

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Ibn Khaldoun–Tiaret  
Faculté Science de la Nature et de la Vie  
Département Science de la Nature et de la Vie



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Science de la Nature et de la Vie

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité : Biodiversité et écologie végétale

Présenté par :

Melle AISSA Widad

Mme CHAOUNE Hadjer

## Thème

**Effet des huiles essentielles de (*Cedrus atlantica*) sur les insectes ravageurs des graines de cône dans le Parc National de Theniet El Had (W.Tissemsilt).**

Soutenu publiquement le : 09/07/2019

**Jury :**

Président : Mr. SARMOUM M.

Encadreur : Mr. ABDELHAMID D.

Co-encadreur: Mr. BERRAYAH M.

Examineur : Mr. ACEM K.

**Grade**

MCA

MCB

MCA

MCA

Année universitaire :2018/2019

## **Remerciement**

*Louange et Gloire à Dieu, Le tout puissant qui nous a permis de mener à bien ce modeste travail*

*Nous exprimons nos sincères remerciements à Mr. ABDELHAMID Djamel pour avoir accepté d'encadrer notre travail, pour ses encouragements, ses compétences, ses précieux conseils, sa disponibilité et sa gentillesse.*

*Nous remercions notre Co-promoteur Mr. BERRAYAH Mohamed, pour son aide et soutien à la réalisation de ce mémoire.*

*Nous présentons aussi nos profondes gratitude et nos respectueuses connaissances à Mr. SARMOUM Mohamed le responsable de notre spécialité biodiversité et écologie végétale de présider le jury de ce mémoire.*

*Nous remercions aussi Mr. ACEM Kamel qui a accepté de faire partie du jury afin d'examiner ce travail.*

*UN autre très grand merci pour Mr. AISSA Mohamed de l'université de la Chine (Peking University) il était vraiment une source inépuisable de conseils éclairés, et la pertinence de ses suggestions a été d'une importance déterminante.*

*Nous remercions tous les enseignants de l'UNIVERSITE IBN KHALDOUN qui ont participé au cursus de notre formation surtout : Mr. ZEDEK, Mme. BOUAZZA, Mr. LAHOUEL*

*A l'ensemble des membres du département Science de la Nature et de la Vie surtout ma chère IMEN*

*A l'ensemble des membres des laboratoires de la faculté, qui ont contribué par leur bonne humeur à créer un cadre de travail agréable surtout Mme Karima....*

*Que tous ceux qui de près ou de loin, ont contribués directement ou indirectement à la réalisation de ce travail*



*Dédicace*

*Avec l'aide de Dieu, j'ai pu faire ce modeste travail*

*A mon très cher père*

*Tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager que ce travail traduit ma gratitude et mon affection*

*A ma chère mère*

*Quoi que je fasse ou je dise je ne saurai point te remercier comme il se doit. Ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.*

*A mes très chers frères : Bilel Abd el-madjid et Mohamed*

*A mes très chères sœurs : Amel et Fatima*

*A mon neveu adoré : Abd el-Bassir*

*A mon institutrice BOUKHATEM Djamilia*

*A mes amies : Houda, Nadia, Fatima, M'barka, Bakhta, Sihem et Saida*

*A tous les étudiants de la promotion Agro-écologie et la Biodiversité et écologie végétale*

*Je dédie ce travail*

**WIDED**

***Dédicace :***

*Je voudrais remercier dieu pour toute l'énergie qu'il m'a donné durant ces cinq années.  
Je dédie ce travail qui n'aura jamais pu voir le jour sans les soutiens indéfectibles et sans limite de mes chers parents ; mon cher mari (AMINE) et ma belle la petite (MIRAL) qui ne cessent de me donner avec amour le nécessaire pour que je puisse arriver à ce que je suis aujourd'hui. Que dieux vous protège et que la réussite soit toujours à ma portée pour que je puisse vous combler de bonheur.*

*Je dédie aussi ce travail à :*

- Ma chère sœur : Romaissaa ;*
- Mes chère frères : Mostapha ; Walid et Mohamed ;*
- Ma belle-famille : zernah ;*
- Mes grands-parents ;*
- Mes oncles, mes tantes et leur famille ;*
- Toutes mes cousines et cousins ;*
- Tous mes amies ; mes collègues et tous ceux qui m'estiment.*

*Je dédie ce travail*

***HADJER***

## TABLE DES MATIERES

## INDEX DES ABREVIATIONS

## LISTE DES FIGURES

## Liste des tableaux

INTRODUCTION GENERALE .....	1
-----------------------------	---

## Partie bibliographique

---

### CHAPITRE 01 : GENERALITES SUR LE CEDRE

---

1. CARACTERES GENERAUX SUR LE CEDRE DE L'ATLAS .....	5
1.1. TAXONOMIE DE CEDRE DE L'ATLAS .....	5
1.2. CARACTERES BOTANIQUES .....	6
1.3. CARACTERISTIQUES ECOLOGIQUES .....	8
1.3.1. LES AIRES DE REPARTITION DE CEDRE .....	8
1.3.1.1. AIRE NATURELLE .....	8
1.3.2. TYPES BIOCLIMATIQUES .....	9
2. ETUDE DES CONES ET DES GRAINES .....	14
2.1. LE CYCLE DE REPRODUCTION : .....	14
2.2. CYCLE D'ENSEMENCEMENT .....	15
2.2.1. DISSEMINATION DES GRAINES .....	15
2.2.2. GERMINATION DES GRAINES DU CEDRE .....	17
2.2.3. INSTALLATION ET SURVIE DES PLANTULES .....	17
3. DEPERISSEMENT DU CEDRE DE L'ATLAS EN ALGERIE .....	18
3.1. LES TYPES DE DEPERISSEMENT .....	18
3.2. FACTEURS DE DEPERISSEMENT .....	18
3.2.1. FACTEURS PREDISPOSANTS .....	18
3.2.2. FACTEURS DECLENCHANTS .....	18
3.3.3. FACTEURS AGGRAVANTS .....	18

4. SYMPTOMES DE DEPERISSEMENT .....	19
5- INSECTES ENNEMIS DU CEDRE DE L'ATLAS .....	20

---



---

## **CHAPITRE 02 : GENERALITES SUR LES HUILES ESSENTIELLES**

---

1. DEFINITION .....	26
2. PRINCIPALES FAMILLES DES HUILES ESSENTIELLES .....	26
3. METHODES D'OBTENTION.....	27
4. PROPRIETES GENERALES DES HUILES ESSENTIELLES .....	28
4.1. PROPRIETES ANTISEPTIQUES ANTIBACTERIENNES ET ANTIFONGIQUES .....	28
4.2. PROPRIETES ANTIVIRALES.....	29
4.3. PROPRIETES ANTI INFLAMMATOIRES.....	29
4.4. PROPRIETES CICATRISANTES .....	29
4.5. PROPRIETES CIRCULATOIRES .....	29
4.6. PROPRIETES DIGESTIVES .....	29
4.7. PROPRIETES ANTI PARASITAIRES .....	30
4.8. PROPRIETES DE REGULATION METABOLIQUE .....	30
4.9. PROPRIETES ANTI SPASMODIQUES .....	30
4.10. PROPRIETES DESODORISANTES ET PURIFIANTES .....	30

---



---

## **CHAPITRE 03 : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE**

---

1. HISTORIQUE.....	34
2. SITUATION GEOGRAPHIQUE .....	34
3. MILIEU ABIOTIQUE .....	35
3.1. GEOLOGIE .....	35
3.2. RELIEF ET TOPOGRAPHIE .....	35
3.2.1. RELIEF .....	35
3.2.2. TOPOGRAPHIE.....	35
3.3. SOL .....	35
3.4. RESSOURCES HYDRIQUES .....	36
3.5. TEMPERATURES.....	36
3.6. PLUVIOMETRIE .....	36

3.7. AUTRES FORMES DE PRECIPITATIONS.....	37
3.7.1. LES ORAGES .....	37
3.7.2. LA NEIGE.....	37
3.7.3. LES GELEES .....	38
3.7.4. L'HUMIDITE RELATIVE .....	38
3.7.5. LES VENTS .....	39
3.7.6. SYNTHESE CLIMATIQUE .....	39
4.LE MILIEU BIOTIQUE .....	41
4.1. LA FAUNE ET LA FLORE .....	41

## **PARTIE EXPERIMENTALE**

---

### **CHAPITRE 04 : METHODOLOGIE D'ETUDE**

---

1. CHOIX DES STATIONS D'ETUDE .....	44
2. CHOIX ET RECOLTE DES CONES, DES AIGUILLES ET DE BOIS .....	45
3. EXTRACTION DES HUILES ESSENTIELLES.....	48
3.1. PREPARATION DE DISPOSITIF EXPERIMENTAL.....	48
4. DETERMINATION DE RENDEMENT.....	49
5. EVALUATION DE L'ACTIVITE ANTIBACTERIENNE .....	50
5.1. CHOIX DES SOUCHES BACTERIENNES.....	50
5.2. PREPARATION DE L'INOCULUM .....	50
5.3. CONSERVATION DES SOUCHES .....	50
5.4. CHOIX DES MILIEUX DE CULTURE .....	51
5.5. METHODE DE DIFFUSION SUR DISQUE.....	51
6.TEST DE TOXICITE PAR CONTACT DES HUILES ESSENTIELLES SUR LES RAVAGEURS DES GRAINES.....	52
6.1. EXPRESSION DES RESULTATS .....	52
7. EVALUATION DE LA TOXICITE DES HUILES ESSENTIELLES PAR CONTACT (CAS DES COCHENILLES).....	52

---

## **CHAPITRE 05 : RESULTATS ET DISCUSSION**

---

1. ESTIMATION DE TAUX D'ATTAQUES DES GRAINES PAR LES INSECTES DES CONES.....	55
2. RENDEMENT EN HUILE ESSENTIELLE OBTENUE PAR HYDRO-DISTILLATION .....	59
2.1. CALCUL DE RENDEMENT .....	59
3. ACTIVITE BIOLOGIQUE.....	61
3.1. ACTIVITE ANTIBACTERIENNE .....	61
3.2. RESULTAT D'ANTIBIOGRAMME.....	62
4. TOXICITE PAR CONTACT SUR GRAINES ATTAQUEES PAR LES INSECTES.....	63
5. COMPARAISON DES ACTIVITES DES HUILES ESSENTIELLES SUR D'AUTRES INSECTES (COCHENILLES) .....	65

---

CONCLUSION

ANNEXES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

RESUME.



## **Index des abréviations**

***P.N.T.H*** : Parc National de Thniet el Had

***C*** : Degré Celsius

***P*** : Précipitation

***MV*** : Matière végétale

***Tm*** : Température

***HE*** : Huile essentielle

***MH*** : Muller Hinton

***MC*** : Mortalité corrigée

***DZI*** : Diamètre de la zone d'inhibition

***DL*** : Dose létale

## Liste des figures

- Figure 1.1.** Le Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*)
- Figure 1.2.** Le Cèdre de l'Atlas :( Jeune sujet, Cône, Racines, Ecorce, Rosettes, Semis et Vieux sujet)
- Figure 1.3.** Répartition du cèdre de l'Atlas en Afrique du Nord
- Figure 1.4.** Le cycle de reproduction de cèdre de l'atlas
- Figure 1. 5.** Répartition des différents types et catégories de graines
- Figure 1.6.** La spirale du déclin de MANION
- Figure 1.7.** Redébourrement après une attaque d'*Acleris Undulana*
- Figure 1.8.** *Dynaspidiotus* Régnier sur les aiguilles de cèdre de l'Atlas
- Figure 2.1.** Carte du Parc National de Theniet El Had
- Figure 2.2.** Diagramme ombrothermiques des trois stations de la zone d'étude.
- Figure 2.3.** Photo représente la faune et la flore dans le parc national de T.E.H
- Figure 2.4.** Climagramme pluviothermique
- Figure 4.1.** Carte de délimitation du parc national de T.E.H
- Figure 4.2.** Organigramme représente le travail sur terrain
- Figure 4.3.** Organigramme représente le travail sur le laboratoire
- Figure 4.2.** Les étapes de l'hydro-distillation
- Figure 5.1.** Insectes cohabitent à l'intérieur d'un cône
- Figure 5.2.** Des trous se présentent au niveau d'un cône attaqué
- Figure 5.3.** Exsudation de résine au niveau d'un cône attaqué
- Figure 5.4.** Graine évidée par des larves
- Figure 5.5.** Le taux des graines attaquées et non attaquées
- Figure 5.6.** Variation des graines attaquées selon le nombre de trous
- Figure 5.7.** Variation des graines saines selon le nombre de trous
- Figure 5 .8.** Le rendement de 4 extractions d'HE de bois de cèdre
- Figure 5.9.** Activité antibactérienne de cèdre de l'atlas
- Figure 5.10.** Des souches testées sous l'effet d'antibiotique D'Acide Nalidixique
- Figure 5.11.** Détermination de la DL50 et DL90 de l'huile essentielle de bois de cèdre de l'atlas
- Figure 5.12.** Les cochenilles avant le traitement
- Figure5.13.** Représente les cochenilles fixées aux aiguilles après le traitement avec HE (24h).

## Liste des tableaux

**Tableau 1.1.** Tableau comparatif de quatre espèces du Cèdre

**Tableau 1.2.** La nature chimique du sol de cèdre de l'atlas

**Tableau 1.3.** Présente le cycle de reproduction de cèdre de l'atlas

**Tableau 1.4.** Le diagnostic des pathologies du cèdre

**Tableau 3.1.** Températures moyennes mensuelles

**Tableau 3.2.** Moyennes des précipitations mensuelles de la zone d'étude

**Tableau 3.3.** Nombre de jours d'orage enregistrés dans la station de Theniet El Had

**Tableau 3.4.** Humidité de la station de Theniet El Had

**Tableau 3.5.** Fréquence des directions du vent au sol dans la station de Theniet El Had

**Tableau 3.6.** Caractéristiques bioclimatiques de la zone d'étude

**Tableau 4.1.** Récapitulatif des caractéristiques des stations

**Tableau 4.2.** Condition de l'hydro-distillation

**Tableau 5.1.** Représente les graines attaquées et non attaquées.

**Tableau 5.2.** Analyse de la variance : Est-ce que le nombre de trous dépend des graines attaquées ?

**Tableau 5.3.** Analyse de la variance/ Est ce que le nombre de trous dépend des graines saines ?

**Tableau 5.4.** Les rendements en HE après plusieurs extractions

**Tableau 5.5.** Effet antibactérien d'HE de bois dépéri et sain

**Tableau 5.6.** Toxicité par contact sur graines attaquées par les insectes

**Tableau 5.7.** Evaluation de la toxicité des huiles essentielles chez les cochenilles



# **INTRODUCTION GENERALE**

## Introduction

Le « Cèdre » à l'époque actuelle a pris une importance considérable dans le monde forestier du pourtour méditerranéen, est une espèce essentiellement montagnarde. Dans ces contrées il faut distinguer des cédraies autochtones qui ont subsisté après la glaciation du quaternaire (TOTH, 1980).

Cette importante essence connaît une situation sanitaire alarmante dont les symptômes de dépérissement ont apparu qui sont des causes résident dans l'action individuelle ou combinée de nombreux facteurs biotiques et abiotiques.

Bien que la régénération naturelle soit abondante dans certaines localités, il faut signaler tout de même que la structure actuelle du peuplement ne permet pas dans la plupart des cas au cèdre de se régénérer pour des causes multiples d'une part le surpâturage et d'autre part l'attaque des insectes des graines. Le cortège floristique déjà inventorié est constitué essentiellement par des espèces épineuses et des thérophytes liées à la dégradation et au surpâturage. Il en résulte une situation caractérisée par des changements au niveau de la région et l'équilibre de l'écosystème (strates arborescente, arbustive et herbacée) qui devrait être en place a été rompu. Il faut signaler aussi que la densité du cèdre dans certaines placettes ne permet pas dans l'état actuel à cette essence de se renouveler. On ne trouve que de vieux individus dépérissant très dispersés, ce qui limite les possibilités de dissémination. (EZZAHIRI, BELGHAZI B, et al 1994).

Pour cela nous avons utilisées les huiles essentielles qui ont un rôle important dans l'agriculture Biologique, les cultures sauvages de régions éloignées des zones polluées ou issues de cultures traditionnelles contrôlées dans des zones rurales non polluées. Les huiles essentielles s'utilisent dans des compositions à diffuser dans l'atmosphère, dans les produits de beauté (mélangées à des huiles végétales vierges, des beurres végétaux, crèmes neutres), dans les huiles de massage, dans le bain ou même en cuisine et aussi pour la lutte biologique contre les insectes nuisibles.

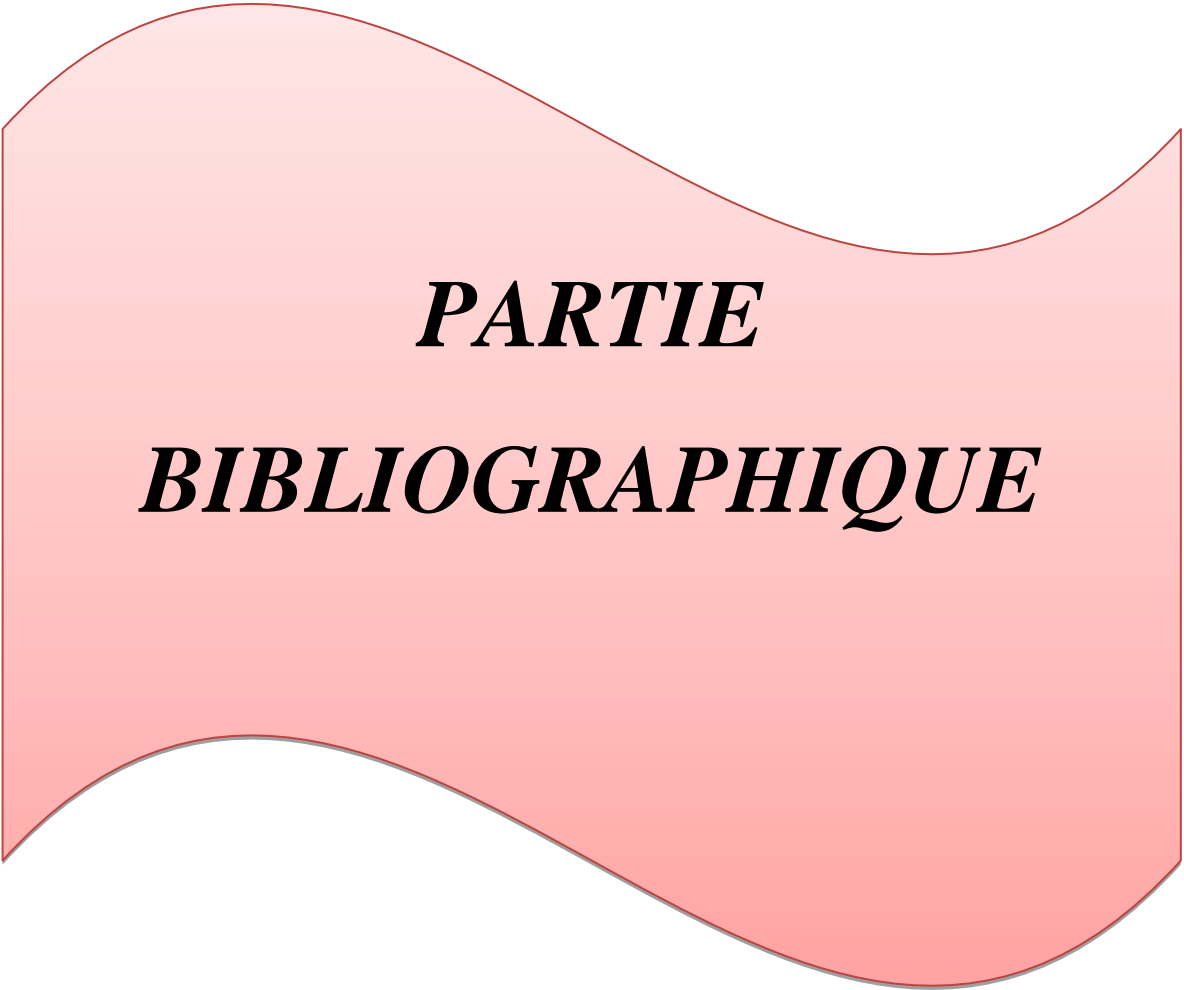
Le but de notre contribution est comme suit :

- ✓ Conservation de l'espèce comme patrimoine national ;
- ✓ Valorisation des huiles essentielles ;

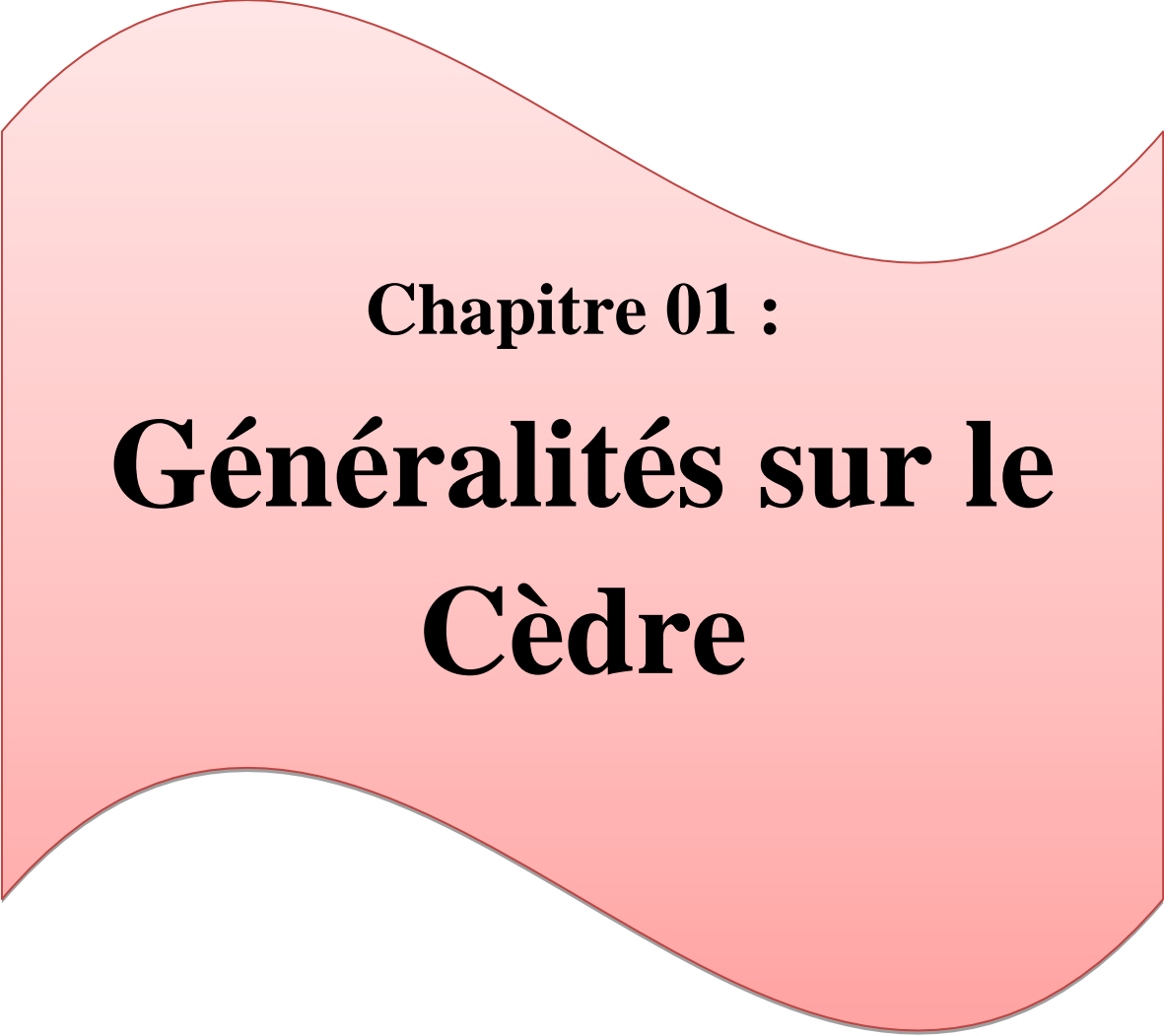
- ✓ Utilisation des huiles essentielles comme produit biologique pour lutter contre les insectes ;
- ✓ Importance des cônes et graines pour préserver l'espèce.

Ainsi, cette étude traitera des points suivants :

Après une introduction générale, une partie bibliographique avec trois chapitres : Un premier chapitre représente les généralités sur le cèdre de l'atlas ; Le deuxième chapitre porte sur l'importance des cônes et des graines dans la régénération. Le troisième chapitre relatif aux généralités sur les huiles essentielles, la méthodologie de travail est dans le chapitre quatre les résultats relatifs sont consignés dans le cinquième chapitre avec une discussion. Enfin, nous terminerons la présente étude par une conclusion et des perspectives de recherche.



***PARTIE***  
***BIBLIOGRAPHIQUE***



**Chapitre 01 :**  
**Généralités sur le**  
**Cèdre**



## 1. Caractères généraux sur le Cèdre de l'Atlas

**1.1. Taxonomie de Cèdre de l'Atlas :** la position taxonomique de cèdre de l'Atlas est (Emberger et Chadeffaud, 1960) :

**Règne :** végétal ;

**L'embranchement :** Spermatophytes (plantes à semences) ;

**Sous embranchement :** Gymnospermes (plantes à ovule nu)

**Ordre :** conifères (arbres qui portent des cônes) ;

**Famille :** Pinacées (Pins) ;

**Sous-famille :** Abiétacées (sapins) ;

**Genre :** *Cedrus* ;

**Espèce :** *Cedrus atlantica Manetti* ;

**Nom commun :** Cèdre de l'Atlas ;

**Nom en arabe :** El Arz ;

**Nom vulgaire :** Meddad ;

**Nom berbère :** Beguenoun.

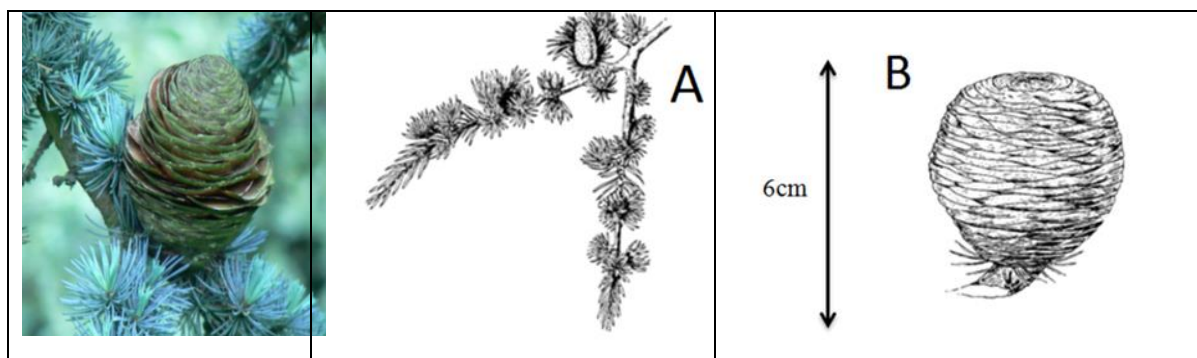
Cependant, les études taxonomiques et phylogénétiques récentes basant sur des marqueurs génétiques, ont démontré que le genre *Cedrus* comprend seulement trois espèces : *Cedrus atlantica*, *C. deodara*, *C. libani* et *C. brevifolia* (FADY et al., 2000 et SCALTSOYIANNES, 1999 in SABATIER et al., 2003).

**Tableau 1.1 :** Tableau comparatif de quatre espèces du Cèdre (FARJON, 1990 et TOTH, 2005) :

Espèces :	<i>C.atlantica</i>	<i>C.libani</i>	<i>C.brevifolia</i>	<i>C.deodara</i>
Taille des aiguilles (cm)	1 à 2.5	1à 3.5	0.5 à1.5	2 à 6
Graine- longueur (cm)	0.8 à 1.3 2.5 à 3.5	1.0 à 1.4 3.5 à 4.0	0.8 à 1.4 3.0 à 4.0	1.0 à 1.5 3.5 à 4.5
Epoque de Pollinisation	Mi - Septembre	Mi - Septembre	Début septembre	Début novembre
Durée de maturité	2 ans	2 ans	2 ans	1an

## 1.2 Caractères botaniques

Les caractéristiques botaniques du cèdre de l'Atlas ont été décrites par plusieurs auteurs, dont les plus importantes sont illustrées dans la figure suivante :



**Figure.1.1 :** Le Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*). A : rameau avec inflorescence Mâle ; B : cône (BOUDY, 1952).

**Le port :** c'est un arbre de haute taille, dépassant souvent 50m, et en moyenne 40m dans les peuplements soit anciens en sol profond, soit serrés (BOUDY, 1952 ; TOTH, 1990).

**Racines :** le système racinaire est développé, mais rarement pivotant et la stabilité de l'arbre est assurée (BOUDY, 1952).

**Ecorce** : lisse et brune quand il est jeune, puis petites écailles gris foncé, enfin crevasses sinueuses quand il est âgé (BOUDY, 1952)

**Feuilles** : aiguilles persistantes 3-4 ans, aiguës, assez rigides, 15 à 20mm, leur couleur allant du vert clair foncé ou glauque jusqu'au bleu. Sur rameaux longs : isolées et soudées (BOUDY, 1952)

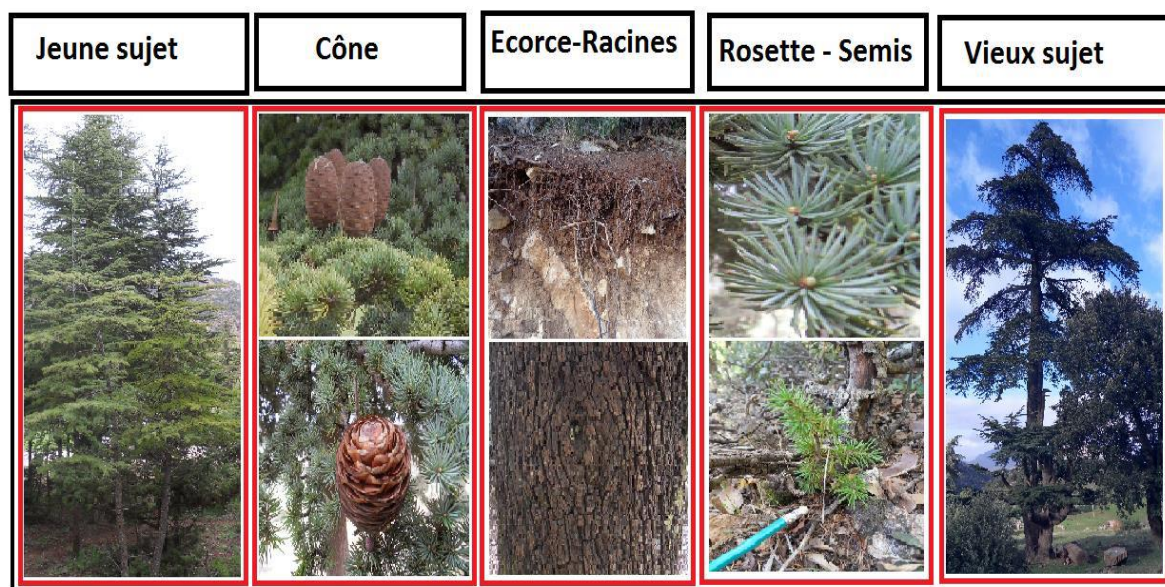
**L'écorce** : sur rameaux courts : par rosettes (BOUDY, 1952 ; TOTH, 1990).

**Les organes reproducteurs** : le cèdre est une espèce monoïque. Floraison en automne ; les fleurs mâles sont des chatons cylindriques dressées, jaunes verdâtres ; les fleurs femelles : chatons ovoïdes (cônes) dressés, vert bleuâtre (JACAMON, 1987).

**Fruit** : la maturité des cônes dure 2ans après la floraison, de couleur brune violacée, ils ont 5-8 cm de dimension. Atteignent au plus 10cm (QUEZEL et SANTA, 1962).

**Graine** : triangulaire, grosse, 10-15 mm, marron roux se termine par une large aile, très résineuse enveloppée dans une pellicule résineuse protectrice (BOUDY, 1952)

**Longévité** : sa longévité paraît fabuleuse dépasse certainement 600 à 700 ans, on lui attribue 1000 ans et plus (CHEBOUKI, 1994 ; ARNAUD, 1997).



**Figure.1.2** : Cèdre de l'Atlas : Jeune sujet, Cône, Racines, Ecorce, Rosettes, Semis et Vieux sujet (KROUCHI, 2010)

### 1.3. Caractéristiques écologiques

#### 1.3.1. Aires de répartition de Cèdre

##### 1.3.1.1. Aire naturelle

Le Cèdre de l'Atlas, originaire de l'Algérie et du Maroc. Elles organisent en sept blocs, dont quatre dans les montagnes marocaines et trois dans les montagnes algériennes. (M'hirit, 1982).

##### 1.3.1.2. Aires d'introduction

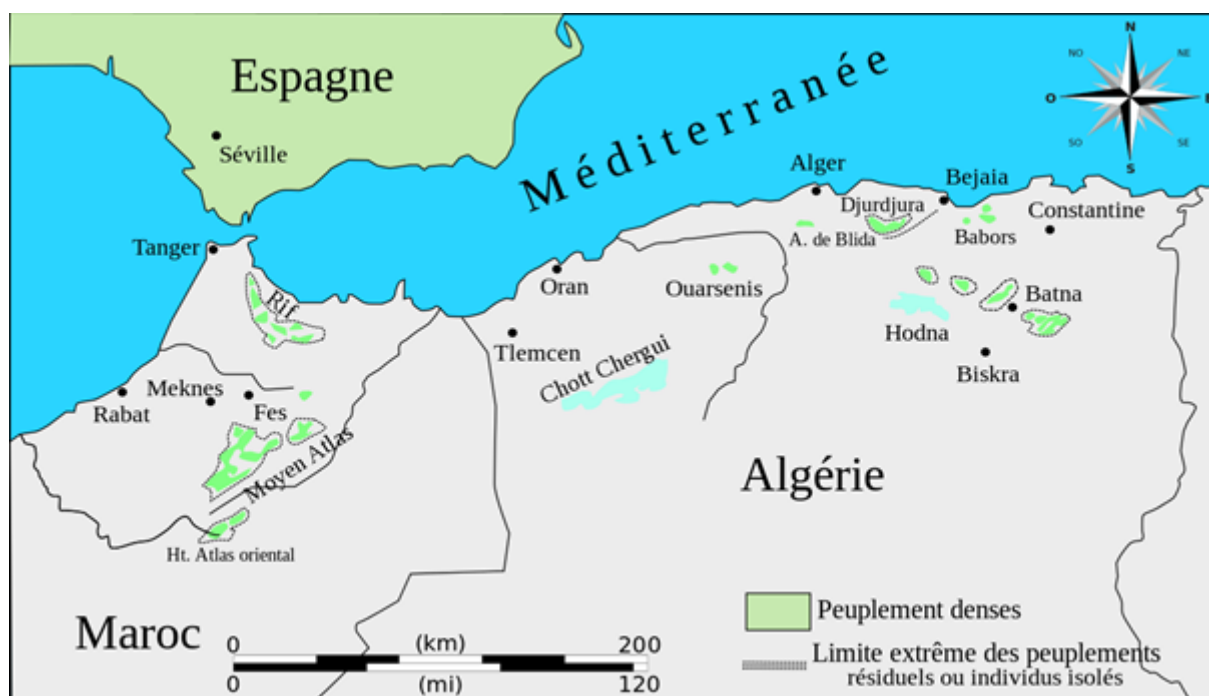
**France :** Son introduction remonte à 1862, sur le flanc du Mont Ventoux. Depuis lors, la France est en tête des pays possédant des cédraies en dehors de l'aire naturelle de l'espèce. son importance et son utilisation pour reboiser les grands espaces forestiers laissés libres par les froids intenses, les grands incendies ou encore les attaques d'insectes ravageurs de ces dernières années (TOTH, 1980).

**Italie :** Le cèdre de l'Atlas est également utilisé dans ce pays comme espèce de reboisement. Son introduction remonte au 19ème siècle, Depuis, les cèdres peuplent sur près de 1.000 ha plusieurs régions du sud et du centre de l'Italie (MICHELE et al, 2001).

**Bulgarie :** Les premiers cèdres de Bulgarie ont été plantés en 1876. Delkov et Grozev (1994) précisent qu'on peut les trouver dans divers endroits du pays.

**Hongrie :** Csaba M. (1994) relate la bonne tenue de *Cedrus atlantica* en Hongrie, avec pour exemple des stations situées dans les montagnes au nord-est du Danube.

**Autres :** Lasram (1994) indique que *Cedrus atlantica* a été introduit en Russie comme espèce de reboisement. Toth (2005) parle de l'introduction du cèdre au Portugal en 1935. M'hirit (1994) signale son introduction dans quelques états des Etats-Unis : Pennsylvanie, New York, Côte pacifique. Il cite également des reboisements sur grande échelle en Crimée (Ukraine).



**Figure 1.3.** Répartition du cèdre de l'Atlas en Afrique du Nord (M'hirit, 1994)

### 1 .3.2. Types bioclimatiques

Sur la base de 40 postes et de 17 variables climatiques traités par l'analyse en composantes principales, M'hirit (1994) a défini 3 grands types de bioclimats subdivisés en sous types, pour les cédraies du pourtour méditerranéen :

✓ **Type Bioclimatique A** : Cédraie subhumide froide et très froide d'altitude

-Sous type A1 : Cédraie sèche très froide d'altitude moyenne (Aurès, grand Atlas oriental)

-Sous type A2 : cédraie froide de haute altitude à précipitations estivales importantes (Moyen Atlas continental, moyen Atlas atlantique (alt.2000 m), Aurès (alt.1900 m).

✓ **Type Bioclimatique B** : Cédraie humide froide

-Sous type B1 : Cédraie à précipitations efficaces importantes au début de l'été et de l'automne (Versant atlantique du Moyen Atlas, compartiment Centro-oriental Rif et Djurdjura)

-Sous type B2 : cédraie à régime pluviométrique estival défavorable (Montagne Nord du Liban).

✓ **Type Bioclimatique C** : Cédraies per humides fraîches à froides Sous type C1 :

Cédraie à précipitations automnales et printanières élevées (Rif central, Tazzeqa, Babors et Chréa).

-Sous type C2 : Cédraie à précipitations automnales et printanières relativement basses (Montagne centrale du Liban)

-Sous type C3 : Cédraie à précipitations hivernales très élevées et à températures minimales douces (Compartiment occident. Du Rif, montagne Alaouite Syrienne)

### 1.3.3. Le sol

Peu exigeant quant à la nature chimique du sol, le Cèdre de l'atlas peu s'installer sur une multitude de types de sols qui peuvent se classer ainsi :

**Tableau 1.2.** La nature chimique du sol de cèdre de l'atlas

<b>Bonne production</b>	<b>Production moyenne</b>	<b>Production médiocre</b>
Les sols meubles	Les sols fissurés	Les sols peu fissurés
Alluvions, grés, schistes, gneiss, basaltes.	Calcaires, granites, gneiss.	Argiles, marnes, dolomie avec excès du magnésium.

C'est une essence pionnière qui met à profit les sols neufs des terrains récemment incendiés les éboulis les rocaillles et sols squelettiques sa production à 100 ans varie de 3 à 12 m<sup>3</sup>. En bonne station il représente une croissance moyenne à rapide et les bois sont exploitables vers 80/90 ans. L'abondance de sa régénération est fonction de la fertilité de la station (Gerrard, 2005).

## 2. Etude des cônes et des graines

Le présent chapitre qui traite **les cônes** et **les graines** a pour objet l'étude de **la répartition** des différents types et catégories de graines dans le cône, **la production** des différents types de graines. SELON KHANFOUSSI (2005).

### 2.1. Le cycle de reproduction :

L'évolution des principaux caractères biométriques des organes de reproduction femelles, nous ont permis de déterminer l'évolution et la production des inflorescences femelles, des cônes et de distinguer les principales phénophases : Floraison-Pollinisation-Fécondation - Phases de croissance et de maturation -Dissémination des graines.

Selon des observations phénologiques pendant un cycle complet de reproduction, en utilisant l'échelle suivante :

✓ **L'année N : année de la floraison :**

- Apparition des fleurs mâles et des inflorescences femelles. - Ouverture des bractées (pleine floraison ;
- Pollinisation ;
- Chute des fleurs mâles.

✓ **L'année N+1 : année des principales phénophases :**

- Croissance lente ;
- Fécondation et formation des cônelets ;
- Croissance rapide puis lente : formation graines et des cônes. - Changement de couleur : maturité morphologique.

✓ **L'année N+2 : maturité physiologique :**

- Déshydratation des cônes ; - Ouverture des écailles ;
- Début de la désarticulation. - Dissémination des graines.

✓ **L'année N+3 : Dissémination des graines :**

- Fin de la désarticulation.

**Tableau 1.3 :** présente le cycle de reproduction de cèdre de l’atlas (KHANFOUCI, 2005)

FLEURS MALES		ANNEES	INFLORESCENCES FEMELLES			
Apparition : mi- Juin		N Floraison	Apparition	Très nombreuses dès la 3 <sup>ème</sup> Semaine d’Août		
				2 <sup>ème</sup> Semaine d’Août		
Ouverture et pollinisation	Début 2 <sup>ème</sup> Semaine de Septembre		Pollinisation	2 <sup>ème</sup> semaine de Septembre- Fin Septembre		
	Totale et début de chute : 1 <sup>ère</sup> Semaine d’Octobre		Fermeture des bractées.	Début : Fin de Septembre		
Chute totale	2 <sup>ème</sup> Semaine de Mars --fin Avril	N + 1 Principales phénophases	Croissance	Extrêmement lente : Janvier --mi-Mars		
			Cônelet.	Lente : Mars -- mi -Mai		
				FECONDATION : 1 <sup>er</sup> Mai		
			Croissance exponentielle : Sept-mi-Juillet			
			Cône	Changement de couleur	Croissance rapide : Juillet- mi - Septembre	
					Début Août --fm Septembre	
					Maturité morphologique est achevée vers la mi -- Janvier	
N + 2 Maturité	Fin de la maturation physiologique	Juillet --Août				
N + 3 Dissémination	Désarticulation et dissémination	Début : à partir de la mi- Septembre				
		Fin : 1 <sup>ère</sup> Semaine de Janvier				

## 2.2. Cycle d’ensemencement

### 2.2.1. Dissémination des graines

La dissémination s'effectue essentiellement fin novembre. Les graines sont disséminées par le vent sur une distance de 20 à 50 m et réparties d’une façon homogène dans toutes les directions spatiales (Ezzahiri, 2000).



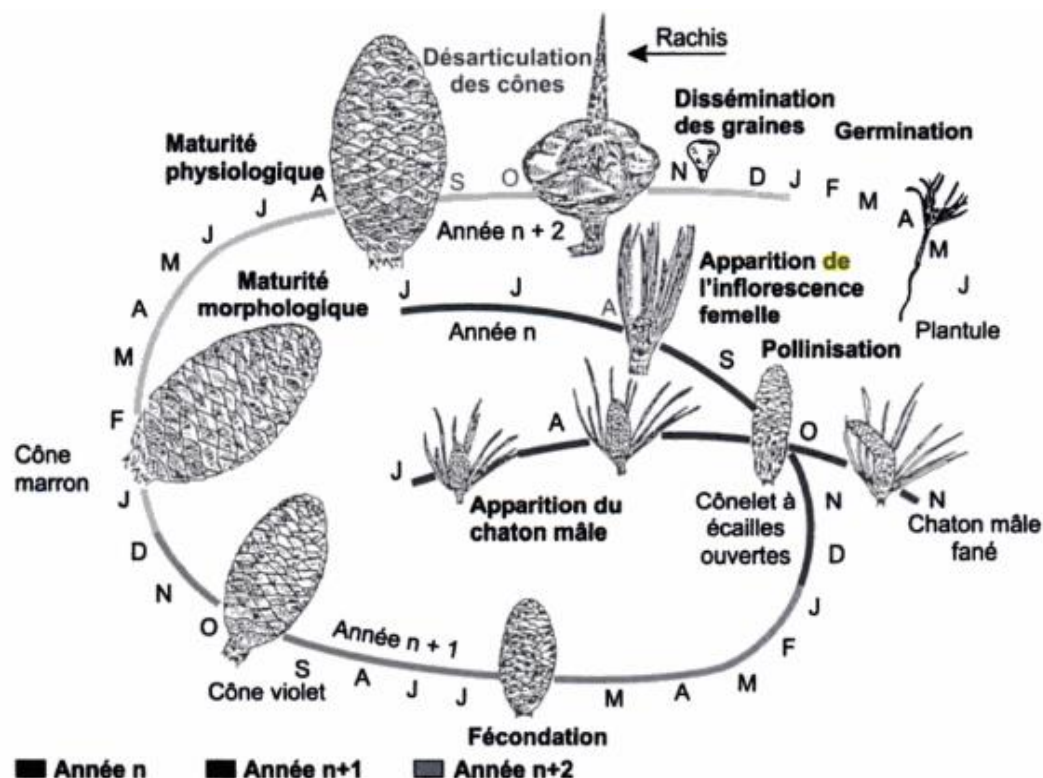


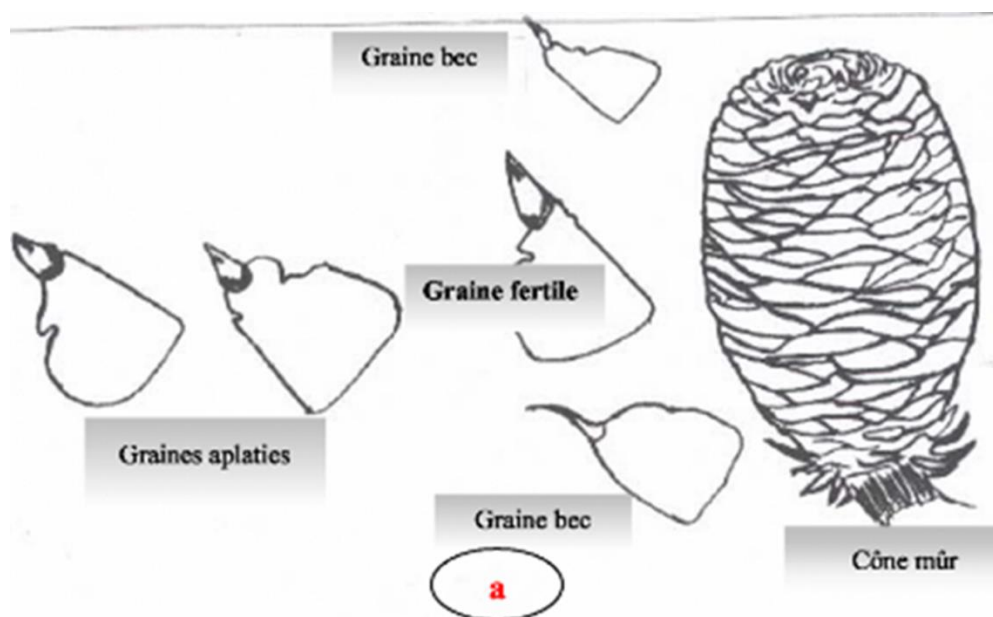
Figure.1.4. Le cycle de reproduction de Cèdre de l'atlas (DERRIDJ,1990)

On distingue 03 catégories de graines :

**Catégorie 01 :** sont des graines fertiles, Constituée d'un tégument résinifère. Sont dépourvues d'embryon, Elles renferment de la résine.

**Catégorie 02 :** ont une taille réduite, aplaties avec tégument résinifère et sans embryon elles sont des ovules avortés ou des ovules anormaux.

**Catégorie 03 :** elles présentent en forme d'aiguilles à tégument non résinifère. Se sont développées à partir de l'écaille, sans qu'il y ait formation d'ovules, les aiguilles selon les mêmes résultats D'ovules rudimentaires qui ne se sont pas développées entièrement ou se développent lentement sans être pollinisées.



**Figure 1.5.** Répartition des différents types et catégories de graines (KHANFOUCI, 2005)

### 2.2.2. Germination des graines du Cèdre

La germination des graines du cèdre est caractérisée par le passage d'une vie ralentie à une vie active par le développement de l'embryon (DERRIDJ, 1990). Selon NEDJAH (1988), elle est conditionnée par la maturité des graines, une humidité modérée, l'oxygène et les températures basses. LEPOUTRE (1963) indique que si la température maximale journalière avoisine les 10 °C pendant 7 à 10 jours, la graine du cèdre ne peut pas germer.

### 2.2.3. Installation et Survie des plantules

L'installation des graines dépend sur la texture du sol. Les graines s'installent facilement sur les sols meubles, les racines pouvant pénétrer plus facilement en profondeur dans le sol et y puiser l'humidité nécessaire à leur maintien et à leur survie durant les grandes chaleurs estivales. La survie des semis dépend aussi de la couverture végétale au niveau du sol ainsi que du degré d'humidité de l'air (MALKI, 1992).

La croissance des racines est le facteur fondamental de la survie des semis ; cette croissance peut atteindre 40 cm en 04 mois (LEPOUTRE, 1963).

Les mycorhizes jouent un rôle important dans la résistance des semis à la sécheresse et dans la stimulation de leur croissance racinaire (LEPOUTRE, 1964).

### **3. Dépérissement du cèdre de l'atlas en Algérie**

**Le dépérissement :** est le résultat de l'interaction de plusieurs facteurs de stress de nature biotique ou abiotique. Ces facteurs agissent de façons consécutives ou concomitantes et provoquent l'affaiblissement de l'arbre et parfois même sa mort (Dussureault 1985 *in* Laflamme, 1992).

#### **3.1. Les types de dépérissement**

PETERSCU (1966) cite par DELATOUR, (1983) *in* ABDELHAMID (1992), distingue trois types de dépérissement selon leur évolution : brusque, rapide et lent.

- ✓ Le dépérissement brusque : qui se développe en quelques semaines, se traduit par le dessèchement des feuilles qui restent pendantes.
- ✓ Le dépérissement rapide : qui se développe en une à deux années, entraîne une mort brusque de l'arbre.
- ✓ Le dépérissement lent : qui s'étale sur plusieurs années, affecte essentiellement les arbres âgés de 80 à 100 ans.

#### **3.2. Facteurs de dépérissement**

##### **3.2.1. Facteurs prédisposants**

Ce sont des facteurs toujours présents qui agissent à long terme par la réduction de la vigueur de l'arbre. Il s'agit de facteurs tels que : changement climatiques, station à faible réserves en eau, sols peu fertiles, sénescence du peuplement, site a exposition sud, .... (MEROUANE, 2006).

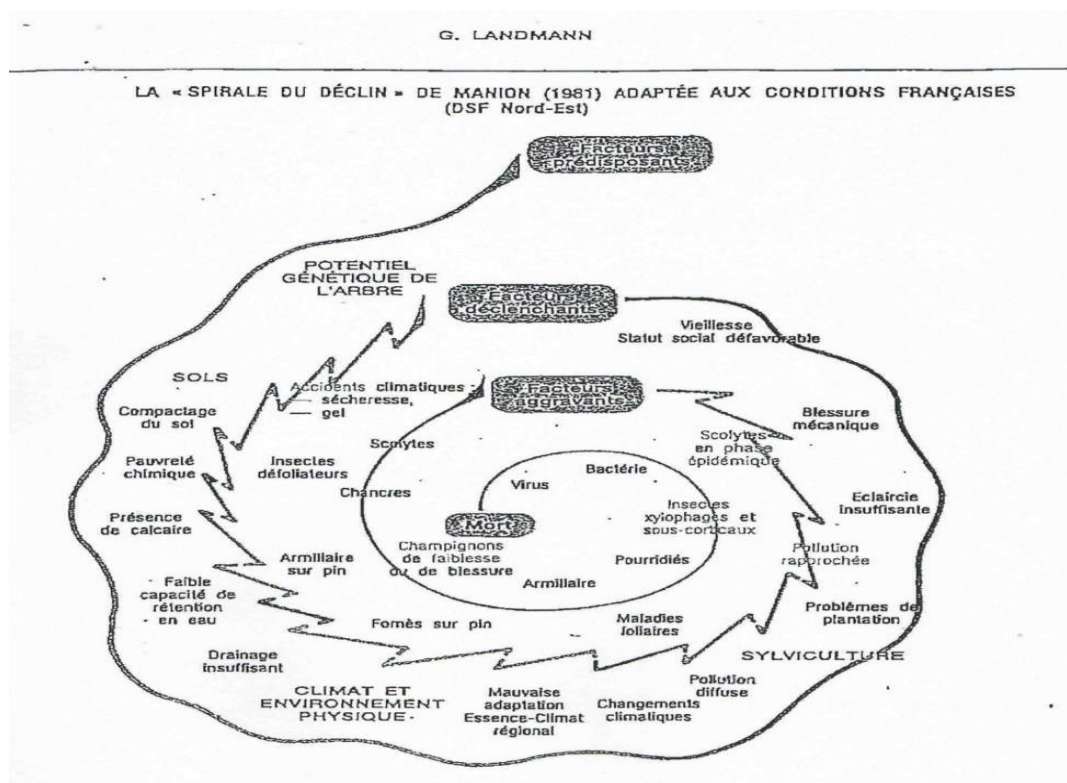
##### **3.2.2. Facteurs déclenchants**

Ce sont des facteurs qui favorisent l'apparition des symptômes. Ils peuvent être d'origine abiotique (accidents climatiques) ou d'origine biotique (insectes défoliateurs ou agents cryptogamiques primaires). (MEROUANE, 2006).

##### **3.3.3. Facteurs aggravants**

Ce sont des facteurs qui provoquent des symptômes relativement visibles et identifiables. Ils sont souvent soupçonnés d'être à l'origine du dépérissement alors qu'en réalité ils ne font partie que de la chaîne trophique de décomposition (insectes sous corticaux

et champignons). Leur installation ne peut se réaliser que sur des arbres en début de dépérissement. (MEROUANE, 2006).



**Figure.1.6.** La spirale du déclin de MANION (1981) adaptée au conditions Françaises( DSF NORD-EST) (LANDMANN,1994).

#### 4. Symptomes de dépérissement

Selon Nageleisen (1994) et Benhalima (2006) in BOUAZZA (2011), quatre classes de dépérissement sont retenues depuis le dessèchement des feuilles jusqu'à la mortalité totale du houppier :

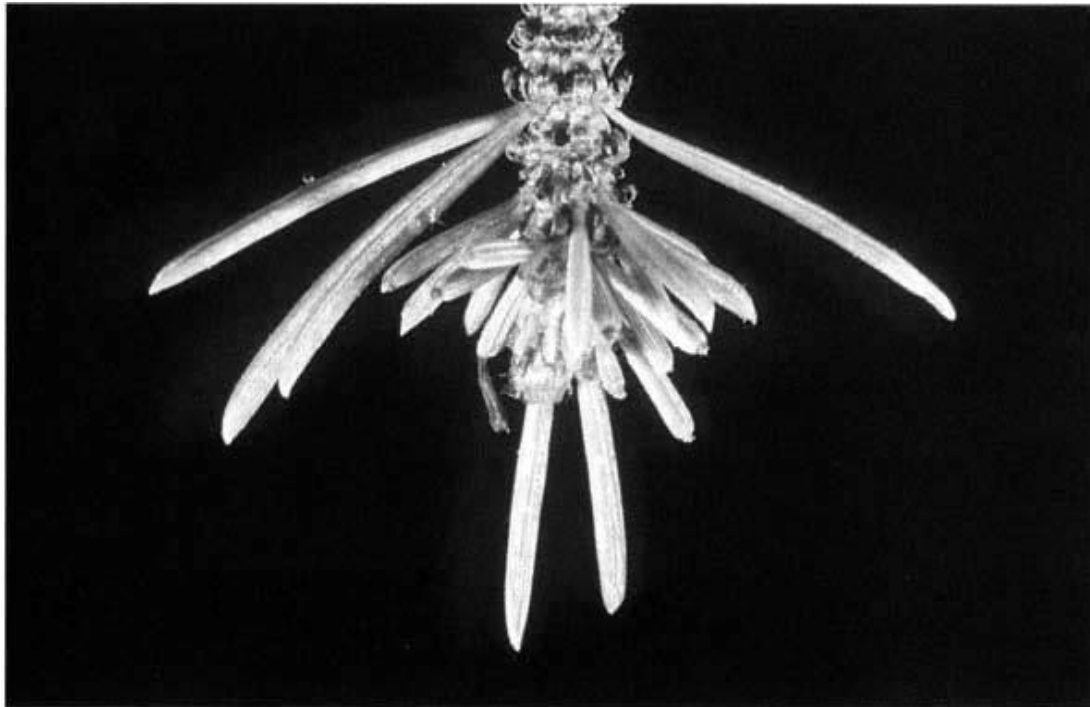
- Classe 0 : Cime de l'arbre intacte et absence de symptômes de dépérissement ;
- Classe 1 : Rameaux fins desséchés dans la périphérie du houppier et feuillage du reste de l'arbre encore vert ;
- Classe 2 : Début de perte du feuillage, feuilles en paquets et branches desséchés dans le houppier atteignent au moins la moitié de l'arbre ;
- Classe 3 : Houppier mort sans feuillages et arbre mort sur pied.

## 5- Insectes ennemis du Cèdre de l'Atlas

Les insectes peuvent en général intervenir dans le processus du dépérissement soit comme facteur prédisposant (phyllophages) ou déclenchant (phyllophages Et xylophages) ou encore aggravant (xylophages). Les insectes interviennent donc toujours à un moment ou à un autre de l'évolution de ce phénomène, notamment les xylophages. (MOUNA, 2006).

### ➤ *Acleris undulana* Walsingham :

*A. undulana* a colonisé les cédraies atlasiques marocaines (Moyen et Grand Atlas) se nourrissent essentiellement des aiguilles de l'année (rosette centrale) mais elles s'attaquent aussi aux aiguilles âgées. Chaque chenille consomme au cours de son développement de 4 à 6 mésoblastes. Les aiguilles attaquées sont rassemblées par des fils de soie constituant une sorte de fourreau dans lequel se tient la chenille (FABRE et *al.*1999).



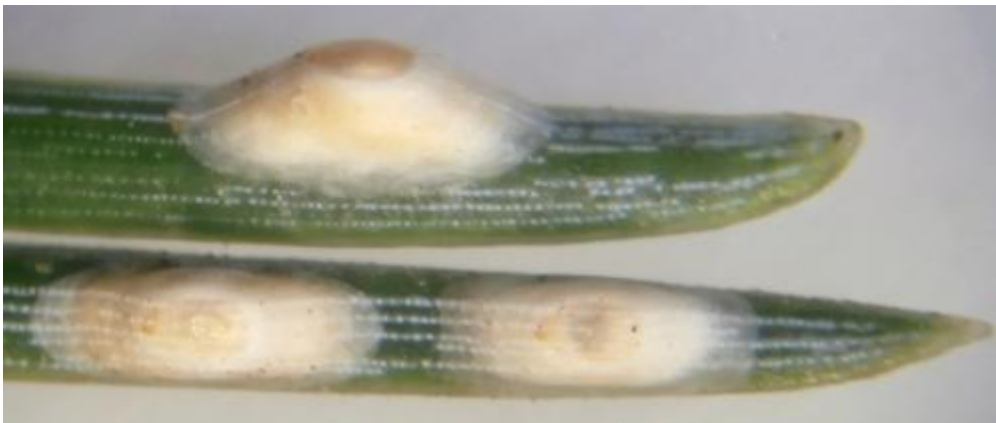
**Figure1.7.** Redébourrement après une attaque d'*Acleris undulana* (Fabre.J.P. 1999)

### ➤ *Cedrobium laportei* Rem :

Un puceron provoque des dégâts par ses pullulations printanières et automnales entraînant une défoliation partielle ou totale des arbres et quelquefois la mort des sujets fortement infestés. (FABRE 1976).

### ➤ Les cochenilles se développant sur le Cèdre

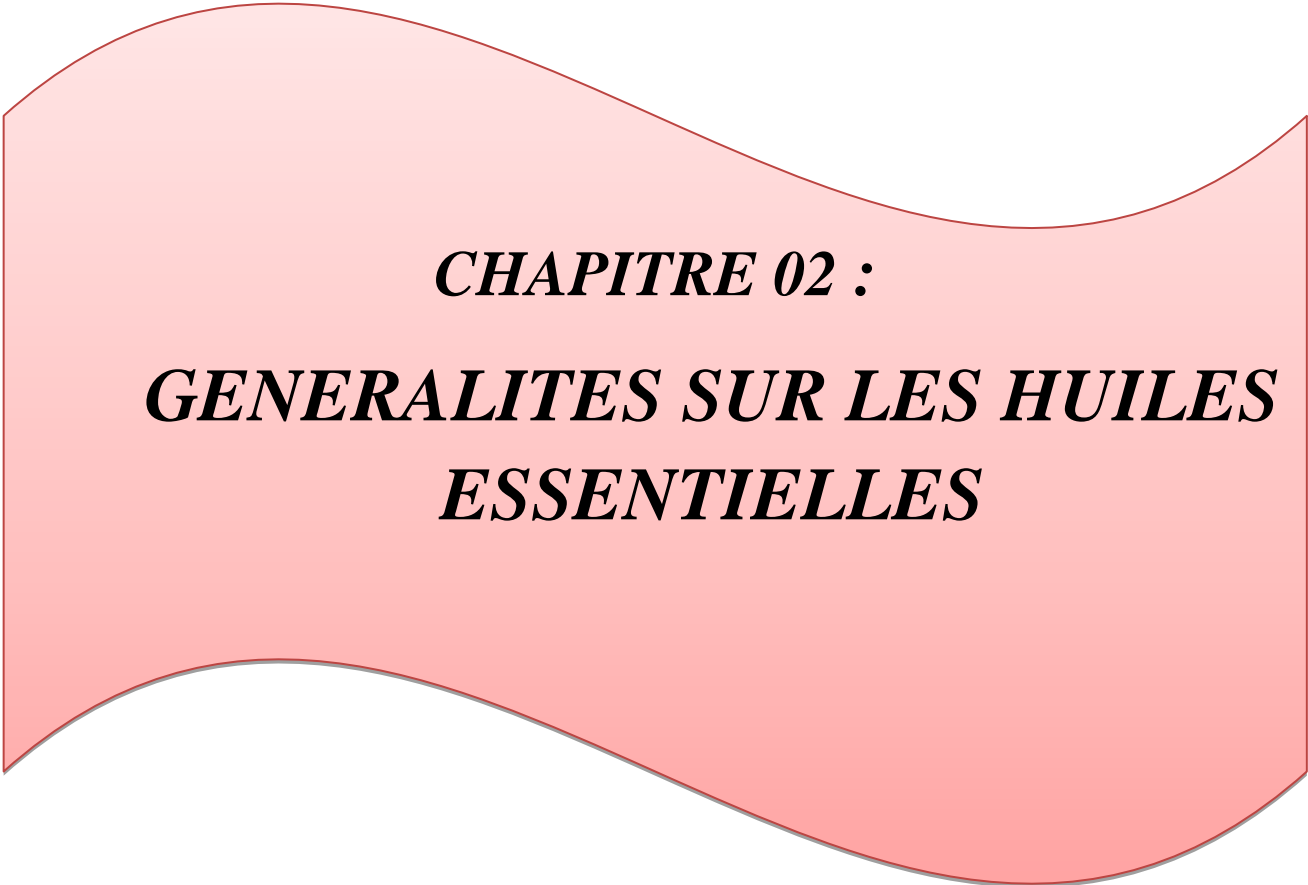
Une vingtaine d'espèces de cochenilles sont citées sur *Cedrus* au niveau mondial. Deux Coccidae polyphages : *Ceroplastes rusci* et *Coccus hesperidum*, deux Pseudococcidae : *Pseudococcus longispinus* très commune et polyphage et *Phenacoccus arambourgi* seulement présente au Liban et inféodée à *Cedrus libani*. En France, *C. rusci*, *C. hesperidum* et *P. longispinus* sont des cochenilles polyphages assez communes qui ne représentent un danger que très ponctuellement. Les seize autres espèces appartiennent à la famille des Diaspididae, dont seules cinq espèces sont présentes en France : *Carulapsis minima*, *Fioronia japonica*, *Hemiberlesia lataniae*, *Lepidosaphes newsteadi* et *Leucaspis pusilla*. *D. regnieri* est donc la neuvième espèce de cochenille en France qui peut se développer sur *Cedrus*. (GERMAIN. et al 2013).



**Figure.1.8.** *Dynaspidiotus regnieri* sur les aiguilles de cèdre de l'Atlas (GERMAIN. et al 2013)

**Tableau1.4.** Le diagnostic des pathologie du cèdre (Nageleisen , 2007)

Tableau de diagnostic des pathologies du cèdre				
ORGANES	SYMPTÔMES	AGENT POSSIBLE		
		insectes	champignons	autres
Cônes	perforation, écoulement de résine, galerie pénétrante	<i>Megastigmus spp.</i>		
Bourgeons	perforation, évidemment, dessèchement	Tordeuse des pousses du pin		
Aiguilles	marbrures puis jaunissement, rougissement, dessèchement puis chute ; miellat et fumagine	<i>Cedrobium laportei</i>		
	colonies de gros pucerons, miellat et fumagine, peu de jaunissement des aiguilles	<i>Cinara cedri</i>		
	grignotage puis brunissement, chenilles avec nid d'hiver soyeux	Processionnaire du pin		
	grignotage des jeunes aiguilles, brunissement, absence de nid soyeux	Tordeuse du sapin		
	aiguilles perforées à l'automne, rassemblées en fourreau, déjections dans fils soyeux	Tordeuse du cèdre		
	rougissement généralisé en fin d'hiver, début de printemps			Rougissement physiologique
	jaunissement, rougissement puis chute des aiguilles anciennes			Carence nutritionnelle
Pousses de l'année	flétrissement, dessèchement total			Domage dû au gel
	dessèchement progressif aboutissant à un port buissonnant		Pathogènes d'équilibre	Carence nutritionnelle, substrat acide filtrant
	déformation en baionnette	Tordeuse des pousses du pin		
Branches tronc	petits chancres multiples localisés sur un côté			Domage dû à la grêle
	altération, pourriture du bois ; présence de carpophores		Polypores ( <i>Trametes, Fomitopsis...</i> )	
	vermoulure rousse, galeries sous l'écorce	Scolytes		
	écorçage par plage avec traces de dent			Rongeurs
	écorçage par plage des jeunes plants	Hylobe		
Racines collet	mycélium blanc sous-cortical en peau de chamois, cordon ; mycélien noir		Armillaire	
	écorçage par plage, sectionnement, traces de dent			Rongeurs
Tout l'arbre	perte progressive d'aiguilles, dessèchement de rameaux et branches, éclaircissement du houppier, descente de cime, mortalité			Dépérissement, causes multiples (station, climat...)
	dessèchement de plants, absence de symptômes particuliers, quelquefois sporophore au collet		<i>Fomes</i> (analyse pathologique nécessaire pour confirmer)	
	dessèchement de pousses, rougissement de branches, nécroses au niveau de blessures du tronc, bleuissement du bois		<i>Sphaeropsis sapinea</i>	



***CHAPITRE 02 :***  
***GENERALITES SUR LES HUILES***  
***ESSENTIELLES***



## 1. Définition

Une huile essentielle est la fraction odorante volatile extraite des végétaux, un véritable concentré. Elle peut être extraite de différentes parties d'un végétal : les feuilles (ex : eucalyptus), les fleurs (ex : camomille), l'écorce (ex : la cannelle), le bois (ex : le cèdre), le zeste (ex : le citron) et bien d'autres encore : les graines, les baies, les fruits, le bulbe... Vous avez forcément déjà été en contact avec certaines huiles essentielles. Par exemple, lorsque vous épluchez une orange ou une clémentine, ce qui sent fort et pique les yeux, c'est de l'huile essentielle (DANIELE, 2014).

## 2. Principales familles des huiles essentielles

Les HE sont classés usuellement selon la nature chimique de leurs principes actifs majoritaires, plus rarement selon leur mode d'extraction, ou leurs effets biologiques (Pharmaceutique/cosmétologique ou phytosanitaire). Selon LAURENT (2017).

- ✓ **Les terpénoïdes** : Les terpènes sont une classe d'hydrocarbures, dont le nom se termine par « -ène ». Ils sont produits par de nombreuses plantes, en particulier les conifères et les agrumes. Les terpènes sont des dérivés de l'isoprène C<sub>5</sub>H<sub>8</sub> et ont pour formule de base des multiples de celle-ci. Ces squelettes peuvent être arrangés de façon linéaire ou bien former des cycles.
- ✓ **Les alcools** : Les alcools font partie des dérivés terpéniques fonctionnalisés. Ils ont un suffixe en « -ol » ce qui indique la présence d'un groupement hydroxyle sur l'un des carbones de la structure terpénique. Ils peuvent être acycliques, monocycliques ou bicycliques, voir tricycliques comme le cédrol et le viridiférol.
- ✓ **Les phénols** : Un phénol est une molécule aromatique, possédant un groupe hydroxyle (OH) fixé sur le carbone d'un cycle benzénique. Ils ont un suffixe en « -ol ». Ce sont les constituants majoritaires des HE après les terpènes.
- ✓ **Les aldéhydes** : L'aldéhyde se définit comme « un composé organique, faisant partie de la famille des composés carbonylés, dont l'un des carbones primaires (relié au plus à 1 atome de carbone) de la chaîne carbonée porte un groupement carbonyle ». Ils portent un suffixe en « -al ».

- ✓ **Les cétones** : De nombreuses HE comportent des cétones. Une cétone est un composé organique, faisant partie de la famille des composés carbonylés contenant la séquence R1-CO-R2.
- ✓ **Les esters** : D'un point de vue chimique, « la fonction ester désigne un groupement d'atomes formé d'un carbone lié simultanément à un atome d'oxygène par double liaison, à un groupement OR et à un groupement H ou R' ». ».
- ✓ **Les lactones** : Les lactones sont une famille de composés organiques qui contiennent un groupe « ester cyclique » lié à un hétérocycle oxygéné. Il s'agit de composants aromatiques.
- ✓ **Les phtalides** : Les phtalides sont des lactones à quatre atomes de carbone accolés à un groupement phényle du côté de la fonction acide. Le groupement phényle est non substitué.
- ✓ **Les coumarines** : Les coumarines sont une famille de lactones (ou esters cycliques). Elles sont obtenues par cyclisation de dérivés de l'acide cinnamique. Il s'agit en fait d'une estérification entre une fonction alcool d'un groupement phénol et d'une fonction acide.
- ✓ **Les oxydes** : Les oxydes suivants sont des éthers cycliques.
- ✓ **Les acides** : Les acides se répartissent en plusieurs groupes : les acides aliphatiques, les acides Aromatiques.

### 3. Méthodes d'obtention

Selon PIERRON (2014), Il existe plusieurs modes d'extraction comme l'hydro-distillation, l'expression à froid, l'enfleurage, l'extraction par solvants organiques, l'extraction par ultra-sons etc... Deux procédés sont principalement employés et font l'objet d'une monographie à la Pharmacopée : l'hydro-distillation/distillation à la vapeur d'eau et l'expression à froid.

- ✓ **L 'hydro-distillation et la distillation à la vapeur d'eau** : La matière végétale est immergée dans un bain d'eau, puis l'ensemble est porté à ébullition sous pression atmosphérique. Le chauffage de l'ensemble est effectué à la base de l'alambic, à l'aide d'un combustible : bois (alambic à feu nu) ou par la vapeur injectée dans la double enveloppe entourant l'alambic. La montée de la chaleur permet l'éclatement des molécules odorantes contenues dans les cellules végétales. Le mélange est ensuite refroidi dans un vase

florentin ou essencier. La différence de densité entre la phase aqueuse (eau florale) et la phase organique (huile essentielle) permet la séparation des deux entités. Dans la distillation à la vapeur d'eau, la matière première est déposée sur une grille (à sec). Selon l'épaisseur des tissus du matériel végétal, cette technique peut prendre plus ou moins de temps selon la polarité des constituants. La présence de l'eau dans l'hydro-distillation peut entraîner des phénomènes d'hydrolyse, phénomènes limités par l'absence de contact entre le végétal et l'eau dans la distillation à la vapeur d'eau. Ceci explique la moindre utilisation de l'hydro-distillation.

- ✓ **L 'expression à froid :** Cette technique sans chauffage est réservée à l'extraction des zestes des agrumes. Le principe est mécanique. Il est fondé sur la rupture des péricarpes, réservoirs d'essences olfactives, en passant les agrumes sur des récipients dont les parois sont recouvertes de pics en métal. L'essence est libérée par un courant d'eau, puis décantée. La présence de l'eau peut entraîner des phénomènes d'hydrolyse, de contamination par des pesticides résiduels ou des micro-organismes. Une nouvelle technique physique basée sur l'ouverture des sacs oléifères par éclatement sous l'effet soit d'une dépression, soit par abrasion de l'écorce fraîche, éliminerait l'eau et diminuerait les effets d'oxydation des composés de ces essences.

## **4. Propriétés générales des huiles essentielles**

A mesure que les études, les expériences et les témoignages s'accumulaient, des principes communs se sont dessinés ont pu lister les principales caractéristiques de la plupart des huiles essentielles ; Selon BUNZO, (2008).

### **4.1. Propriétés antiseptiques antibactériennes et antifongiques**

Plusieurs ont montré que les huiles essentielles sont capables de s'attaquer aux microbes les plus puissants comme le staphylocoque, le bacille de koch (tuberculose), bacille de typhique (typhoïde). Le pouvoir d'action des huiles essentielles ne faiblit pas dans le temps : s'il reste constant c'est parce que l'organisme humain ne s'habitue pas aux principaux actifs et qu'il réagit toujours après une application.

## **4.2. Propriétés antivirales**

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

## **4.3. Propriétés anti inflammatoires**

Les aldéhydes contenus dans un grand nombre d'huiles essentielles ont la propriété de combattre les inflammations. La menthe poivrée est en d'anesthésier les douleurs au niveau du crane le clou de girofle calme les douleurs dentaires et le thym agit au niveau du coude (tennis-elbow), tandis que la citronnelle, le romarin ou l'eucalyptus sont efficaces en cas piqures d'insectes.

## **4.4. Propriétés cicatrisantes**

Les huiles essentielles présentent des propriétés cicatrisantes reconnues depuis l'Antiquité et utilisées en temps de guerre pour soigner les blessés. En effet, elles ont le pouvoir de régénérer les tissus qui ont été abimés et de favoriser la cicatrisation des blessures. Leur pouvoir antiseptique leur permet de désinfecter en même temps les plaies, en protégeant l'organisme des processus de décomposition, des microbes et de leurs éventuels déchets nocifs.

## **4.5. Propriétés circulatoires**

Un grand nombre d'huiles essentielles sont de puissants soutiens pour notre système circulatoires. Elles ont la capacité d'activer la circulation sanguine, de réduire les hémorroïdes et de soulager les jambes lourdes. Il ne faut pas oublier leur efficacité quand il s'agit de combattre la cellulite. Parmi les huiles essentielles qui ont une action circulatoire nous retrouvons entre autres celles de cyprès, de citron, de genièvre, de menthe poivrée et de sauge.

## **4.6. Propriétés digestives**

Elles sont efficaces contre la formation de gaz au niveau abdominal (huile essentielle de basilic, de sarriette, d'anis) et elles favorisent la formation des sucs gastriques nécessaires à une bonne digestion (huile essentielle de cumin, d'estragon, de menthe poivrée).

#### **4.7. Propriétés anti parasitaires**

Les huiles essentielles de géranium de citronnelle, de menthe ou de lavande diffusés dans l'air sont efficaces pour protéger des attaques des insectes, en particulier des moustiques. Elles tiennent à distance tous ces petits indésirables (poux, mites...) mais pour une protection plus sûre, il vaut mieux les appliquer directement sur le corps (elles devront alors être diluées) ou sur les vêtements (elles peuvent être utilisées pures).

#### **4.8. Propriétés de régulation métabolique**

Les huiles essentielles ont la capacité de réguler l'action de nos glandes. Les mécanismes subtils et délicats mis en jeu par ce dernières étant véritablement complexes, il vaut toujours mieux demander les conseils d'un expert en aromathérapie même si l'on sait par exemple que la sauge est une amie de l'appareil génital féminin et que le pin sylvestre ou le basilic agissent sur les glandes surrénales.

#### **4.9. Propriétés anti spasmodiques**

Les huiles essentielles de marjolaine, de lavande ou de mélisse peuvent arrêter les spasmes ça veut dire les contractions qui se manifestent de façon involontaire dans le corps aussi bien dans le niveau rénal qu'au niveau des viscères (coliques, hoquet...).

#### **4.10. Propriétés désodorisantes et purifiantes**

Les huiles essentielles diffusées régulièrement dans l'atmosphère parfument et assainissent l'air que nous respirons. Quelques gouttes suffisent pour désodoriser un lieu. Un grand nombre d'huiles essentielles présentent les critères nécessaires pour accomplir cette tâche : lavande, eucalyptus, romarin, bois de cèdre, orange, thym, citron...



***CHAPITRE 03 :***  
***PRESENTATION DE LA ZONE***  
***D'ETUDE***

## 1. Historique

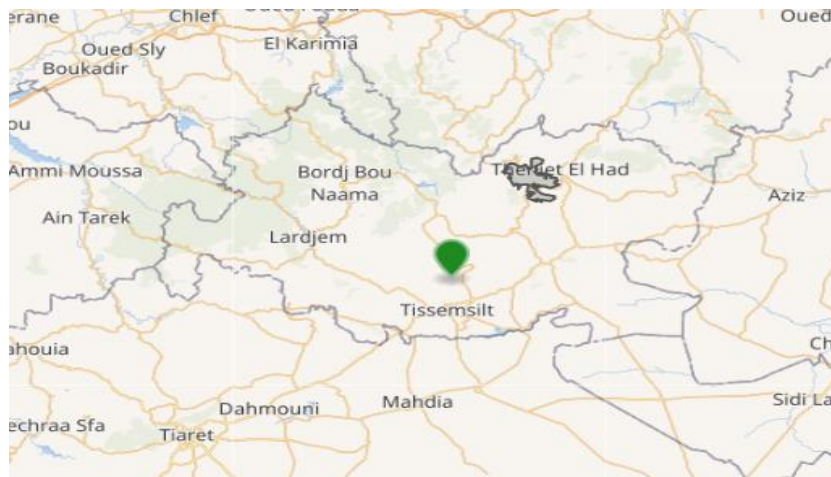
Cette aire protégée créée le 23 juillet 1983 d'une superficie de 3 425 hectares renferme l'unique cédraie occidentale, qui constitue une barrière sud du domaine méditerranéen et qui offre des curiosités botaniques intéressantes, telles que le mélange unique de cèdre et de pistachier de l'Atlas. C'est également le seul endroit dans le pourtour méditerranéen où le chêne liège monte à plus de 1 600 m ; la faune très diversifiée, est constituée de lapin de garenne, lièvre, chacal doré, l'aigle royal, faucons etc. Sans parler de la présence de gravures rupestres datant de plus de 8.000 ans. (GHANIA, 2005).

## 2. Situation géographique

Se situe près de la ville de Theniet El Had dans la wilaya de Tissemsilt au Nord-ouest de l'Algérie, au centre de l'Atlas tellien et à la limite sud du grand massif de l'Ouarsenis. Avec ses 3 425 ha, ce parc abrite de vastes forêts de cèdres de l'Atlas (*Cedrus atlantica*) ainsi qu'une flore et une faune très diversifiées.

Les coordonnées géographiques du parc sont les suivants :

- ✓ 35° 40' 00'' de latitude Nord.
- ✓ 1° 49' 00'' de longitude Est.



**Figure3.1.** Carte du Parc National de Theniet El Had capturée le 26/04/2019

### 3. Milieu abiotique

**3.1. Géologie :** Le sol du parc national repose sur des grés numidiens. Il existe de nombreux substrats essentiellement à base de calcaire, de marnes et de schistes dans les basses altitudes (BELKAID, 1988).

#### 3.2. Relief et topographie

##### 3.2.1. Relief

Le PNTEH est caractérisé par la présence de deux versants, le versant Nord qui est très abrupt avec la présence de fortes pentes et le versant sud où le relief est moins montueux caractérisé par le point culminant du PNTEH à 1 788 m (Ras El-Braret) (Hadji, 1998).

##### 3.2.2. Topographie

La différence d'altitude entre le point le plus haut (RAS EL BRARET) qui culmine à 1786m, et le point le plus bas à 1 277 m, est estimée égal à 500 m. La pente au niveau du versant nord est de 40° d'inclinaison, à l'exception du canton pépinière dont la pente est de 15° en moyenne, pour le versant sud la pente est assez forte soit de 25° en moyenne (Zedek, 1993).

#### 3.3. Sol

Au niveau du PNTEH on trouve les trois types de sol suivants :

- **Sols peu évolué :** Ils sont pauvres en matière organique, à texture grossière, se trouve dans les deux versants Du parc (Zedek, 1993). Ils sont formés à la suite de dépôts d'éléments provenant des sols à fortes pentes (Hadji, 1998). On y rencontre de la végétation ligneuse et broussailleuse (Yessad, 1988).

- **Sols minéraux bruts d'érosion :** Ils sont peu profonds, de texture à particules grossière, avec un pH neutre ces sols se Succèdent presque sans interruption avec des affleurements de la roche mère (Zedek, 1993)



- **Sols brunifiés lessivés** : Ces sols se caractérisent par un profile pédologique complet de type ABC, riches en potassium, azote, et en matière organique (Batel, 1990).

### 3.4. Ressources hydriques

Existe à la périphérie du PNTEH deux oued qui sont captés et utilisés par les riverains de la région.

-Oued El-Mouilha au nord du parc.

-Oued El-Ghoul au sud du parc.

Il existe d'autres sources d'eau parmi lesquelles on a : Ain Touila, Toursout, Ourten et Djedj El-maa, ces sources sont caractérisées par des eaux ferrugineuses (Chabane, 1991 *in* Dip et Zaiz, 2011).

### 3.5. Températures

Les moyennes de températures mensuelles maximales et minimales en °C de 26 ans pendant la période entre 1991 à 2016, relatives à notre zone d'étude sont regroupées dans le (Tab 3.1).

**Tableau3.1** : Températures moyennes mensuelles en °C de la zone d'étude (1991-2016), Corrigées *in* (SOUFI et MESSOUDI, 2016)

Mois	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUIL	AOU	SEPT	OCT	NOV	DEC
T Max (C°)	12.82	13.23	16.79	19.59	24.37	30.11	34.57	34.41	29.25	24.26	17.01	13.54
T Min (C°)	6,55	6,58	8,83	10,92	14,75	19,3	22,91	23,01	18,91	15,19	10,2	7,46
T(C°)= (M+m)/2	9,685	9,905	12,81	15,255	19,56	24,705	28,74	28,71	24,08	19,725	13,605	10,5

Thniet El Had (1991-2016)

La moyenne des températures maximales du mois le plus chaud est de 34.57°C correspondant au mois de juillet. La moyenne des températures minimales du mois le plus froid est de 6.55 °C, correspondant au mois de janvier.

### 3.6. Pluviométrie

Les moyennes des précipitations mensuelles en millimètre sont présentées dans le (Tab 3.2). Corrigées.

**Tableau 3.2** : Moyennes des précipitations mensuelles de la zone d'étude (1991-2016)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc	P cumule (mm)
P (mm)	86,95	90,39	87,32	59,62	41,96	8,59	7,18	7,98	23,39	45,64	85,08	94,24	638,34

Thniet El Had (1991-2016)

L'évolution des précipitations mensuelles moyennes de la période entre 1991 et 2016, révèle Une période pluvieuse qui s'étend de septembre à Mai ( $P > 40\text{mm}$ ) avec un maximum de 94.24mm obtenus au mois de décembre. Tandis qu'au cours de la période sèche (entre Mai et Octobre) la pluviométrie est inférieure à 45.64 mm dans la zone d'étude. Le mois de juillet est le plus sec de toute l'année avec une valeur de 7.18mm.

### 3.7. Autres formes de précipitations

#### 3.7.1. Les orages

D'après les données de (SELTZER, 1946) relative à ce facteur, l'orage est peu Fréquent pendant la période estivale et très rare en hiver.

En comparant le nombre de jours de pluie avec le nombre de jours d'orage (Tab 3.3), nous constatons que les pluies estivales se présentent sous forme d'orage.

**Tableau 3.3** : Nombre de jours d'orage enregistrés dans la station de Theniet El Had (MELAZEM ,1990).

MOIS	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
Nbre de jours	0.2	0.4	0.4	1.7	3.6	3.7	2.9	3.0	2.6	1.2	0.5	0.0	20.2

#### 3.7.2. La neige

L'utilité de la neige apparaît surtout dans l'écoulement. Le sol s'imbibe de façon continue et S'humecte profondément, La neige joue un rôle d'écran thermique vis à vis du sol et intervient de ce fait dans la Régénération. Il est à noter que l'altitude exerce une influence prépondérante sur les chutes de neige, phénomène que nous avons constaté entre la ville de Theniet el Had et la forêt des cèdres.

En effet, (SELTZER, 1946) a enregistré dans la station de Theniet el Had un nombre moyen de jours égale à 22 jours.

### 3.7.3. Les gelées :

Celles-ci jouent un rôle important dans la désarticulation des cônes de cèdre, la germination des grains (par la levée de dormance) et par conséquent dans la régénération. (TOTH, 1978).

### 3.7.4. L'humidité relative

Selon les données de (SELTZER ,1946) représenté sur le (tab 3.4), l'humidité relative est faible au milieu de la journée alors qu'elle diminue très légèrement pendant le soir par rapport à la matinée.

L'humidité relative est le rapport (exprimé en %) de la tension de vapeur à la tension maximale correspondante à la température. En effet, c'est à la valeur de l'humidité relative que correspond la sensation d'humidité à la sécheresse, permettant ainsi d'expliquer si l'état de l'atmosphère est plus ou moins proche de la condensation. Quant à l'humidité absolue (F) qui nous renseigne sur la quantité d'eau que renferme l'atmosphère, elle est faible pendant les mois d'hiver et atteint le maximum au cours de l'été.

**Tableau 3.4.** Humidité de la station de Theniet El Had (MELAZEM, 1990).

MOIS	07 HEURES			13 HEURES			18 HEURES		
	T	F	H	T	F	H	T	F	H
Janvier	2.8	4.9	86	6.7	5.5	75	4.6	5.3	82
Février	3.9	4.7	78	8.3	5.3	64	6.0	5.3	75
Mars	5.4	5.4	79	10.5	5.9	62	8.2	5.9	72
Avril	8.2	5.7	69	14.9	6.5	51	10.0	6.5	62
Mai	12.9	7.2	65	19.5	18.2	48	16.4	8.1	58
Juin	16.8	2.2	64	24.0	10.13	46	20.3	10.4	58
Juillet	22.1	9.9	49	30.3	11.5	35	16.1	11.2	44
Août	21.7	10.8	55	30.2	12.5	39	25.5	12.1	49
Septembre	17.8	10.4	69	25.8	12.3	49	20.6	11.6	64
Octobre	12.0	7.6	72	19.0	8.7	53	14.1	8.7	70
Novembre	6.2	6.1	86	10.8	6.9	71	8.1	6.6	81
Décembre	3.8	5.3	88	8.3	6.0	73	5.4	5.0	85
Année	11.1	7.3	72	17.3	8.3	56	14.0	8.1	67

T : Température de l'air.

F : Humidité absolue (Tension de la vapeur d'eau).

H : Humidité relative.

### 3.7.5. Les vents

Le vent est un élément caractéristique du climat, il peut être déterminé par sa direction et sa force.

**-Fréquence des directions du vent au sol :** Les données de SELTZER montrent que les vents dominants sont ceux du nord-ouest et nord respectivement avec une fréquence moyenne de 28 et 17.

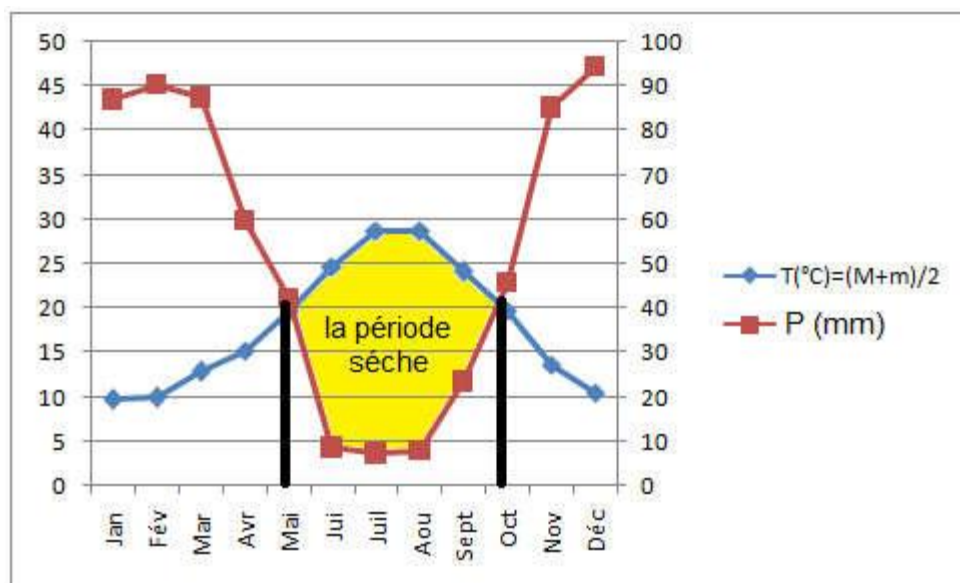
**Tableau 3.5.** Fréquence des directions du vent au sol dans la station de Theniet El Had (MELAZEM ,1990).

Direction	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Fréquence/an	17	09	02	11	11	10	11	28

### 3.7.6. Synthèse climatique

#### 3.7.6.1. Diagramme ombrothermique

Le diagramme ombrothermique de (BAGNOULS et GAUSSEN, 1953) permet de calculer la durée de la saison sèche en portant pour une station, la pluviométrie moyenne mensuelle (Pm) et la température moyenne mensuelle (Tm). Un mois sera dit biologiquement sec si  $P \leq 2 T$  ; la lecture est faite directement sur le graphique (Fig.3.2). Pour les trois stations, ce graphique est d'un type monomodal où la durée de la période sèche est de 5 mois (de mi-mai jusqu'à mi-octobre).



**Figure 3.2 :** Diagramme ombrothermiques des trois stations de la zone d'étude.

### 3.7.6.2. Climagramme d'EMBERGER

En abscisses nous portons les moyennes des températures minimales du mois le plus froid (m) en °C et en ordonnées nous portons Q<sub>2</sub>. D'après (Stewart,1969) le quotient pluviométrique d'Emberger a pour expression :

$$Q_2 = 2000 P / M^2 - m^2.$$

Q<sub>2</sub> : Quotient pluviométrique d'Emberger.

P : Somme des précipitations annuelles exprimées en mm.

M : Moyenne des températures maxima du mois le plus chaud exprimées en °C.

m : Moyenne des minima du mois le plus froid exprimées en °C.

2000 : Coefficient de Stewart établi pour l'Algérie.

**Tableau 3.6.** Caractéristiques bioclimatiques de la zone d'étude :

Station	P (mm)	M (°C)	m (°C)	Q <sub>2</sub>	Bioclimat	Variante
Parc National de Théniet El.Had	638.34	34.57	6.55	77.57	Semi-aride	Hiver froid

## 4. Le milieu biotique

### 4.1. La faune et la flore

La faune et la flore dans le parc national de thniet el had ont réalisées dans la figure suivante (fig.3.3) :



**Figure 3.3 :** photo représente la faune et la flore dans le parc national de Thniet el Had (D.P.N.T.H,2019)

## ***PARTIE EXPERIMENTALE***



***CHAPITRE 04 :***  
***METHODOLOGIE D'ETUDE***



## 1. Choix des stations d'étude

Sur la base des données forestières et leurs importances nous avons été conduits à choisir quelques stations représentatives : Rondpoint ; Ourten et pépinière. Les stations choisies diffèrent sur le plan altitudinal, climatique et floristique ce qui permet de tirer d'avantage des renseignements quantitatifs et qualitatifs de l'entomofaune des cônes de Cèdre, Les trois stations d'étude sont situées à l'intérieur du parc national de Theniet El Had, deux sur le versant Nord (Rondpoint, pépinière) et une station dans le versant Sud (Ourten).

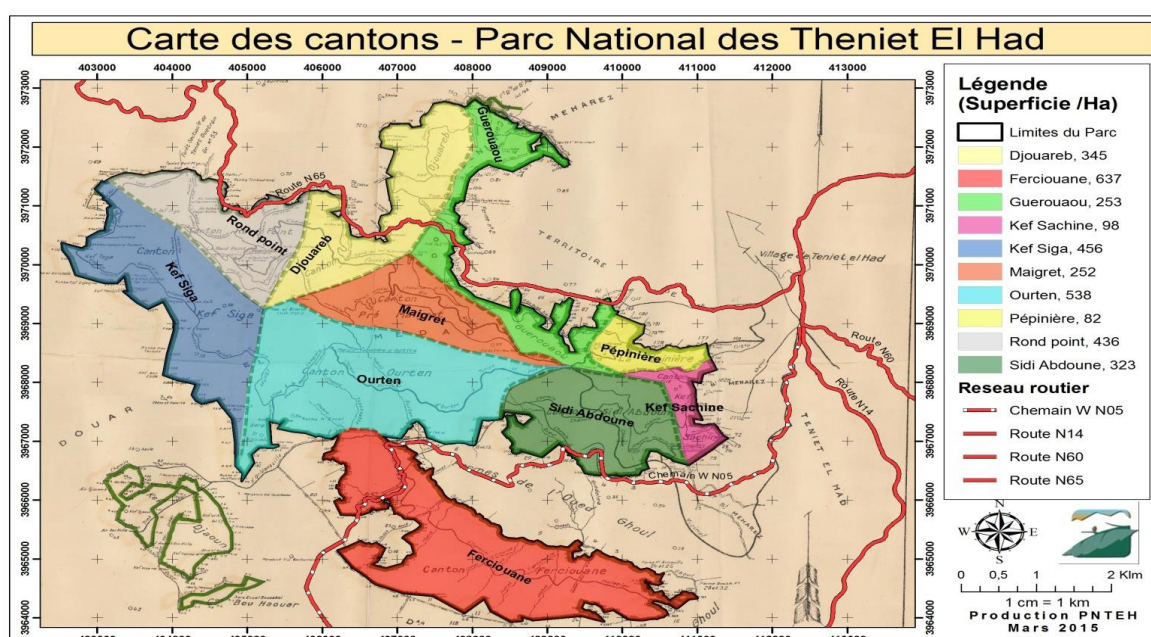


Figure 4.1. Carte de délimitation du parc national de T.E.H (D.P.N.T.H, 2015).

**Tableau 4.1.** Récapitulatif des caractéristiques des stations

	Situation 01	Situation 02	Situation 03
Lieu dit	Rond Point	Djedj El Maa	Pépinière
Cordonnées géographiques	Y=35° 52'00".6 X=001°56'44".3	Y=35°50'59".1 X=001°58'58".4	35° 51' 28 03" Nord. 2° 00' 08 06" Est.
Altitude (m)	1490	1400	1407 m.
Exposition	Nord	Sud	Nord
Pente	03°	05°	15°
Sol	Peu évolué d'apport colluvial Texture argilo-sableuse Litière ± dense	Minéraux bruts d'érosion Texture argilo-sableuse Litière ± dense	MBE
Végétation	Cèdre	Cèdre et Chêne Vert	Cèdre de l'Atlas

## 2. Choix et récolte des cônes, des aiguilles et de bois

Le travail expérimental est réalisé en deux étapes au terrain et au laboratoire :

### ➤ Terrain

- ✓ Récolter les cônes d'une façon aléatoire selon leur accessibilité, position et leur orientation dans l'arbre car elles peuvent avoir une influence sur le taux d'attaque ;
- ✓ Prélevez les cônes selon la présence des symptômes d'attaques d'insectes (les déformations, l'écoulement de la résine, les dégâts larvaires, des trous de sortie des adultes) ;
- ✓ Prélèvement des branches qui contiennent des cochenilles sur ses aiguilles ;
- ✓ Prélèvements des parties de bois sains et dépéris ;
- ✓ Techniques employées pour l'inventaire : cage d'émergence.

### ➤ Laboratoire : Les paramètres étudiés sont :

- ✓ Extraction d'HE de bois dépéri et sain par hydro-distillation ;
- ✓ Evaluation de l'activité antibactérienne ;
- ✓ Evaluation de l'activité bio-insecticide.

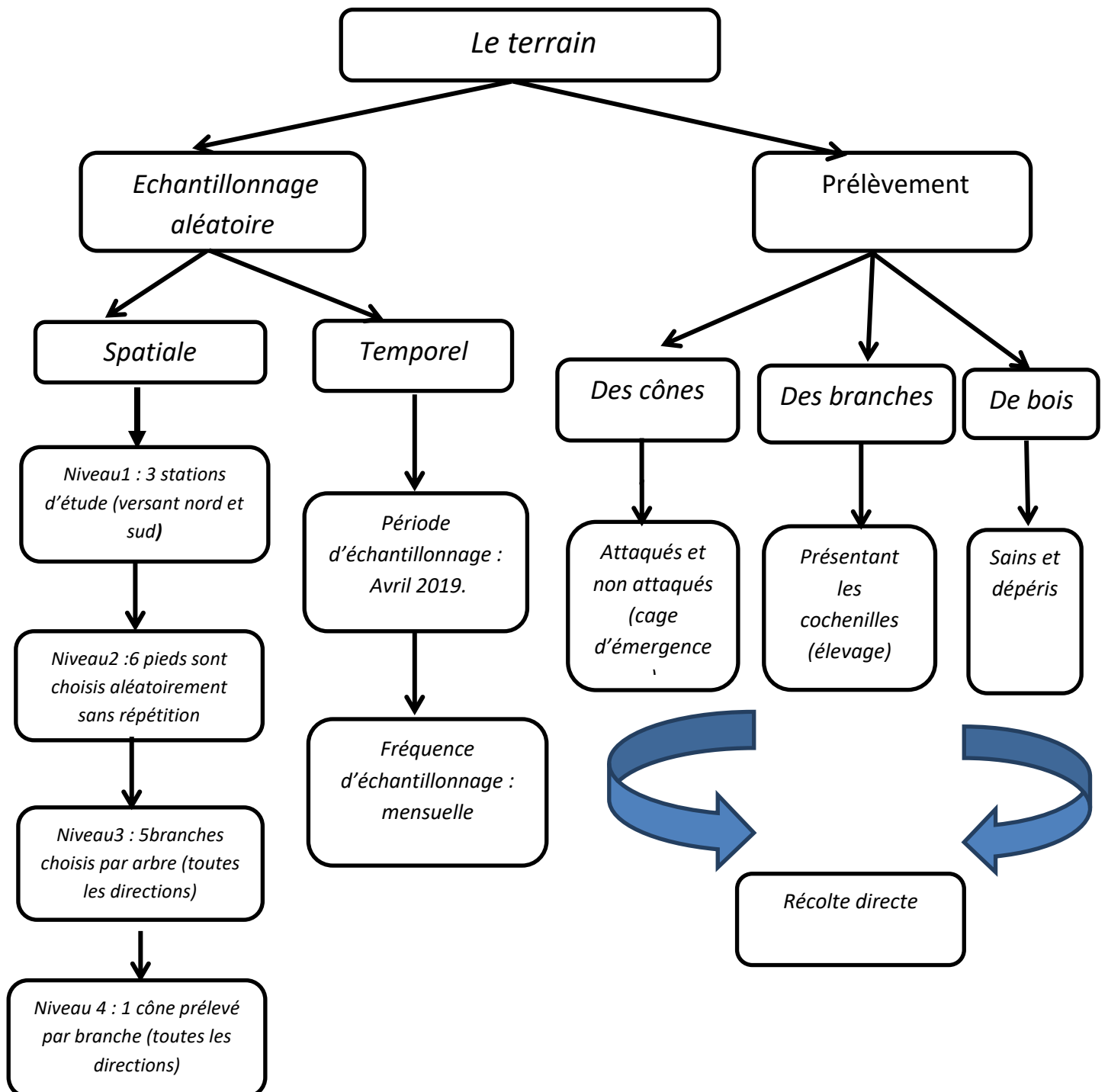
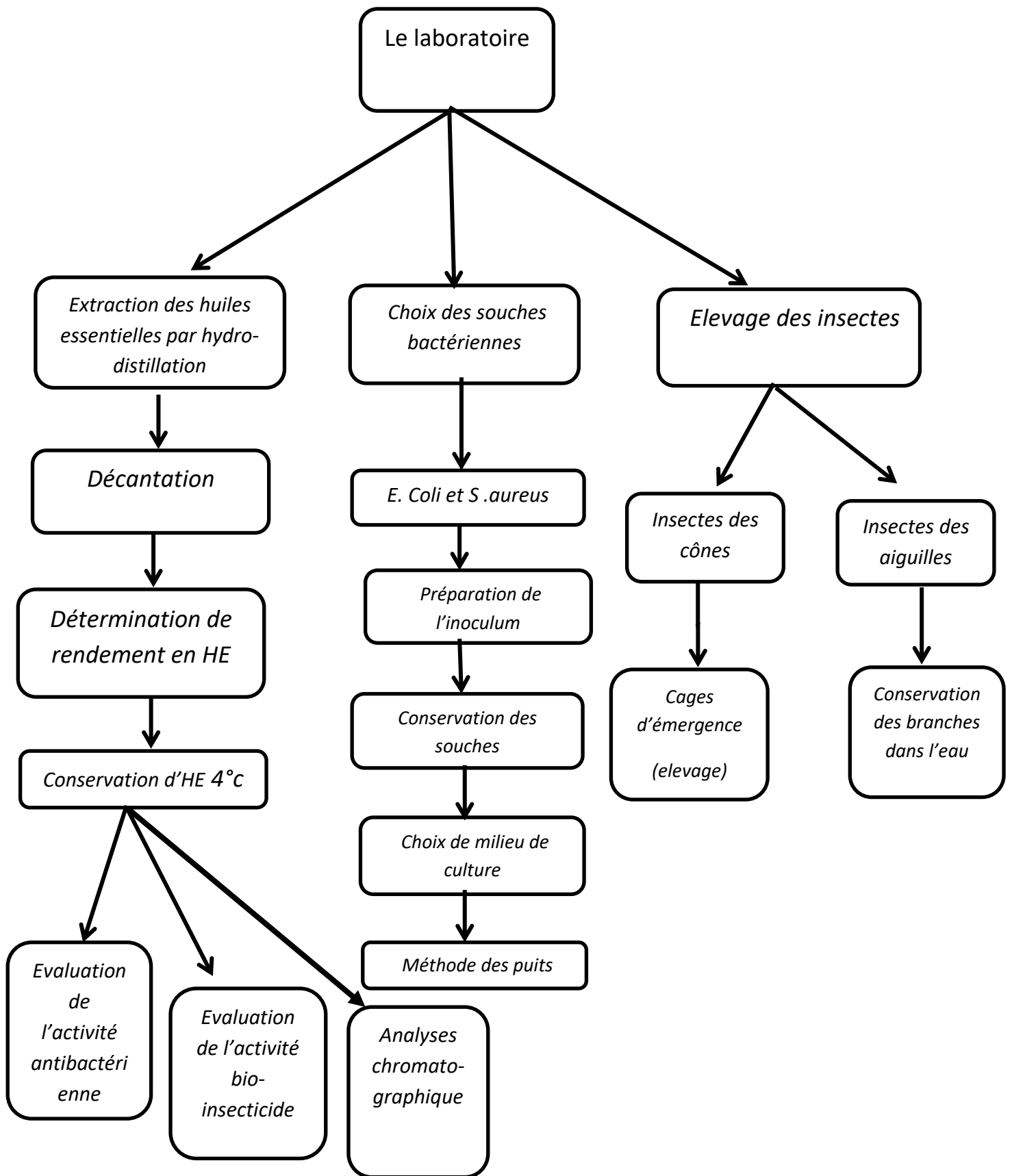


Figure 4.2. Organigramme représente le travail sur terrain



## Figure 4.3. Organigramme représente le travail sur le laboratoire

### 3. Extraction des huiles essentielles

La 2eme partie au laboratoire se base sur l'extraction des huiles essentielles de bois de cèdre (sain et dépéri) ou on a effectué cette dernière dans le laboratoire de technologie agroalimentaire et contrôle de qualité de la faculté elle se fait par l'hydro-distillation qui est sans aucun doute la méthode la plus ancienne dont on a passé par :

#### 3.1. Préparation de dispositif expérimental

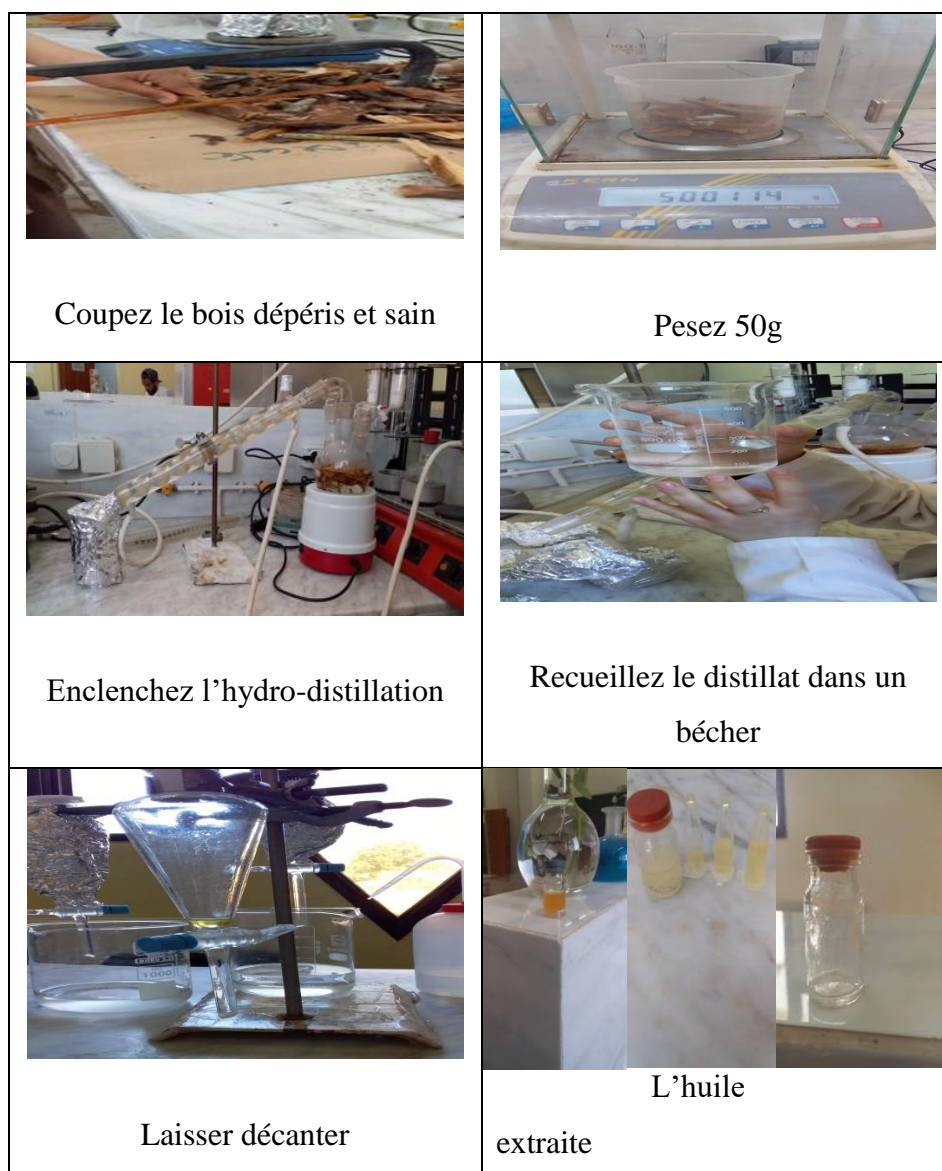
Comprend un ballon d'une capacité de 1000ml qui contient de l'eau (500ml) ou baigne 50g de la matière végétale (bois dépéri et non dépéri) qui est porté à ébullition au moyen d'un chauffe ballon, Ce ballon est surmonté d'un coude en verre relié à un réfrigérant qui sert à condenser la vapeur d'eau contenant l'huile extraite

Le distillat ou hydrolat qui est l'eau aromatique chargé de substances volatiles est récupéré dans un autre ballon d'une capacité d'un litre. L'hydrolat ayant une densité plus élevée que la phase supérieure de l'huile essentielle.

La durée de l'extraction dure en moyenne de 3 à 4 heures. Après avoir laissé reposer le contenu quelques secondes. Il est possible d'éliminer totalement l'eau aromatique et de récupérer l'huile essentielle dans l'ampoule à décanter. Cette opération est appelée relargage.

**Tableau 4.2.** Condition de l'hydro-distillation

Conditions	A l'échelle de laboratoire
Quantité de la MV	50 à 100g de la MS
Quantité d'eau	300 à 500ml
Tm	100C
Temps d'extraction	De 3 à 4h



**Figure 4.4.** Les étapes de l'hydrodistillation

#### 4. Détermination de rendement

Le rendement d'HE est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue et la masse du matériel végétal traité (AFNOR, 2000).

Le rendement est exprimé en pourcentage :

$$\text{Rendement (\%)} = \text{poids de l'HE} / \text{poids de la plante} * 100$$

## 5. Evaluation de l'activité antibactérienne

Les plantes n'ont pas un système immunitaire proprement dit qui peut identifier une infection spécifique, leurs propriétés antimicrobiennes sont généralement efficaces contre une large gamme de microorganisme, ces propriétés sont utiles pour les infections chez les humains (Remmal, 1993)

### 5.1. Choix des souches bactériennes

Le choix des bactéries a été porté sur souches fréquentes en pathologie humaine, ces souches ont été sélectionnées en fonction de leur pouvoir pathogène et leur résistance naturelle aux antibiotiques constituant ainsi un problème majeur de santé publique.

Les souches bactériennes ont été fournies par le laboratoire de microbiologie de la faculté

Souche bactérienne utilisée	Coloration de Gram
<i>Escherichia coli</i>	Gram Négatif
<i>Staphylococcus aureus</i>	Gram Positif

### 5.2. Préparation de l'inoculum

Les tests antibactériens doivent être réalisés à partir des cultures jeunes de (18 à 24h) en phase de croissance exponentielle. La réactivation des souches est effectuée par ensemencement de l'espèce bactérienne dans un milieu liquide. Les conditions de stérilisation doivent être respectées, à savoir : ne pas dépasser les 20 cm du bec bunsen et utiliser du matériel stérile. (Duraffourd et *al.* 1990)

### 5.3. Conservation des souches

Les souches bactériennes ont été conservées à 4°C dans la gélose nutritive inclinée.

#### 5.4. Choix des milieux de culture

Suivant les méthodes employées dans l'essai et selon les souches, nous avons utilisée comme milieu de culture solide :

- **Muller Hinton (MH)** : C'est le milieu de culture utilisé pour étudier l'activité antibactérienne parce que c'est le milieu le plus employé pour les tests de sensibilité aux agents antibactériens (Gachkaretal, 2006). Ce milieu peu est préparé selon la méthode suivante : on pèse avec précision une quantité de poudre déshydratée du MH équivalente 38 g dans un ballon en y ajoutant 1000 ml d'eau distillée. Le mélange de la poudre-eau distillée est chauffé sur plaque chauffante avec agitation à l'aide d'un barreau magnétique pendant 20 min afin d'assurer une bonne dissolution des cristaux. Le milieu MH est ensuite réparti dans des flacons stériles avant d'être autoclavé pendant 15 min à 121°C avec une pression de 1 bar.

#### 5.5. Méthode de diffusion sur disque

La méthode des puits est la technique choisie pour déterminer l'activité antibactérienne de l'huile essentielle à tester. Cette méthode repose sur le pouvoir migratoire des huiles essentielles sur un milieu solide à l'intérieur d'une boîte de Pétri. Cette méthode nous permet de mettre en évidence l'effet antibactérien de l'huile essentielle sur les bactéries, ainsi que la détermination de la résistance ou la sensibilité de ces bactéries vis-à-vis de cette huile essentielle.

Cette méthode consiste à faire des puits remplis d'une quantité de l'huile essentielle à

La surface de la géloseensemencée par les germes à tester et de mesurer les diamètres d'inhibition en millimètre (mm) après incubation.

D'après Ponce et *al.* (2003), la sensibilité à l'huile a été classée par le diamètre des Halos d'inhibition :

- ✚ Non sensible (-) pour les diamètres moins de 8mm ;
- ✚ Sensible (+) pour des diamètres de 8 à 14mm ;
- ✚ Très sensible (++) pour des diamètres de 15 à 19mm ;
- ✚ Extrêmement sensible (+++) pour les diamètres plus de 20mm



## **6. Test de toxicité par contact des huiles essentielles sur les ravageurs des graines**

On a réalisé 4 essais, de solution de méthanol (1 ml), contenant chacune des huiles Essentielles les doses (2 ; 4 ; 8 et 16 µl/ml de méthanol) est dispersé d'une manière homogène dans des boîtes de pétri et laisser évaporer le solvant pendant 15 à 20 minutes. Les essais ont été répétés 4 fois pour chaque dose. Toutes les boîtes ont été infestées par 10 larves d'insectes de graines. Mettre les boîtes dans l'étuve réglée à 30°C. Après deux heures, on compte le nombre d'insectes présents dans la partie traitée avec de l'huile essentielle et le nombre d'individus présents dans la partie traitée uniquement avec de le méthanol.

### **6.1. Expression des résultats**

L'efficacité d'un produit est évaluée par la mortalité. Le nombre d'individus dénombrés morts dans une population traitée par un toxique n'est pas le nombre réel d'individus tué par ce toxique. Il existe, en fait dans toute population traitée une mortalité naturelle qui vient s'ajouter à la mortalité provoquée par ce toxique, les pourcentages de mortalité doivent être corrigés par la formule d'Abbott.

$$MC\% = (M - Mt * 100) / (100 - Mt)$$

- MC : la mortalité corrigée
- M : pourcentage de morts dans la population traitée
- Mt : pourcentage de morts dans la population témoin

2.2.4 Calcul des doses létales  
L'efficacité d'un toxique se mesure par sa DL50 et DL90 qui représentent les quantités de substance toxique entraînant la mort de 50% et 90% d'individus d'un même lot respectivement. Elles sont déduites à partir du tracé des droites de régression.

## **7. Evaluation de la toxicité des huiles essentielles par contact (cas des cochenilles)**

Le 23 juin 2019 dans le laboratoire de technologie agroalimentaire de la faculté on a réalisé 04 essais de solution d'huile essentielle (1ml), chaque solution est diluée avec du

méthanol de concentrations différentes (0.33ml, 1ml, 2.33ml, 3ml). A l'aide d'un pulvérisateur et d'une manière homogène les solvants préparés ont été bien éclaboussés sur 06 branches de cèdre de l'atlas qui contiennent les cochenilles (22 bouquets dans chaque branche) dont les observations des insectes (morts et vivants) ont été réalisées chaque 24h.



***CHAPITRE 05 :***  
***RESULTATS ET DISCUSSION***

## 1. Estimation de taux d'attaques des graines par les insectes des cônes

Sur un nombre de 40 cônes récoltés au hasard, nous avons dénombré 15 cônes attaqués par les insectes soit en pourcentage calculé 37.5 % de l'effectif global.

Le nombre de trous observé au niveau de cônes varie de 1 à 8 trous par cône cela dépend essentiellement de l'importance de l'attaque et l'espèce déprédatrice.

Au niveau d'un cône plusieurs espèces d'insectes peuvent cohabiter. (Fig. 5.1).

L'attaque peut se produire au cours de la première, deuxième et troisième année de développement du cône.

A chacune des périodes, il existe bien des espèces spécifiques à l'état du cône,

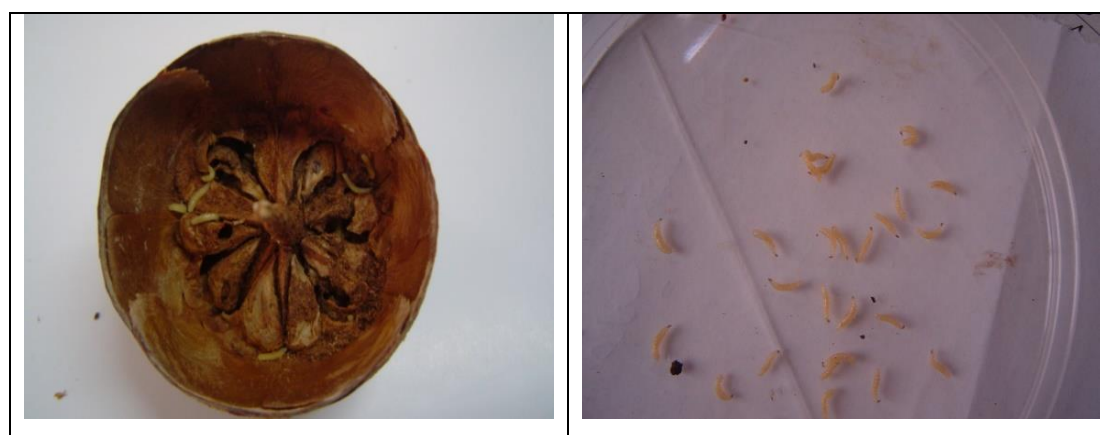
Les dégâts occasionnés au niveau des cônes et des graines, sont de deux aspects :

- Le premier aspect : apparition des trous au niveau des cônes avec la présence des déjections grossières (fig.5.2) sont dues aux dégâts provoqués par les chenilles (larves, lépidoptères) en phase d'évolution.
- Le deuxième aspect : se résume par la présence d'exsudation de résine en forme de gouttelettes (fig.5 .3) apparent à la surface des cônes et observation des graines évidés par des larves au cours de leurs développement (fig5. 4) ces caractéristiques sont semblable à la description évoquée par ROQUES (1993), Pour l'espèce *Megastigmus suspectus hoff* Concernant la quantification des dégâts le taux des graines attaquées varie entre 3.77% à 100% avec une moyenne de 20.5% par cône. Pour l'ensemble des cônes attaqués

Au cours de leur évolution les insectes des cônes détruisent les fructifications et minimisent par conséquent la régénération.

**Tableau 5.1.** Représente les graines attaquées et non attaquées.

Cônes	trous cône	Graines _attaquées	Graines _saines
1	2	11,28	88,72
2	3	29,17	70,83
3	2	23,97	76,03
4	1	34,86	65,14
5	4	20,42	79,58
6	2	8,45	91,55
7	1	58,04	41,96
8	2	19,61	80,39
9	1	3,77	96,23
10	1	10,88	89,12
11	1	35,90	64,10
12	2	63,44	36,56
13	1	5,83	94,17
14	8	100,00	0,00
15	4	56,91	43,09



**Figure 5.1.** Insectes cohabitent à l'intérieur d'un cône



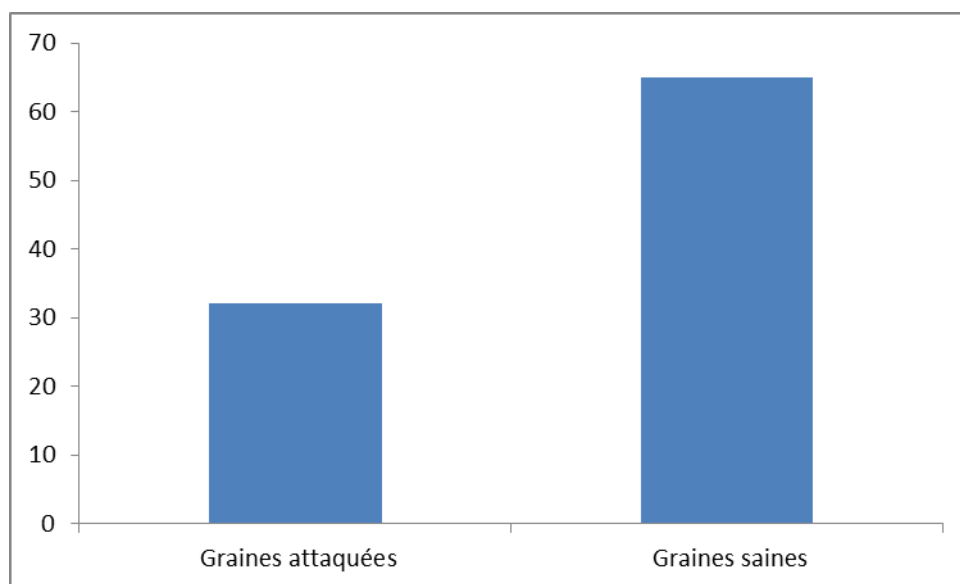
**Figure 5.2.** Des trous se présentent au niveau d'un cône attaqué



**Figure 5.3.** Exsudation de résine au niveau d'un cône attaqué



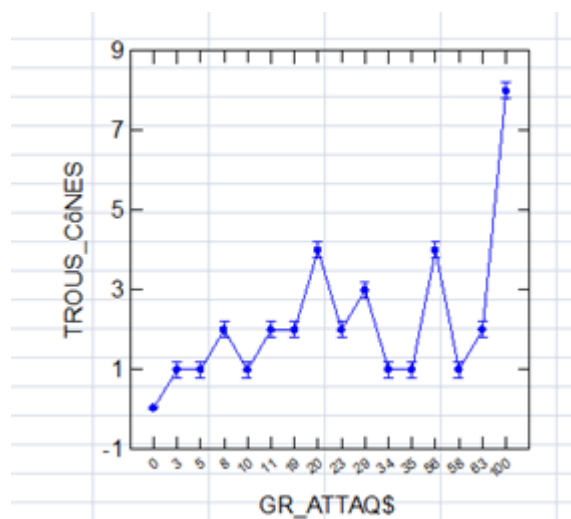
**Figure 5. 4.** Graine évidée par des larves



**Figure 5.5.** Le taux des graines attaquées et non attaquées

**Tableau 5.2.** Analyse de la variance : Est-ce que le nombre de trous dépend des graines attaquées ?

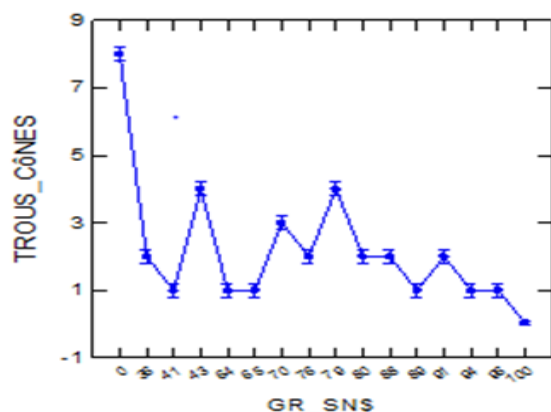
Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
GR_SN	98.640	15	6.576	164.400	<b>0.000</b>
Error	0.960	24		0.040	



**Figure 5.6.** Variation des graines attaquées selon le nombre de trous

**Tableau 5 .3. :** Analyse de la variance/ Est ce que le nombre de trous dépend des graines saines ?

Source	Sum-of-Squares	df	Mean-Square	F-ratio	P
GR_SN	98.640	15	6.576	164.400	<b>0.000</b>
Error	0.960	24		0.040	



**Figure 5.7.** Variation des graines saines selon le nombre de trous

D'après le tableau d'analyse de la variance nous avons remarqué que le nombre de trous dépend des graines attaquées est hautement significatif ( $p = 0.000$ ).

Concernant le nombre de trous dépend des graines saines est aussi hautement significatif ( $p=0.000$ )

## 2. Rendement en huile essentielle obtenue par hydro-distillation

### 2.1. Calcul de rendement

Après plusieurs essais d'extraction des huiles essentielles de 2 types de bois de cèdre sain et déperé et selon l'application de la loi d'(AFNOR, 2001) on a pu obtenir les résultats des rendements suivants :

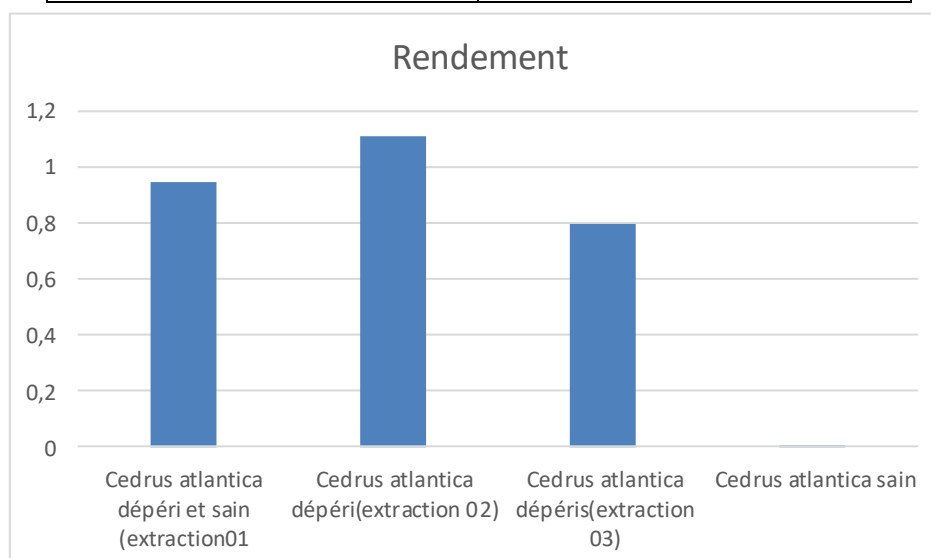
- **Extraction 01 :** Obtention de 4.3g d'huile essentielle à partir de 450g de bois déperé dont le pourcentage était 0.95 %.
- **Extraction 02 :** Obtention de 4.22 g d'huile essentielle à partir de 380 g de bois déperé dont le pourcentage était 1.11 %.
- **Extraction 03 :** Obtention de 0.4g d'huile essentielle à partir de 50g de bois déperé dont le pourcentage était 0.8 %.



- **Extraction 04** : Obtention de 0.1 g d'huile essentielle à partir de 580g de bois sain dont le résultat était 0.001%.

**Tableau 6.4.** Les rendements en HE après plusieurs extractions.

<i>Espèce</i>	Rendement
<i>Cedrus atlantica dépéri et sain (extraction01)</i>	0.95%
<i>Cedrus atlantica dépéri (extraction 02)</i>	1.11%
<i>Cedrus atlantica dépéri (extraction 03)</i>	0.8%
<i>Cedrus atlantica sain (extraction 04)</i>	0.001%



**Figure 5 .8.** Le rendement de 4 extractions d'HE de bois de Cèdre

Notre huile essentielle de bois de cèdre de l'atlas présente des rendements allant de 0.001% à 1.11% pour le bois sain et dépéris, respectivement de couleur jaune orangé à brut, de texture assez visqueuse et dégage un parfum doux agréable et légèrement boisée nettement supérieur à celui obtenue par

- Mhizel et al. (2018) qui rapportent que la teneur en huile essentielle de 0.1%

- Derwich et *al.* (2010) qui ont obtenu un rendement supérieur à notre rendement 1.82% dans leur travail sur les aiguilles de cèdre d'une région montagneuse de Maroc.

Ces différences sont dues à plusieurs facteurs d'origine géographique, facteurs écologiques notamment climatiques (T), humidité, organes végétales...etc.

### 3. Activité biologique

#### 3.1. Activité antibactérienne

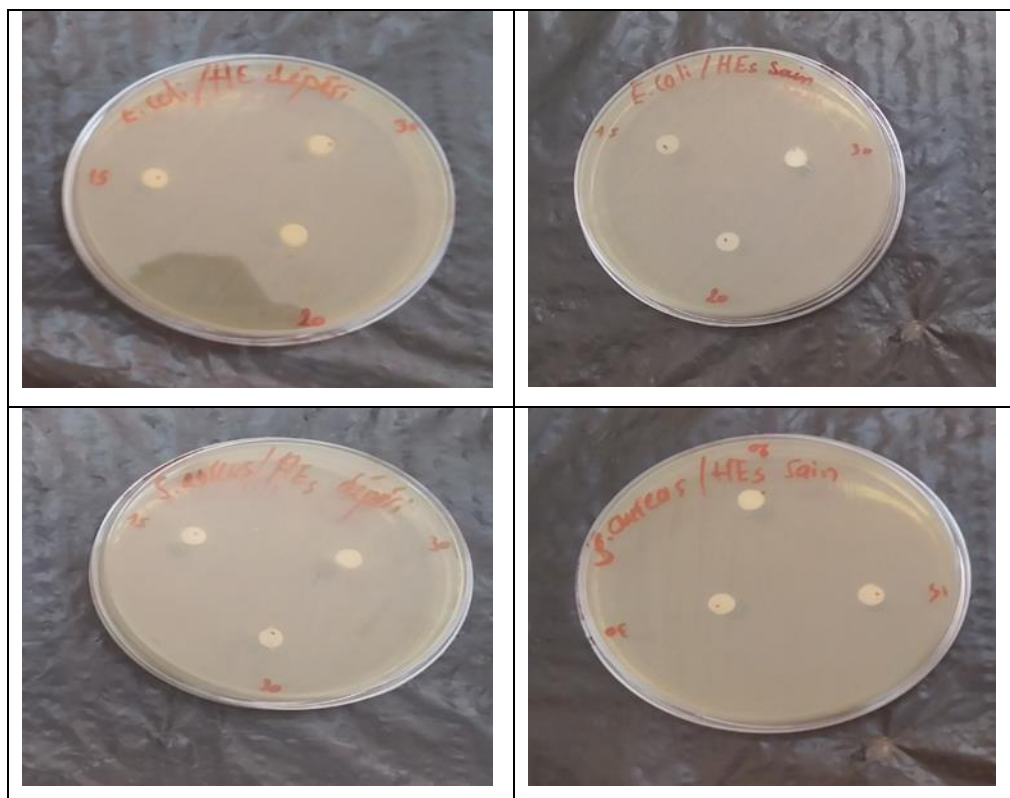
L'activité antibactérienne se traduit par l'apparition d'une zone d'inhibition autour du disque de papier imprégné d'extrait brut étudié

Le tableau ci-dessous Présente l'effet antibactérien d'huile essentielle de 2 types de bois de cèdre sain et déperé.

**Tableau 5.5.** Effet antibactérien d'HE de bois déperé et sain

	Bois sain			Bois déperé		
	15µl	20µl	30µl	15µl	20µl	30µl
E. Coli	00 mm	00 mm	00 mm	00 mm	00 mm	7 mm
S. Aureus	00 mm	00 mm	00 mm	00 mm	00 mm	7 mm

Le résultat obtenu de l'activité antibactérienne des huiles essentielles nous montre une variation des diamètres des zones d'inhibition allant de 0 à 7 mm selon les souches et en fonction de 3 concentrations différentes.



**Figure 5.9.** Activité antibactérienne de cèdre de l'atlas

Les bactéries *E. coli* et *S. aureus* présentent une résistance envers HE de bois de cèdre dont le diamètre d'inhibition était 00 mm pour les concentrations 15 $\mu$ l, 20 $\mu$ l (bois sain et déperé) et 7 mm pour la concentration 30 $\mu$ l dans le bois déperé donc cette huile n'est pas active sur les souches *E. coli* et *S. aureus*

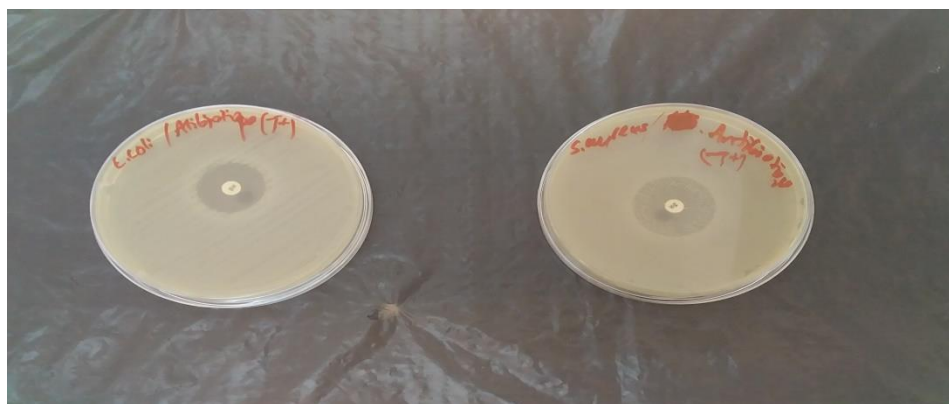
Les mécanismes d'action des huiles essentielles qui peuvent être impliqués pour expliquer leur activité anti bactérienne sont rapportés dans plusieurs travaux :

- Mohamed.A et al, (2003) son étude n'a montré aucune activité antibactérienne pour les huiles essentielles des bois de cèdre et la sensibilité des bactéries aux huiles essentielles de cèdre ne peut être expliquer que par la différence de la composition chimique de ses huiles essentielles

### 3.2. Résultat d'antibiogramme

Afin d'étudier l'effet antibiogramme sur les deux souches testées, nous avons choisi l'antibiotique Acide Nalidixique. Cet antibiotique a une forte activité a une forte activité contre *E. coli* et *S. aureus* le tableau au-dessous représente les différents D.Z.I Obtenus

Antibiotique	D.Z.I <i>S.aureus</i> (mm)	D.Z.I <i>E.coli</i> (mm)
Acide Nalidixique	27	26



**Figure 5.10.** Des souches testées sous l'effet d'antibiotique D'Acide Nalidixique

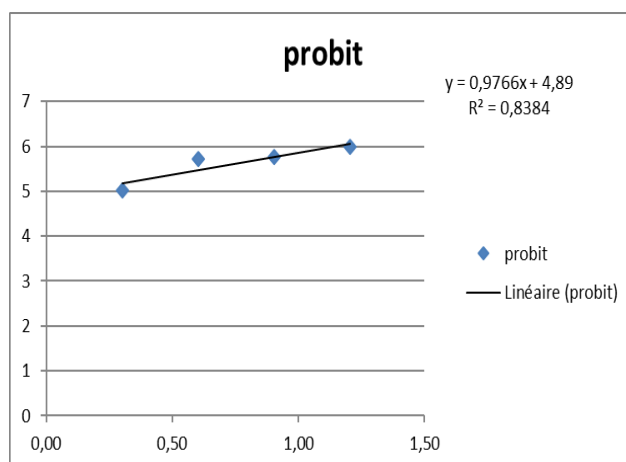
#### 4. Toxicité par contact sur graines attaquées par les insectes

Les résultats du test de toxicité sur graines des huiles essentielles expérimentées par contact sur insectes *sont* représentés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 5.6.** Toxicité par contact sur graines attaquées par les insectes

Dose	MC%	Probits
2ul/ml	51,33	5,03
4ul/ml	75,67	5,71
8ul/ml	78,37	5,77
16ul/ml	83,78	6,23

DL50 = 1.29 ul/ml  
DL90 = 26.30ul/ml



**Figure 5.11.** Détermination de la DL50 et DL90 de l'huile essentielle de bois de cèdre de l'atlas

La lecture des résultats consignés dans le tableau précédent montre un effet dose. A la Plus faible dose (2µl / ml), la mortalité enregistrée est de **51.33 %**; elle dépasse la dose létale 50. Tandis que les doses **8 et 16 µl / ml** ont occasionnées **78.37 et 83.78 %** de mortalité, Respectivement.

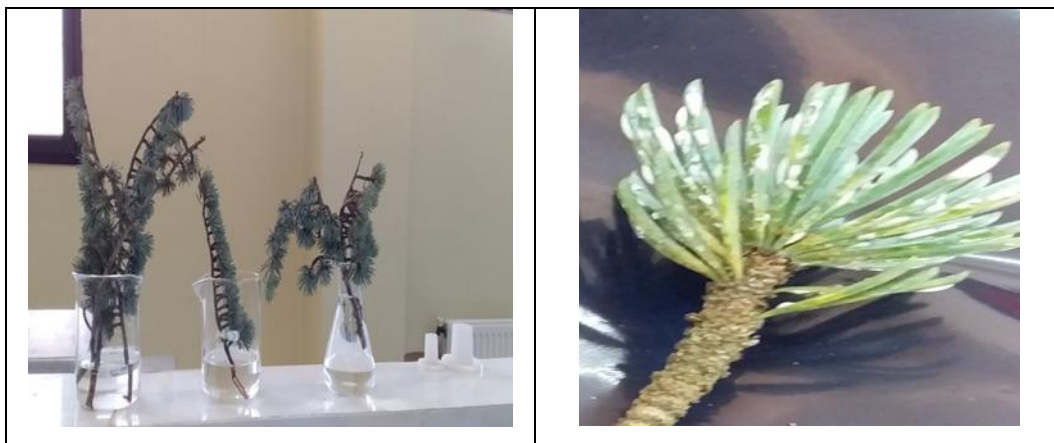
Les plantes synthétisent plusieurs substances du métabolisme secondaire. Ces molécules Peuvent avoir différents effets chez les insectes : répulsif, attractif, perturbateur du Développement, inhibiteur de la reproduction, etc. Leur toxicité peut être directe ou indirecte sur les organes cibles (organes sensoriels, système nerveux, système endocrines, appareil digestif, appareil reproductif, etc.) (**BENAYAD, 2013**). L'ensemble des résultats confirment ceux obtenus par plusieurs auteurs qui ont mis en évidence l'activité biologique d'une multitude d'extraits de plantes à l'égard des principaux insectes ravageurs des graines stockées. (**TAPONDJOU , 2003**), ont affirmés les propriétés entomologiques des huiles Essentielles.

D'après (**LALE et MUSTAPHA ; 2000**), les HE de citronnelle, du girofle et de citron se sont révélées significativement toxiques vis à vis de l'insecte et se rangent selon l'ordre décroissant de toxicité suivant : Girofle, Citronnelle, Citron. Toutefois des mortalités significatives s'observent dès qu'il y a contact direct avec une huile. Pour les huiles essentielles testées, les résultats des tests statistiques montrent qu'il existe Une variation concernant le taux de mortalité des insectes qui dépend de la dose utilisée en huiles essentielles et la durée d'exposition. D'après (**KIM et al, 2003**), les effets toxiques des HE dépendent du ravageur, de l'essence testée et de la durée d'exposition. les terpènes et les

phénylpropanes, principaux constituants des HE, sont responsables des activités insecticides. Plusieurs travaux portant sur l'analyse chimique des substances végétales ont montré aussi la présence des monoterpènes qui inhibent le cholinestérase et les composés soufrés qui agissent sur les canaux potassium de certains insectes comme la blatte.

#### **4. Comparaison des activités des huiles essentielles sur d'autres insectes (Cochenilles)**

Après faire la pulvérisation d'huile sur les cochenilles on a remarqué qu'il y avait une mortalité complète des cochenilles et un dessèchement total des aiguilles dont le témoin et le témoin méthanol n'y avait pas une mortalité des insectes et La figure au-dessous les montrent :



**Figure 5.12.** Les cochenilles avant le traitement



**Figure 5.13.** Représente les cochenilles fixées aux aiguilles après le traitement avec HE (24h).

**Tableau 5.7.** Evaluation de la toxicité des huiles essentielles chez les cochenilles

Branches	Nbr insectes	24h		48h		72h		96h	
		Vivant	Mort	Vivant	Mort	Vivant	Mort	Vivant	Mort
Bt	251	149	02	148	01	148	00	140	8
Btm	367	357	10	350	07	348	02	340	8
B2(0.33ml)	283	103	180	Après 24h et plus : ➤ Mortalité complète des cochenilles ➤ Dessèchement total des aiguilles					
B3(1ml)	426	126	300						
B4(2.33ml)	385	84	301						
B5(3ml)	169	88	81						

## Conclusion

La cédraie de Theniet El Had, est le premier parc national créé en Algérie pendant la période coloniale soit en 1923 et proclamé encore parc national après l'indépendance en 1983. Il a connu le phénomène de dépérissement en 1984 où le service forestier signale 3000 arbres de cèdre dépéris. Cette situation a mené les scientifiques à rechercher d'éventuelles causalités de ce fléau complexe où plusieurs hypothèses ont été révélées « changements climatiques, attaques parasitaires, pollution, etc. » sans qu'aucune d'elles ne soit confirmée.

L'intervention des insectes peuvent causer des dégâts sur le cèdre soit comme un facteur prédisposant, déclenchant, ou encore aggravant, on a cité dans notre thème les insectes spécialisés dans l'exploitation des graines des cônes sont les Conophytes qui se nourrissent des cônes et ont un impact sur la production semencière.

Sur un nombre de 40 cônes récolté au hasard nous avons dénombré 15 cônes attaqués par les insectes soit en pourcentage calculé 37.9% de l'effectif global

Pour résoudre ce problème, on a pu déterminer le rendement d'huile essentielle de bois de cèdre de l'atlas sain et dépéri et d'évaluer au mieux l'effet bio-insecticide.

Sur l'ensemble des morceaux de bois prélevé on a pu obtenir les rendements suivant après 4 extractions différentes (0.95%, 1.11%, 0.8%, 0.00017%) et les testées sur : les insectes ravageurs des cônes, les insectes suceurs des aiguilles et activité anti bactérienne.

Pour les bactéries *E. coli* et *S.aureus* le diamètre de la zone d'inhibition était très faible dans la concentration 10 $\mu$ l et 20 $\mu$ l mais à partir du 30 $\mu$ l il a commencé à apparaître donc nous pouvons estimer que les souches bactériennes utilisées peuvent être sensible au concentrations d'huile supérieur à 30 $\mu$ l

Les résultats du test de toxicité sur graines des huiles essentielles expérimentées montrent un effet dose. A la plus faible dose (2 $\mu$ l / ml), la mortalité enregistrée est de **51.33 %** ; elle dépasse la dose létale 50. Tandis que les doses **8** et **16  $\mu$ l / ml** ont occasionnées **78.37** et **83.78 %** de mortalité respectivement.

Et pour comparer les résultats des activités des huiles essentielles sur d'autres insectes (Cochenilles) nous avons remarquées que toutes les cochenilles sont mortes avec un dessèchement total des aiguilles après 24 et plus ; dont les concentrations utilisées étaient (1ml HE/0.33ml, 1ml, 2.33ml, 3ml de méthanol) c'est pourquoi nous avons conclu que l'huile essentielle de cèdre de l'atlas est une huile très concentrée, peut être aussi utiliser comme un herbicide efficace contre les mauvaises herbes pour des études ultérieures .

---

## Conclusion



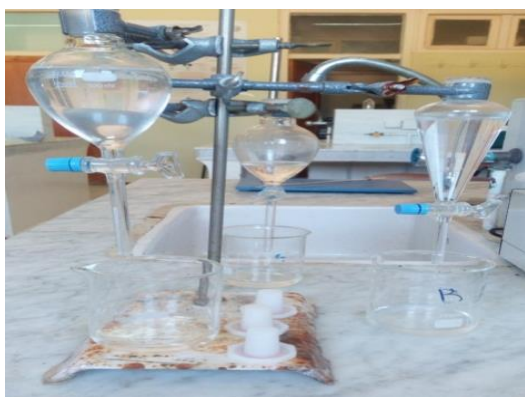
Vu l'importance de cette étude, nous espérons que ces résultats puissent être approfondies par des études perspectives avec d'autres méthodes.



**HE obtenu du bois sain**



**Le poids de bois dépéri**



**Décantation**



**Spectrophotomètre**



**Le poids de bois sain**



**L'hydrolat**



**Acide Nalidixique**



**Milieu de culture**



**L'étuve**



**Solution Mueller Hinton**



**Préparation de milieu de culture**



***Références bibliographiques***

## Références bibliographiques

- ABDELHAMID DJ ; 1992** : Contribution à l'étude des insectes du cèdre de l'Atlas. *Cedrus atlantica* M. ING. Agro. INES, Blida, 66p
- ABDESSAMED K ; 1981** : Le cèdre de l'Atlas dans le massif des Aurès et du Belezma. Étude phytosociologique et les problèmes de conservation et d'aménagement. Thèse Doct. Ingénieur. Université d'Aix-Marseille III. 202p.
- AFNOR,2000**, Recueil des normes Françaises sur les huiles essentielles, 2eme edition, paris
- ALESSANDRA.M.B, 2008** : grand guide des huiles essentielles, Hachette pratique, p : 23-26.
- ARBEZ M., FERRANDEZ P. & UYAR N., 1978** : Contribution à l'étude de la variabilité géographique des cèdres. Ann. Scien. Forest, vol. 35, n° 1978.
- BATEL D, 1990** : Contribution à l'étude de la productivité de *Cedrus atlantica* ; Manetti en relation avec la station écologique. Application au parc national de Theniet El Had.Thèse ing. INA, Alger, 62p.
- BAGNOULS ET GAUSSEN ; 1953** : Saison sèche et indice xérothermique Bull. Soc. Hist.Nat. Toulouse. Pp, 88 – 239.
- BELKAID B, 1988**. Etude phyto-écologique et possibilité d'amélioration dans la cédraie du parc national de Theniet El Had. Thèse. Ing .I.T.A. Mostaganem, 46p.
- BENABID A. (1994)** : Biogéographie phytosociologie et phytodynamique des cédraies de l'Atlas ( *Cedrus atlantica manetti*). Ann. Rech. For.Maroc T(27), 61-76.
- BENAYAD N., 2013** Évaluation de l'activité insecticide et antibactérienne des plantes aromatiques et médicinales Marocaines.
- BENHALIMA S.2006** : Les insectes xylophages et leur rôle dans le dépérissement du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* –Endl- Carrière) dans le Haut et Moyen Atlas (Maroc). Trav. Inst. Sci., Rabat, série Zoologie, 46, 1-63.

**BENTOUATI A, BARITEAU M, (2006)** - Réflexions sur le dépérissement du cèdre de l'Atlas des Aures.

**BOUAZZA K. (2011)** : Etude éco-pédologique du dépérissement de *Cedrus atlantica* Manetti dans le Parc national de Thniet el Had. Mémoire de Magister. Faculté des sciences de la nature et de la vie Université Ibn Khaldoun. Tiaret Algérie.

**BOUDY P. (1950)** - Economie forestière Nord-Africaine : monographie et traitement des essences forestières. Ed. Larousse, Tome 2. Pp : 529-619(Algerie). Forêt Méditerranéenne XXVII : 317-22.

**BOUDY. P, 1952** : Guide du forestier en Afrique du Nord. La maison rustique, Paris

**CHBOUKI N. (1994)** : Une synthèse dendroclimatique du cèdre de l'Atlas. Ann. Rech. For. Maroc, T (27), 33-59.

**CHEDDADI R. (2006)** : Impact du climat sur quelques espèces méditerranéennes : Du passé au futur (résumé). Colloque du 18 au 20 septembre 2006.

**CSABA M. 1994.** Results of introduction trials with *Cedrus atlantica* in Hungary. In : Le Cèdre de l'Atlas. Actes du séminaire international sur le Cèdre de l'Atlas. Ifrane (Maroc), 7 - 11 Juin 1993. Annales de la recherche forestière au Maroc 27 (spécial) : 220-222.

**DEBEZAC.E.F.1991** : Manuel des conifères, 2eme Edition. École Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts p. 80,

**DELKOV A. & GROZEV O. 1994.** Résultats de l'introduction du *Cedrus atlantica* Manetti en Bulgarie du Sud-Ouest. In : Le Cèdre de l'Atlas. Actes du séminaire international sur le cèdre de l'Atlas. Ifrane (Maroc), 7 - 11 Juin 1993. Annales de la recherche forestière au Maroc 27 (spécial) : 174-185.

**Derridj A ; 1990** : Etude des populations de *Cedrus atlantica* M. en Algérie. Thèse. Doc. Uni. Paul Sabatier. Toulouse : 288 p.

**EMBERGER L, 1960.** Les végétaux vasculaires. Tome2. Ed. Masson & Cie, 682p

**EZZAHIRI M.BELGHAZI B. et BAHMAD M. (1994)** : Bilan de la régénération naturelle de la cédraie dans les parcelles clôturées du Moyen Atlas, Maroc. Ann. Rech. For. Maroc, T(27), 259-268.

**FABRE J.-P., MOUNA M., DU MERLE P. & BENHALIMA S. 1999** : Le point sur certains ravageurs du cèdre de l'Atlas en Afrique du Nord, en France et en Europe. Forêt Méditerranéenne.p204,

**FABRE J.-P. 1976** : Extension du cèdre et risques d'attaques d'insectes. Revue Forestière Française 267.

**FRANCOISE.C.M, ANNELESE.L ; 2013** : Mode d'utilisation des huiles essentielle : DANIELE.F, 2014, ma bible des huiles essentielle, quotidienmalin, paris, p15, volume 52, p 26,30.

**Farjon A. (1990)**. Pinacée : drawings and descriptions of the genera Abies, Cedrus, Pseudolarix, Keteleeria, Nothotsuga, Tsuga, Cathaya, Pseudotsuga, Larix and Picea. Koeltz scientific books. 330 p.

**GERMAIN.G.F : 2013**-Un nouveau parasite dans les forêts de cèdre de l'atlas. Bilan de la santé des forets. Université de l'agriculture de l'agroalimentaire

**KHANFOUCI, 2005**, Contribution à l'étude de la fructification et de la régénération du Cèdre de l'Atlas Université hadj Lakhdar Batna - magister en science forestière 2005

**Krouchi F., 2010**, Etude de la diversité de l'organisation reproductive et de la structure génétique du cèdre de l'Atlas (Cedrus atlantica Manetti) en peuplement naturel (TalaGuilef, Djurdjura nord-ouest, Algérie). Thèse. Doctorat. U.M.M.T.O.

**Kim, S., Roh, D. Kim, H. Lee et Y. Ahn. 2003**. Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against Sitophilus oryzae and Callosobruchus chinensis. J. Stored Prod. Res. 39 : 293-303.

**LAURENT JULIA, 2017**, CONSEILS ET UTILISATIONS DES HUILES ESSENTIELLES LES PLUS COURANTES EN OFFICINE, UNIVERSITE PAUL SABATIER TOULOUSE FACULTÉ DES SCIENCES PHARMACEUTIQUES, paris, p21 ; 67

**LASRAM M. 1994**. Le Cèdre de l'Atlas. Actes du séminaire international sur le cèdre de l'Atlas. Ifrane (Maroc), 7 - 11 Juin 1993. Annales de la recherche forestière au Maroc, 27 (spécial)

**LALÉ et MUSTAPHA ; 2000** Activité antifongique des huiles essentielles de *Thymus bleicherianus* Pomel et *Thymus capitatus* (L.) Hoffm. & Link contre les champignons de pourriture du bois d'œuvre

**LAFLAMME G., 1992.** Diagnostic des cas de dépérissement. Recherche sur le dépérissement. Un premier pas vers le monitoring de forests. 1ère partie. Pp 189-193, Canada

**LANDMANN G., 1994** Concepts définition et caractéristiques générales des dépérissements forestiers causes connus et inconnus p405-415

**LEPOUTRE B. 1963,** : Suite d'observations sur la régénération du cèdre par taches. Ann. Rech. for. au Maroc,

**LEPOUTRE A. 1964.** Facteurs climatiques déterminant les conditions de germination et d'installation des plantules de cèdre. *Annales de la Recherche Forestière au Maroc*, 7, 21-54.

**LE POUTRE B. (1966)** : Ecologie de la régénération naturelle du cèdre dans le Moyen Atlas marocain. Résumé de la thèse Docteur- ingénieur, Faculté de Montpellier (France), 13p.

**MALKI H., 1992** : Contribution à l'étude de l'influence du climat et des facteurs physiques sur la régénération du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*) dans les monts du Belezma (Algérie)

**MEROUANE Z., 2006** : Contribution à l'étude éco dendrométrique du *Cedrus atlantica Manetti* (Cèdre de l'Atlas) dépéris dans le parc national de Theniet el Had (w. Tissemsilt) Algérie

**MELAZEM B, 1990.** Etude des facteurs limitants la régénération du Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica M*) dans le parc national de Theniet El Had. Thèse. Ing. USTHB, Alger, 57p.

**MHIRIT O., 1982** : Etude écologique et forestière du Rif marocain. Essai sur une approche multidimensionnelle de la phytoécologie et de la productivité du cèdre. Ann. Rech. Forest. Maroc. Tome 22. p. 502.

**MHIRIT O., SAMIH A. & NOUCAIRI A. ; 1994** : Index bibliographique du cèdre p-40.

**NAGELEISEN, 2007,** Les problèmes sanitaires du cèdre en France. Dossier Forêt Entreprise p.31,



**MICHELE B. 2001.** Natural durability, physical and mechanical properties of Atlas cedar (*Cedrus atlantica* Manetti) wood from Southern Italy. *Annals of forest science* 58: 607-613.

**NADJAH M. (1988).** La croissance et la productivité du cèdre de l'Atlas à Chréa, *Ann. Rech. Forest. Algérie*, Vol2, Pp23-58

**NEDJAH A. (1994) :** Etude de la croissance radiale des provenances du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) en Algérie. *Ann. Rech. For. Maroc* T(27), 452 - 461

**P.N.T.H. (2018).** Plan de gestion, parc national de Thniet el Had. Ministère de l'agriculture et du développement rural.

**PIERRON.C, 2014** Les huiles essentielles et leurs expérimentations dans les services hospitaliers de France : exemples d'applications en gériatrie gérontologie et soins palliatifs, université de lorraine ; paris, p26, 27.

**QUEZEL P. (1998) :** Cèdres et cédraies du pourtour méditerranéen : signification bioclimatique et phytogéographique. *Forêt méditerranéenne*, n°3, 243-255. d e la foret. p03

**QUEZEL (1980), SABATIER S., BARADAT P. and BARTHELEMY D. (2003):** Intra and interspecific variations of polycyclism in young trees of *Cedrus atlantica* (Endl.) Manetti ex. Carrière and *Cedrus libani* A. Rich (Pinaceae). *Ann. Sci. Forest.* 60, 19–29.

**TOTH, 1980 :** Le cèdre II. La graine : Dissémination, extraction, qualité, germination, conservation. *La forêt privée* n° 131 : 78 –84.

**TOTH, J., 1990 :** Amélioration génétique, croissance et fructification du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) en France méridionale. XIX Congrès Mondial de l'IUFRO, Montréal, Canada, Août 1990

**TOTH J (2005) :** Le cèdre de France. Etude approfondie de l'espèce. Edit. L'Harmattan, Paris, 207 p.

**REMMAL A. 1993.** Improved method for determination of antimicrobial activity of essential oils in agar medium. *J. Essent. Oils Res.*, 5(2), 179-184.

**SABATIER S., BARADAT P. and BARTHELEMY D., 2003** - Intra- and interspecific variations of polycyclism in young trees of *Cedrus atlantica* (Endl.) Manetti ex. Carrière and *Cedrus libani* A. Rich (Pinaceae). *Ann. For.Sci.*, 60: 19-29.

**SELTZER, 1946**, Le climat d'Algérie- Travaux de l'I.M.P.G. Alger, 257p.- Résumé annuel de la météorologie.

**SOUFI, K ; MESSOUDI, F ; 2017** : Effet des facteurs climatiques sur la production des cônes et graines de Cèdre de l'atlas. Cas du parc National de TEH Wilaya de Tissemsilet .

**TAPONDJOU A., 2003** : Etude phytochimique et activités biologiques de quatre espèces Camerounaises de la famille des Myrtaceae: *Eucalyptus saligna* Sm., *Callistemon viminalis* W., *Syzygium guineense* W. et *Syzygium aromaticum* M. et P.

**YESSAD S-A, 1988** - Contribution à l'étude éco-dendrométrique du *Pinus halepensis* Mill. Dans la zone Subhumide littorale. Centre : cas du foret de Taourira (Cherchell). Thèse Magister, INA, Alger, 138p,

**ZEDEK M, 1993** - Contribution à l'étude de la productivité du *Cedrus atlantica* *Manetti*. (Cèdre de l'Atlas) dans le parc national de Theniet el Had. Thèse Magister, INA, Alger, 175p.

## Résumé :

La régénération naturelle des peuplements forestiers est soumise à diverses contraintes environnementales, dont les insectes ravageurs des cônes et des graines.

Plusieurs travaux de recherche ont été concentrés sur les huiles essentielles extraites des plantes. Les différents résultats publiés indiquent qu'elles sont douées de plusieurs activités biologiques.

Dans ce contexte, nous avons essayé d'évaluer l'activité des huiles essentielles extraites de bois de (*Cedrus atlantica*) sain et déperé et les testées sur les bactéries (*E.coli* et *S.aureus*), sur les insectes ravageurs de graines de cônes (*Megastigmus suspectus*), les insectes suceurs des aiguilles (cochenilles) et identification de ses composants par les analyses chromatographiques.

Et d'après les résultats obtenus on peut conclure que l'huile essentielle de bois cèdre de l'atlas est une huile très efficace sur les insectes des cônes et les cochenilles des aiguilles. Certaines mesures sanitaires et le maintien du suivi des populations de ravageurs sont préconisés pour mieux anticiper et limiter l'impact de ces insectes sur la régénération naturelle.

**Mots clé :** Cèdre de l'atlas, huile essentielle, cône, graine, insecte, cochenille

## ملخص:

يخضع التجديد الطبيعي الخاص بمنصات الغابات لعراقيل بيئية مختلفة، بما في ذلك آفة الحشرات المتواجدة في النباتات وخاصة بذور المخاريط.

ركزت العديد من الدراسات البحثية على الزيوت الأساسية المستخرجة من النباتات. ومن خلال النتائج المختلفة المتوصل إليها في هذا الموضوع نستخلص أنها قد وجدت العديد من الأنشطة البيولوجية.

في هذا السياق، حاولنا تقييم نشاط الزيوت الأساسية المستخرجة من خشب الارز (*Cedrus atlantica*) صحية ومتحللة ومختبرة على البكتيريا (*E.coli* و *S.aureus*)، وعلى آفة حشرات بذور المخاريط (*Megastigmus suspectus*) والحشرات الماصة للإبرة (البق الدقيق) وتحديد مكوناته بواسطة التحليل الكروماتوجرافي.

ومن النتائج التي تم الحصول عليها يمكننا أن نستنتج أن الزيت الأساسي لخشب الأرز في الأطلس هو زيت فعال للغاية على الحشرات المتواجدة في بذور المخاريط وإبر الشجر.

ينصح بأخذ بعض التدابير الصحية والحفاظ على مراقبة الآفات للتقليل من تأثير هذه الحشرات على التنوع الطبيعي.

**الكلمات المفتاحية:** أرز الأطلس، زيت أساسي، مخروط، بذرة، حشرة البق الدقيق.