre celle de Theniet El Had est beige. Cette différence a une relation avec la composition chimique de chaque huile essentielle.

3.4.3- Caractérisation des huiles essentielles par Chromatographie en Phase Gazeuse CPG

Les **Tableaux 8** et **9** résument les résultats de la caractérisation des huiles essentielles par Chromatographie en Phase Gazeuse (CPG) pour les deux régions d'études : Parc National de Chréa et celui de Theniet El Had

Tableau 8 : La composition chimique de l'huile essentielle de *Cedrus atlantica Manetti* de Theniet El Had

Temps de rétention	Indice de Kovats	Constituants	Pourcentage
14,5	1037	(Z)- β -ocimène	34%
15,2	1093	Ethyl de sorbate	2%
17,1	1076	Cersol< ρ ->	7,2%
18,2	1616	β -Himachalène	20%
20,8	1130	Norbornéol acetate<exo-2->	8,5%
22,8	1158	Nerol oxide	6,2%
26,1	1204	ρ -Cymène	0,1%
32,2	1289	D-Limonène	0,2%
38,7	1375	Linalol	1,1%
43,7	1465	Isopropanoate	0,1%
44,5	1478	Pentyl benzoate	0,5%
44,9	1484	Deodarone	0,2%
47,4	1525	δ -cadinène	9,4%
49,5	1557	trans- Cadinène ether	2,2%
51	1569	Cédrol	1,5%
52,1	1602	Tripoionin	0,4%
64,6	1829	Isopropyl tetra decanoate	0,3%
70,5	1944	Cedrene	0,3%

Les analyses par CPG d'huile essentielle des rameaux feuillés du Cèdre de l'Atlas de Theniet El Had, ont révélé la présence de 18 constituants. Les composés majoritaires représentant environ (54%) de la composition chimique totale. Ils sont : (Z)- β -ocimène (34%) de la famille des mono terpènes et le β -himachalène (20%) de la famille des Sesquiterpènes, D'autres composés présents mais à faible concentration par rapport au composés précédemment cités comme δ -cadinène (9,4%) et Norbornéol acetate<exo-2-> (8,5%), trans-

Cadinène ether (2,2%), Cédrol (1,5%) et Caryophylène oxide (1%). Les molécules restant présents à des concentrations inférieures à 1% comme (ρ -Cymène (0,1%), D-Limonéne (0,2%) et Cedrene (0,3%)....etc).

L'huile essentielle est composée majoritairement par les monoterpènes ((Z)- β - ociméne, ρ -Cyméne, D-limonéne) avec un taux de (40%) et les sesquiterpènes (β -himachaléne, δ -cadinéne et le Caryophylène oxide) par un taux de (34%), Le reste sont des Alcool et des Cétones.

Tableau 9 : La composition chimique de l'huile essentielle de *Cedrus atlantica Manetti* de Chréa

Temps de rétention	Indice de Kovats	Constituants	Pourcentage
14,2	1031	Cineol	33,3%
15,2	1046	Hixalactone	1,3%
17	1074	Dihydromyconol	0,2%
18	1477	α Himachaléne	17,8%
19,3	1108	Rose oxide<cis>	0,4%
20,4	1123	Ocran α acetate<3->	0,5%
20,6	1289	D-Limonéne	4,5%
22,5	1157	Nonen<3z>	0,2%
24,9	1187	Décanone<3->	0,6%
38,7	1356	Nonalactone	0,4%
44,5	1478	Chamigrene	0,4%
47,3	1522	Selinene<7-epi- α ->	20,9%
49,3	1555	Norpachoulenol	3,7%
50,7	1578	Supathulenol	0,3%
51	1583	Turmerol<ar->	1,1%

Les analyses CPG de l'huile essentielle des rameaux feuillés de Cèdre de l'Atlas de Chréa ont révélé la présence de 15 constituants.

Les composés majoritaires représentant environ (51.2%) de la composition chimique totale : Cinéol (33.5%) de la famille des monoterpènes, Selinéne <7-epi- α -> (20.9%) et α -Himachaléne (17.8%) de la famille des sesquiterpènes.

D'autres composés sont présents mais à faible concentration par rapport aux 3 composés comme D-Limonéne (4.5%), Norpachoulenol (3.7%), Dihydromyconol (0.2%), Hixalactone

(1.3%). Les molécules restant présents à des concentrations inférieures à 1% comme (Décane<3->(0.6%), Nonalactone (0.4%) et Supathule (0,3%)...etc).

L'huile essentielle est composée majoritairement par les sesquiterpènes (α Himachalène, Selinéne <7-epi- α ->) avec un taux de (42%) et les monoterpènes (Cinéol, D-Limonène) avec un taux de (44%), Le reste sont des Alcools et des Cétones.

La composition chimique de l'huile essentielle de Cèdre de l'Atlas de Chrèa et celui de Theniet El Had sont totalement différents, les composés majoritaire de l'huile essentielle Cèdre de l'Atlas de Chrèa sont (Cinéol, α Himachalane et Selinéne) par contre (le (Z)- β -ocimène et β -himachalène) sont des composés majoritaire de l'huile essentielle de Cèdre de l'Atlas de Theniet El Had. Alors les composés de l'huile essentielle de Chrèa sont totalement absents dans la constitution chimique de l'huile essentielle de Theniet El Had.

En comparons nos résultats avec ceux obtenus par **Satarni et al (2006)** sur la composition Chimique des huiles essentielles extraites par hydrodistillation fractionnée du bois de *Cedrus atlantica* Manetti au Maroc. Ces analyses ont révélé la présence de vingt-trois constituants, qui sont dominées par la E- α -atlantone (28,75%), le β himachalène (14,62%), l'himachalol (7, 11%), l' α himachalène (5,72%), la Z- α -atlantone (5,16%), le γ himachalène (4,82%), la deodarone (4,42%), l'isocedranol (3,52%) et le 1-epicubenol (2, 71%).

Parmi ces composés nous trouvons l' α -himachalène (17,8%) dans l'huile essentielle de Chrèa et le β -himachalène (20%) dans l'huile essentielle de Theniet el Had.

Les résultats apportés par une autre étude réalisée par **Aberchane et al (2003)**, sur l'huile essentielle de bois de Cèdre de l'Atlas au Maroc, extraite par entraînement à la vapeur d'eau, ont montré que celle-ci est constituée majoritairement par le β himachalène (33,81%) la E- α -atlantone (11,24%), l' α himachalène (10,87%), le γ himachalène (6,89%) et la deodarone (4,15%). Notre huile essentielle de Theniet El Had se distingue par la dominance de (Z)- β -ocimène (34%) par rapport au le β himachalène (20%), suivi de δ -cadinène (9,4%) et Norbornéol acetate<exo-2-> (8,5%), en revanche, celle analysée par **Aberchane et al (2003)** est plus riche en himachalènes (environ 53%). Par contre notre huile est riche en l'ocimène. **Aberchane et al (2003)**. ont signalé la présence d'autres composés comme la E- γ -atlantone (1,93%), l'a-dehydro aroma-himachalène (0,75%), le β -vétivène (0,85%) et l'oxydohimachalène (0,78%) qui sont totalement absents dans la constitution chimique de notre huile essentielle.

Pour l'huile essentielle de Chr a les Composés majoritaire sont Cinéol (33.5%), Selin ne <7-epi-à-> (20.9%) et à Himachal ne (17.8%). seulement let   Himachal ne qui sont similaires aux résultats d'analyses de **Aberchane et al (2003)**, qui ont trouvé l'   himachal ne (10,87%). les autres composes sont absents dans notre huile essentielle. Ceci montre qu'il y a une différence quantitative et aussi qualitative entre l'huile essentielle obtenu par la technique d'hydrodistillation et celle isolée par entraînement à la vapeur d'eau. Aussi il ya une différence entre la composition chimique de l'huile essentielle de Chr a et celle de Theniet El Had.

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

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Le présent travail, est une étude de la biodiversité 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 *Cedrus atlantica Manetti* dans les deux régions.

L'inventaire au niveau des deux régions : Parc National de Chréa et celui de Theniet El Had a révélé la présence de trois espèces de conifères communes aux deux régions : *Cedrus atlantica Manetti*, *Pinus halepensis* L, et *Abies numidica* L.

Les observations sur terrain, ont montré qu'il existe une diversité morphologique entre ces trois espèces communes aux deux sites d'études.

La répartition du cèdre de l'Atlas au niveau du Parc National de Chréa est de 4,51%, le Pin d'Alep est de 26,32 %, le Sapin de Numidie est de 1,50%. Pour les autres espèces de conifères, elle est de 67,67%. Au niveau de Theniet El Had, le Cèdre de l'Atlas est de 29,19%, le Pin d'Alep est de 17,51%, le Sapin de Numidie est de 2,34%. Pour les autres espèces de conifères, elle est de 50,96%.

L'extraction des huiles essentielles des rameaux feuillés du cèdre de l'Atlas par Hydrodistillation a fourni un rendement différent : 0,008% pour l'huile essentielle de Chréa et 0,037% pour celui de Theniet El Had. Avec une caractéristique organoleptique différente dans la couleur : l'huile essentielle de Chréa est de couleur jaune. Alors que celui de Theniet El Had est de couleur jaune claire.

Les analyses par CPG de l'huile essentielle des rameaux feuillés du cèdre de l'Atlas de Theniet El Had, ont révélé la présence de 18 constituants. Ces composés sont des monoterpènes : ((Z)- β - ocimène, ρ -Cymène, D-limonène) avec un taux de (40%) et les sesquitérpènes (β -himachalène, δ -cadinène et le Caryophylène oxide) avec un taux de (34%), Le reste sont des Alcool et des Cétones.

Pour ce qui est de l'huile essentielle de Chréa, les analyses par CPG ont révélé la présence de 20 constituants. Ce sont des sesquitérpènes (α Himachalène, Selinène <7-epi- α ->) avec un taux de (42%) et les monoterpènes (Cinéol, D-Limonène) avec un taux de (44%), Le reste sont des Alcools et des Cétones.

En perspectives, il serait intéressant de poursuivre cette étude, en réalisant des analyses par diverses techniques chromatographiques quantitatives et qualitatives plus performantes (Chromatographie gazeuse couplée à la Spectrométrie de Masse CG-SM). De réaliser d'autres études de la biodiversité sur d'autres ressources végétales pour mieux valoriser notre patrimoine floristique.

Références bibliographiques

Aberchane ., Satarni B., Abdellah F., Chaouch A., Talbi M.,2006. Effet de l'infection de bois de Cèdre de l'Atlas par *Tramees pinit* et *Ungulina officinalis* sur et les activités antibactériennes et antifongiques des huile essentielles. ACT Boct, Gallica. 2, 223-229.

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

Baba Aissa F., 2000. Encyclopédie des plantes utiles flore d'Algérie et du Maghreb. Ed Librairie modern, Rouïba. 368p.

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

Bared M., 2016. L'évolution de la régénération naturelle du Cèdre de l'Atlas dans la forêt dominal de Ain Antar (w.Tissemsilt). Mémoire de magister, Université Aboubakr Belkaïd, Telemcen. 130p.

Bekechechi C., Abdelouahid D., 2014. Les huiles essentielles. Ed Office des Publications Universitaire, Alger. 43p.

BNEF., 1984. Parc National de Chréa, Etude de milieu. Bureau National des Etudes Forésières, Blida. 149p.

Boudy P., 1950. Economie forestière Nord-africaine : Monographie et traitement des essences forestières, Fasc II. Tome II Ed Laros, Paris. 483p.

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

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

Bruneton J., 1999. Plantes toxiques végétaux dangereux pour l'homme et les animaux. Ed Tec et Doc, Paris. 83p.

- Bruno P., Kermer., 1984.** Les arbres. Ed Solar, Paris. 24p.
- Cazzola C., Doublet C., 2015.** Mise au point d'un de séparation et de quantification des composées présentes dans une huile essentielle. ACRONYME Lot 0 1_V 10, 7- 69.
- Demarteau M., 2006.** Réponse de *Cedrus atlantica* Manetti aux changements passés et futurs. Université de Liège, Paris. 60p.
- Deshepper R., 2017.** Variabilité des huiles essentielles en aromathérapie. Thèse de doctorat. Université d'Aix-Marseille, France. 60p.
- Dupont F., Guignard J-L., 2012.** Botanique systématique moléculaire. Ed Masson. 57p.
- El Haib A., 2011.** Valorisation de terpènes naturels issus de plantes Marocaines par transformations catalytiques. Thèse de doctorat. Université de Toulouse III Paul Sabatier, France. 195p.
- Emberger., 1971.** Travaux botanique et d'écologie. Ed Masson, Paris. 520p.
- Emberger L., 1998.** Contribution à la connaissance de Cèdre et en particulier du Deodara et de Cèdre de l'Atlas. Ed Bol, SEA. 107p.
- Ferhat M.A., 2016.** Les procédés d'extraction des huiles essentielles. Ed Universitaires Européennes, Verlag. 42p.
- Fettah A., 2016.** Dépérissement du cèdre de l'atlas dans la cédraie de Chréa (Algérie). Ed Universitaire Européennes, Allemagne. 134p.
- 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.
- Loukkas., 2009.** Atlas des plantes nationaux algériens. Ed Direction générale des Forêts, Parc National de Theniet El Had. 98p.
- 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.

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

Paolini J., 2005. Caractérisation des huiles essentielles par CPG, Ir, CPG/SM-CIE et IC et RMN du carbone-13 de *Cistus Albidus* et de deux Asteraceae endémiques de Corse : *ptorium cannabinum* subsp. *Cursicum* et *Doronicum corsicum*. Thèse de doctorat. Université de Corse, France. 333p.

Pesson P., 1980. Actualité d'écologie forestière sol, flore. Ed BORDAS, Paris. 206-221p.

PNC., 2018. [Http: www.chrea-parc-ifrance.com](http://www.chrea-parc-ifrance.com).

PNTEH., 2018. <http://Kherdja.com/detail-guide/5600-parc-national-de-theniet-elhad.html>.

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

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.

Satarni B., Abdellah F., Chaouch A., Talbi M., 2006. Composition Chimique et activité antimicrobienne des huiles essentielles extraites par hydrodistillation fractionnée du bois de *Cedrus atlantica* Manetti .Ann. Fais. Exp. Chim, 241-251.

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

Wilson E., 1984. Biodiversité. Ed Nature, Paris. 387p.

Zahalka J.P., 2014. Les huiles essentielles dictionnaire complet d'aromathérapie. Ed Duphin. 44p.

Zemirli M., 2010. Contribution à l'étude écodénométrique du *Cedrus atlantica* Manetti (Cèdre de l'Atlas) déperis dans le parc national de Theniet El Had. Mémoire de magister. Université Ibn Khaldoun, Tiaret. 145p.

ANNEXE 1

Matériel non biologiques.

Verreries et autre	Solutions	Appareillage
Ballon à fond Bécher Burette a robinet graduée Entonnoir Flacon ombré	Eau distillée	Chauffe ballon Clevenger CPG Balance de précision Balance

ANNEXE 2

Donnée thermique et pluviométrique mensuelles enregistrer au niveau de Parc National de
Theniet El Had à la zone d'étude 1500m (PNETH, 2018).

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	année
Température minimale moyenne (°C)	12,2	8,2	2,9	1	-1	0	2,8	4,8	8,3	11,6	14,7	15,2	6.73
Température maximale (°C)	23,8	18	11,7	7,7	7,1	8,2	10,9	14,4	18,8	25,6	29,5	30,8	17,20
Température moyenne(°C) T = m+M/2	18	13,1	7,3	4,35	3,05	4,1	6,85	9,6	13,55	18,6	22,1	23	11,97
Précipitations(mm)	47,5	60,5	87,8	98,5	105,6	90,2	83,1	60,5	66,5	28,5	8,3	8,3	646,8

ANNEXE 3

Donnée thermique et pluviométrique mensuelles enregistrer au niveau de Parc National de
Chr a à la zone d'etude 1500m (PNC, 2018).

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	année
Température minimale moyenne (�C)	12,3	7,7	2,7	0,3	-0,9	-0,4	1,1	3,2	6,9	11,2	15,7	15,9	6,30
Température Maximale (�C)	23,2	17	10,8	7,5	6,7	7,9	9,9	12,8	17,4	22,7	28,5	28,5	16,83
Température Moyenne(�C) T = m+M/2	17,75	12,35	6,75	3,9	2,9	3,75	5,5	8	12,15	16,95	22,1	22,2	11,19
Précipitations (mm)	39	76	136	140	133	92	105	79	70	30	6	10	916

ANNEXE 4

Répartition des espèces conifères par rapport au Cèdre de l'Atlas à Chréa.

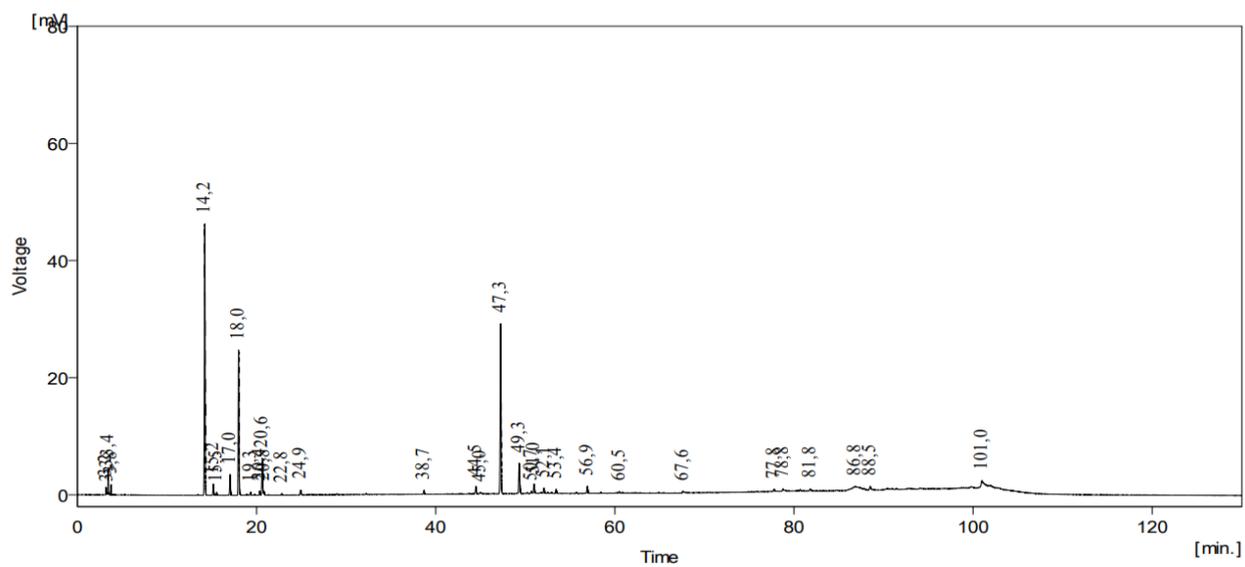
	Cèdre de l'Atlas	Sapin de Numidie	Pin d'Alep	Autre espèces
Chrèa	4,51%	1,50%	36,32%	67,67%
Theniet El Had	29,19%	2,34%	17,51%	50,96%

ANNEXE 5

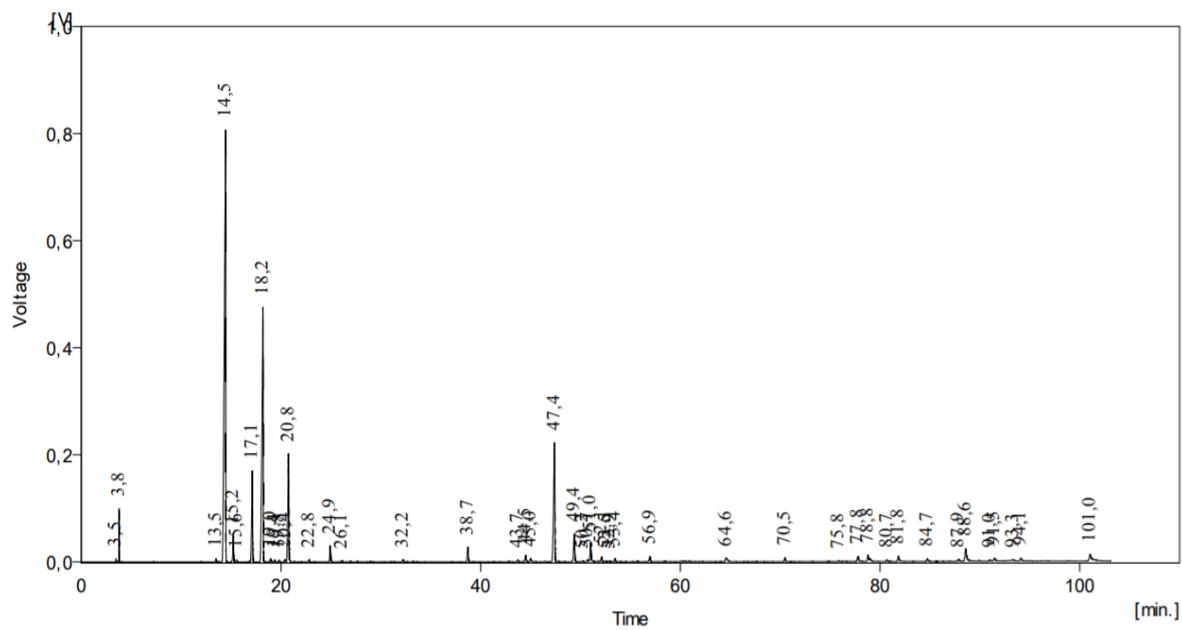


Appareil de CPG

ANNEXE 6

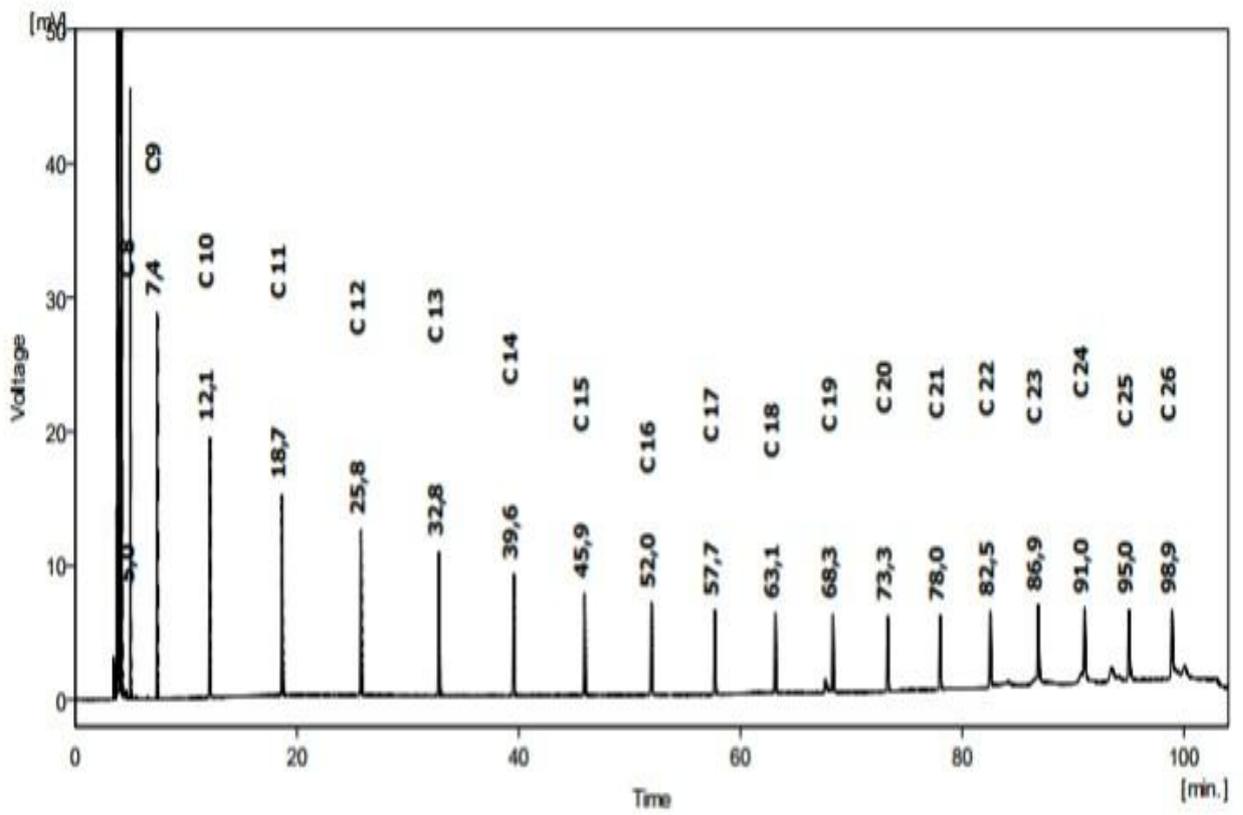


Chromatogramme de l'huile essentielle de Cèdre de l'Atlas de Chrèa.



Chromatogramme de l'huile essentielle de Cèdre de l'Atlas de Theniet El Had.

ANNEXE 7



Série d'Alcanes

INTRODUCTION

CHAPITRE I :

Synthèse bibliographique

CHAPITRE II :

Matériel et méthodes

CHAPITRE III :

Résultats et discussion

CONCLUSION

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES