

République algérienne démocratique et populaire  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
Université de Blida 1



Faculté des sciences de la nature et de vie  
Département de biotechnologie  
Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de master

**Phytopharmacie et protection des végétaux**

**Science agronomiques**

***Thème***

**Etude de l'activité allélopathique et biologique de l'huile essentielle  
formulé de pin d'Alep « *pinus halpensis* »**

**Présenté par :**

BRADA asma

AZERINE ayda

**Devant les jurys :**

K. BABA AISSA

MAA Université de Blida 01

Présidente

L. REMINI

MAB Université de Blida 01

Examinatrice

MOUSSAOUI Kamel

MAA Université de Blida 01

Promoteur

Année universitaire 2020-2021

## Remerciements

Nous remercions tout d'abord Dieu le tout puissant et miséricordieux de nous avoir donné courage, force et volonté pour réaliser ce travail. Il est difficile d'énumérer toutes les personnes de près ou de loin, qui n'ont cessé de témoigner leur soutien moral ou matériel à notre égard. Nous les remercions donc infiniment. Tout d'abord, nous exprimons notre profonde reconnaissance et toute notre gratitude

À notre promoteur **M.Moussaoui**, pour l'aide et le suivi qu'elle nous a fournis tout au long de la réalisation de ce mémoire. Ses conseils et ses encouragements nous ont permis de mener à bien ce mémoire.

Nos sincères remerciements à **Mme BABA AISSA**, professeure à l'université SAAD DAHLEB d'avoir accepté de présider le jury.

Nous tiens également mes vifs remerciements à **Mme REMINI**, professeure à l'université SAAD DAHLEB pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant d'examiner ce mémoire.

Nous remercions chaleureusement tous les personnes qui nous ont aidés de près ou de

Loin dans l'accomplissement de ce travail.

Sans oublier tous les enseignants et tous les étudiants du département de biotechnologie.

## Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

A mes très chers parents **Ahmed et Aicha**,

Pour l'amour qu'ils m'apportent, leur soutien, leurs efforts, et leur encouragement.

Je leurs dis «je vous aime»

Une spéciale dédicace pour ma chère sœur **Hanna** qui  
ma aider et soutenu

A ma famille

A ma jolie copine : **Maroua Merzouk** que j'aime trop

A mes chères amies : **Nour El Houda, Khadidja,  
Khawla, Rayane, Wahiba, Hadjer, Hanna et Rihabe,  
haya et marwa.**

De près ou loin à la réalisation de ce travail ;

Je leurs dis « merci »

*Asma.*

## Dédicace

A ma tendre Mère Nesrine, à qui je dois la réussite, pour l'éducation qu'elle m'a prodiguée, avec tous les moyens et au prix de tous les sacrifices qu'elle a consentis à mon égard, pour le sens du devoir qu'elle m'a enseigné depuis mon enfance.

A mon père Mohamed m'a soutenu tout au long de mes études et qui a toujours veillé sur moi.

A mes chères sœurs : Sara et rahafe .

A mes chers frères : Ahmed, kino et rayan  
à mon cher ami: islam  
A machère binôme Asma Brada

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à réaliser ce modeste travail.

*Ayda.*

## **Résumé :**

Le stade germinatif est le stade le plus sensible qui influe sur la qualité et la quantité de culture. Pour cela, nous avons fait un essai pour déterminer l'effet de notre huile au cours de la phase de germination des graines de tomates en plein de terre (in vivo) .... Préparation contient un tourbe.

A partir d'une bio-formulation de 03 doses différentes (1%, 0.5% et 0.1%) préparés à base de l'huile essentielle de pin d'Alep nous avons traité les graines de tomates

Les résultats ont montré qu'il n'existe pas une inhibition sur la vitesse de germination car toutes les doses débitent dans le même jour.

Finalement, la dose forte et la dose moyenne presque ont le même effet sur le taux de germination, la dose moyenne a un taux de germination élevé par rapport au témoin, alors on peut dire que la dose moyenne a stimulé la germination. La comparaison des taux de germination entre les trois doses et le témoin nous permet de dire que la dose faible jouer un rôle inhibiteur.

**Mots-clés :** allélopathique, pin d'Alep, germination, bio-formulation, huile essentiel.in vivo.

## **Abstract :**

The germination stage is the most sensitive stage that influences on the quality and the amount of the yield. That's why; we have done an experience in order to determine the effects of our oil during the germination stage of tomato's seeds.

the preparation has done in vivo it means the seeds grown in peat.

From a bio-formulation of 03 deferent doses (1%, 0.5%, 0.1%) made of the essential oil of Alp pine , we have treat a tomato's seeds .

The results showed us that there is no inhibition on germination's speed because all doses starts on the same day.

Finally, the strong and the medium doses has almost the same effect on the germination rate . The medium dose has a germination rate higher than the witness. So we can say that the medium dose stimulated the germination. The comparison between the germination's rates of the three doses and the witness allowed us to say that the weak dose plays an inhibitor role .

Keywords: Allélopathic , Alp pine, bio-formulation , essential oil, in vivo.

## الملخص :

مرحلة الإنبات هي المرحلة الأكثر حساسية والتي تؤثر على جودة وكمية المحصول لهذا أجرنا اختبارا يحتوي على تركيبة حيوية مكونة من 3 جرعات مختلفة (1% , 0.5% , 0.1%) محضرة من الزيت الأساسي للصنوبر الحلبي . طبقنا التجربة على بذور الطماطم تمت العملية في الأرض (في الجسم الحي)... التحضير يحتوي على الجفت.

بعد معالجة بذور الطماطم أظهرت النتائج عدم وجود أي تشييط على معدل الإنبات لأن جميع الجرعات يتم توصيلها في نفس اليوم

وأخيراً للجرعة العالية و الجرعة المتوسطة نفس التأثير تقريباً على معدل الإنبات، فالجرعة المتوسطة لها معدل إنبات أكبر مقارنة.

مع الشاهد لذلك يمكننا القول أن الجرعة المتوسطة تحفز الإنبات تتيح لنا مقارنة معدلات الإنبات بين الجرعات الثلاث و الشاهد أن نقول أن الجرعة المنخفضة تلعب دوراً مشبطا.

الكلمات المفتاح: " الصنوبر الحلبي " ، "إنبات " ، " زيت أساسي "، الأيلوباتي "، " الجفت "،

## Liste des figures :

<b>Figure 1</b> : Aire de répartition du pin d'Alep ( <b>QUÉZEL, 1986</b> ).....	<b>06</b>
<b>Figure 2</b> : Air de répartition du pin d'Alep en Algérie. ( <b>Bentouati, 2018</b> ).....	<b>07</b>
<b>Figure 3</b> : matériels utilisé dans la préparation .....	<b>26</b>
<b>Figure 4</b> : les étapes de préparations.....	<b>27</b>
<b>Figure 5</b> : dispositif expérimental des traitements.....	<b>28</b>
<b>Figure 6</b> : les préparations.....	<b>29</b>
<b>Figure 7</b> : dispositif expérimental des doses appliqué.....	<b>30</b>
<b>Figure 8</b> : représentation graphiques en courbes des différents taux de germination des graines de tomates sous l'effet de produit formulé.....	<b>33</b>
<b>Figure 9</b> : représentation graphique de pourcentage de germination maximal rapporté pour le témoin et la préparation traité par la dose 01 (1%).....	<b>35</b>
<b>Figure 10</b> : représentation graphique de pourcentage de germination maximal rapporté pour le témoin et la préparation traité par la dose 02(0.5%).....	<b>36</b>
<b>Figure11</b> : représentation graphique de pourcentage de germination maximal rapporté pour le témoin et la préparation traité par la dose 03 (0.1%).....	<b>37</b>
<b>Figure12</b> : comparaison de taux de germination des graines de tomate sous l'effet des bioproduits formulé.....	<b>38</b>
<b>Figure13</b> : comparaison de la meilleure des 02 doses de taux de germination.....	<b>39</b>



## **Liste des tableaux**

**Tableau.1** : tableau présente la classification botanique de Cronquist.....**04**

**Tableau.2** : répartition de pin d'Alep dans quelque pays du monde.....**05**

**Tableau.4** : Le pourcentage de germination des graines pour chaque préparation.**03**

## Liste des abréviations :

**HE** : huile essentielle

**TG** : taux de germination

## Sommaire

Remerciement

Dédicace

Résumé

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction.....01

Chapitre I : Synthèse bibliographique

### Partie 01 : Généralités sur le pin d'Alep « *pinus halpensis* »

1.	Présentation de la plante : .....	04
2.	Systematique de l'espèce : .....	04
3.	.Aire de répartition du pin d'Alep (habitat) : .....	05
3.1	Dans le monde : .....	05
3.2	.Dans l'Algérie : .....	06
4.	. Caractères botaniques du pin d'Alep :.....	07
5.	.Eco Physiologique : .....	10
5.1	.Maturité et période de germination de pin d'Alep .....	10
6.	. Productivité du pin d'Alep en Algérie : .....	10
7.	. Usage du pin d'Alep : .....	10

### Partie 02 : Les huiles essentielles

1.	Définition :.....	12
2.	Propriétés physico-chimiques des huiles essentielles : .....	12

<b>3.</b>	<b>Domaines d'utilisation des huiles essentielles :</b>	<b>13</b>
3.1	Dans l'industrie agroalimentaire :	13
3.2	En parfumerie et cosmétique :	13
3.3	En pharmacie :	14
<b>4.</b>	<b>Rôle des huiles essentielles :</b>	<b>14</b>
4.1	Rôle écologique :	14
4.2	Rôle dans la plante :	15
<b>5.</b>	<b>Méthodes d'extraction des huiles essentielles :</b>	<b>15</b>
5.1	Hydrodistillation et ses variantes :	15
5.2	L'extraction par solvants :	16
5.3	Extraction au CO2 supercritique :	16
5.4	Extraction assistée par micro-ondes :	16

### **Partie 03 : Intérêts biologiques et thérapeutiques d'huile de pin**

<b>1.</b>	<b>Huile de pin :</b>	<b>18</b>
1.1.	Métabolites du pin d'Alep :	18
1.2	Métabolites primaires :	18
1.3	Métabolites secondaires :	18
<b>2.</b>	<b>Intérêts thérapeutiques :</b>	<b>20</b>
<b>3.</b>	<b>Intérêts biologiques :</b>	<b>20</b>
3.1	Définition de l'allélopathie :	20
3.2	Voies de libération des composés allélopathiques :	20
<b>4.</b>	<b>Application de l'allélopathie :</b>	<b>21</b>
<b>5.</b>	<b>Activité allélopathique de pin d'Alep :</b>	<b>22</b>
5.1	Activité antimicrobienne :	22
5.2	Activité antifongique :	23

## Chapitre II :Etude expirémental

### Partie 01 : Matériel et méthode

1.	But d'étude :.....	24
2.	Présentation de site d'étude :.....	24
2.1	lieu et période d'essai :.....	24
3.	Matériel végétal : .....	24
3.1	La plante choisie .....	24
3.2	L'huile utilisé : .....	25
4.	Matériel utilisé : .....	26
5.	Formulation des bioproduits : .....	27
6.	Dispositif expérimental :.....	27
7.	Application des traitements :.....	29
8.	Exploitation des résultats: .....	32
8.1	Evaluation du taux de germination : .....	32
8.1.1	Détermination des pourcentages du taux de germination:	32
8.1.2	les analyses .....	33

### Partie 02: résultat et discussion

1.	Résultat : .....	34
2.	L'évolution du taux de germination des graines de tomate sous l'effet du bioproduit formulé à base de HE de pin d'Alep (figure8) .....	34
3.	Analyse comparative entre les doses et témoin :.....	36
4.	Evolution du taux de germination des graines de tomate sous l'effet de bioproduit : .....	39
5.	L'effet des doses bioproduit formulé à base d'HE de pin d'Alep sur la tomate :.....	39
6.	Discussion: .....	41

**Conclusion.....44**

:

# Introduction

### **INTRODUCTION :**

Dans le domaine agronomique, les agricultures ont souvent recours à l'utilisation de produits phytopharmaceutiques (encore appelés produits phytosanitaires ou pesticides) afin de protéger les cultures contre les parasites animaux ou végétaux et là aussi l'utilisation des engrais pour stimulent la croissance des plantes et à augmenter le rendement et la qualité des cultures....

Malgré l'amélioration constante des formulations, ces produits peuvent présenter des risques notables pour la santé humaine (touche la sécurité des utilisateurs), l'environnement (le sol, pollutions d'eau d'aire ....) Pour cela le recours aux produits chimiques d'origines botaniques apparait comme la meilleure alternative de lutte propre contre ces ravageuses.

À cet égard, nous soulignons la nécessité de l'utilisation des nouvelles et meilleurs techniques que ça, comme les bioproduits tandis que ce dernier offre des avantages pour l'économie, pour l'environnement et pour la santé..... (INRS, 2018)

Au cours du dernier siècle, les bioproduits ont eu un succès remarquable dans la valorisation des déchets industriels et agricoles ce qui a permis de résoudre un grand nombre de problème de pollutions en Europe et partout dans le monde. (IPSL, 2012)

Le bassin méditerranéen d'une manière générale et l'Algérie en particulier, avec son climat doux et ensoleillé, est particulièrement favorable à partir de ces plantes pourrait constituer à ce titre, une source économique importante pour notre pays. Environ 3000 HE sont décrites, parmi lesquelles 300 présentent une importance commerciale dans le cadre d'application pharmaceutiques, cosmétiques, alimentaires, agronomiques ou dans le domaine de la parfumerie ...

Selon certains auteurs, les composés d'origine naturelle présentent l'avantage d'une très grande diversité de structures chimiques et ils possèdent aussi un très large éventail d'activités biologiques (Bérubé, 2006). Des effets inhibiteurs de une plante à une autre libération des produits chimiques composés dans l'environnement est appelé allélopathie.....



L'allélopathie est un phénomène biologique courant par lequel un organisme produit des substances biochimiques qui influencent la croissance, la survie, le développement et la reproduction d'autres organismes. Ces produits biochimiques sont connus sous le nom d'allélochimiques et ont des effets bénéfiques ou néfastes sur les organismes cibles. L'allélopathie végétale est l'un des modes d'interaction entre les plantes réceptrices et donneuses et peut exercer soit des effets positifs Pour assurer un développement agricole durable, il est important d'exploiter des systèmes de culture qui tirent parti de l'influence stimulatrice/inhibitrice des plantes allélopathiques pour réguler la croissance et le développement des plantes et éviter l'autotoxicité allélopathique. Les allélochimiques peuvent potentiellement être utilisés comme régulateurs de croissance, herbicides, insecticides et produits antimicrobiens de protection des cultures. (Cheng, F. and Cheng, Z. 2015)

Ici, nous avons passé en revue les pratiques de gestion des allélopathies végétales appliquées en agriculture et les mécanismes allélopathiques sous-jacents décrits dans la littérature.

Grâce à l'étude approfondie de l'allélopathie, les stratégies de gestion de la production agricole et de restauration écologique impliquant l'application de l'allélopathie et des produits allélochimiques s'améliorent. Les principaux objectifs de cette revue sont de présenter des conclusions concernant l'application de l'allélopathie dans la production agricole, de mettre en évidence les mécanismes physiologiques et écologiques sous-jacents à l'allélopathie des Plantes, d'illustrer l'effet de l'allélopathie sur les micro-organismes du sol et de discuter des points clés pour des recherches futures.

La tomate est devenue un des légumes les plus importants du monde. Comme c'est une culture à cycle assez court qui donne un haut rendement, elle a de bonnes perspectives économiques et la superficie cultivée s'agrandit de jour en jour.

La consommation des légumes frais a beaucoup augmenté en Algérie à la suite de l'essor démographique et à la relative amélioration du niveau de vie. La tomate est le second produit maraîcher suite à la place qu'elle occupe dans les habitudes alimentaires des algériens. (Sekhouna, Djamila 2016)

Plusieurs espèces produisent des huiles essentielles contenant des composés pouvant agir d'une façon bénéfice.

Notre travail a pour objectif d'étudier l'activité allélopathique de pin d'Alep et l'effet d'un bioproduit formulé à base de cette huile sur les graines de tomates de traitée par différentes doses. Nous avons posé deux hypothèses :

- ce bioproduit affecté sur la germination des grains de tomates in vivo ? Effet inhibiteur ou stimulateur ?
- Est-ce que le pin d'Alep a un effet allélopathique ?

**Partie 01:**  
**Généralités sur le**  
**pin d'Alep « *pinus***  
***halepensis* »**

### 1. Présentation de la plante :

Les pins de groupe *Halepensis*, sont des pins à deux feuilles, souvent connus sous le nom de pins méditerranéens. Ils appartiennent à la famille des pinacées (abiétacées) de genre *Pinus* et au sous genre *Pinus*, à la section *Halepensis* et au sous-groupe *Halepensis* qui renferme *Pinus halepensis* Mill et *Pinus brutia* Ten. C'est une espèce xérophile, thermophile et héliophile, La température moyenne annuelle varie dans son aire de répartition entre 13°C et 18.5°C avec optimum compris entre 13.5°C et 15.5°C .(Kadik ,1978)

L'identification de l'espèce se base sur les critères suivants (Nahal, 1986)

- ✓ Cône largement pédonculé et réfléchi vers la base du rameau.
- ✓ Feuilles très fines, inférieures à 1 mm, molles, très finement serrutés sur les bords, 5 à 10 cm de long ; réunies par deux, rarement par trois dans une gaine ; groupées en pinceaux à l'extrémité des rameaux ; leur couleur est vert jaunâtre.
- ✓ Cônes isolés ou par paires, rarement verticillés; écusson de l'échelle portant au centre un ombilic relevé et muni d'un petit mucron saillant; graine à aile allongée et droite des deux côté

### 2. .Systématique de l'espèce :

- le pin d'Alep est l'essence caractéristique de l'étage bioclimatique méditerranéen semi- aride, il appartient à : (Pinus, 2021).

Tableau.01 : tableau présente la classification botanique phylogénétique APG III.

<b>Classification phylogénétique APG III</b>	
Règne	<b>Archéplastides</b>
Clade	<b>Gymnospermes</b>
Ordre	<b>Pinales</b>
Famille	<b>Pinacées</b>
Genre	<b><i>Pinus</i></b>
Espèce	<b><i>Halepensis</i></b>

**Tableau.1** : tableau présente la classification botanique de Cronquist.

Classification de Cronquist	
Règne	<b>Plantae</b>
Sous-règne	<b>Viridiplantae</b>
Division	<b>Pinophyta</b>
Classe	<b>Pinopsida</b>
Ordre	<b>Pinales</b>
Famille	<b>Pinacées</b>
Genre	<b><i>Pinus</i></b>
Espèce	<b><i>Halepensis</i></b>

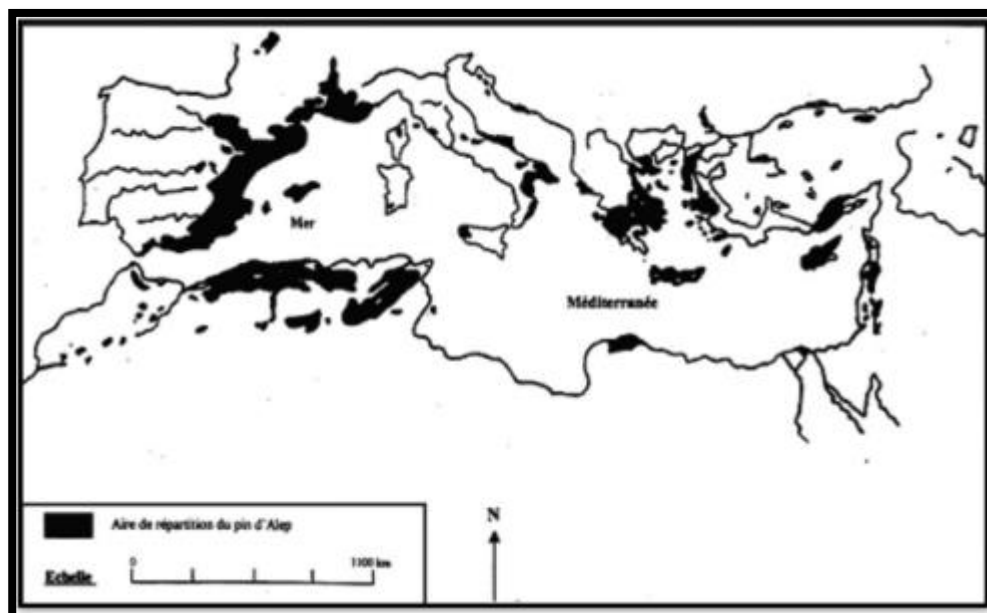
### 3. . Aire de répartition du pin d'Alep (habitat) :

#### 3.1 Dans le monde :

L'aire géographique du pin d'Alep est limitée au bassin méditerranéen. C'est une espèce fréquente, surtout en région méditerranéenne occidentale, mais elle se rencontre également en divers endroits du bassin méditerranéen oriental. Au total, ses forêts occupent sans doute plus de 3.5 millions d'hectares .Il est bien représenté dans les massifs montagneux des pays du Maghreb ; il couvre 65.000 hectares au Maroc dans le Rif, le moyen et le haut Atlas et il occupe 370.000 hectares en Tunisie. (Quezel ; Barbero, 1992).

Pays	Superficie (ha)	La source
Algérie	800000	(MEZALI.2003)
Maroc	65000	(BAKHIYI.200 ; inBENTOUATI.2006
Tunisie	170000 à 370000	(CHAKROUN.1986)
France	202000	
Espagne	1046978	(MONTERO.200 ;in BENTOUATI.2006)
Italie	20000	(SEIGUE.1985)

**Tableau.2** : repartion de pin d'alep dans quelque pays du monde



**Figure.01** : Aire de répartition du pin d'Alep (Quèzel, 1986)

### **3.2 Dans l'Algérie :**

Avec 35% de couverture, le pin d'Alep occupe la première place de la surface forestière de l'Algérie. Il existe dans toutes les variantes bioclimatiques avec une prédominance dans l'étage semi-aride. Il est présent partout, d'Est en Ouest, allant du niveau de la mer aux grands massifs montagneux du Tell littoral et de l'Atlas saharien. Sa plasticité et sa rusticité lui ont conféré un tempérament d'essence possédant un grand pouvoir d'expansion formant ainsi de vastes massifs forestiers (Bentouati , 2018)

(BOUDY, 1950) cite une surface de 852.000 hectares occupée par le pin d'Alep, alors que (SEIGUE ,1985) donne une surface de 855.000 hectares. (MEZALI ,2003), dans un rapport sur le Forum des Nations Unis sur les Forêts (FNUF), avance un chiffre de 800.000 hectares.

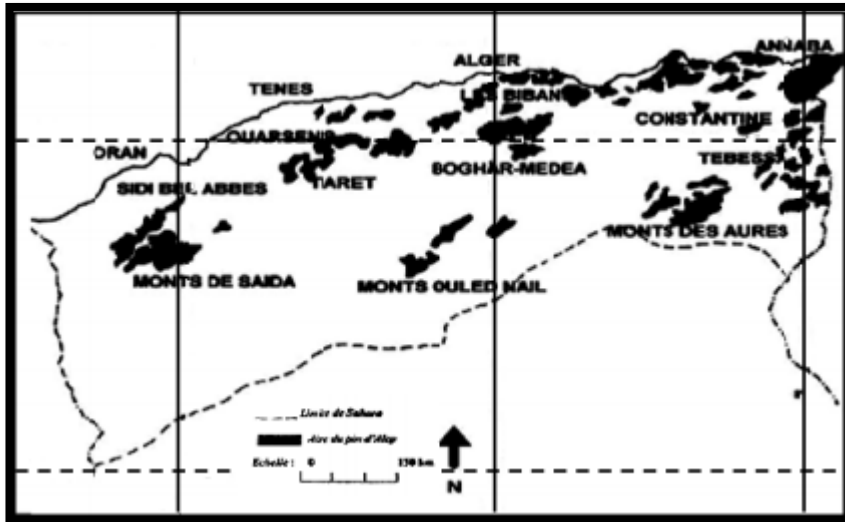


Figure02 : Aire de répartition du pin d'Alep en Algérie. (Bentouati, 2018)

Selon (KADIK, 1978) sur l'Atlas saharien (Monts des Ouled Nail) et dans le constantinois, il est surtout localisé dans les Aurès et les monts de Tébessa où il rejoint la Tunisie par la dorsale.

#### 4. Caractères botaniques du pin d'Alep :

Le houppier de cette espèce est clair, souvent en forme de parasol. Son tronc est tortueux. Son écorce, de couleur gris argent, se fissure avec l'âge. Ses aiguilles mesurent de 6 à 10 cm de longueur et sont groupées par deux en pinceaux à l'extrémité des rameaux. Ses fleurs mâles et femelles sont séparées, mais sont situées sur le même sujet, toujours groupées en épis. Ses fruits sont des cônes pendants de 8 à 12 cm de longueur, persistant pendant plusieurs années sur les rameaux. Ses graines abondantes, d'environ 5 mm de longueur, possèdent une grande aile persistante qui permet une dissémination rapide et éloignée (Caron)

Le bois du Pin d'Alep a été décrit par Nahal, 1962 in (Bettayeb E ; Azzaoui M, 2010) il est composé, d'un aubier blanc jaunâtre et d'un cœur brun rouge ; il se dessèche rapidement, travaille peu et dure longtemps s'il est soustrait aux intempéries.15

- **Port:** Arbre de 20 à 25 m de hauteur pouvant atteindre 1.2 à 1.5 m de diamètre. Le tronc plus ou moins flexueux souvent penché et peu droit, branché et feuillé de la base (à jeune âge), puis développe un fût grêle, souvent penché par le vent et peu droit. Le houppier, de forme conique, s'étalant latéralement, irrégulier, et peu dense, de teinte générale d'un vert cendré. Couronne écrasée et claire. (aoichri)

- **Ecorce** : Ecorce gris argenté, presque lisse. L'épaisseur de l'écorce peut dépasser les 4 cm, très inflammable et très riches en tanin et en résine. (aoichri)
- **Les feuilles ou les aiguilles** : sont de 6 à 10 cm de long avec une largeur de 1 mm, sont fines, molles, lisses et aigus, groupées par 2 en pinceaux à l'extrémité des rameaux. Nahal, 1962 ; en (Boutchiche F, 2016)
- **Les Cônes :( les fruits)** sont gros d'une taille de 6 à 12 cm avec un pédoncule épais de 1 à 2 cm, ils sont souvent isolés et réfléchis. Ils sont pourpres puis brun lustré avec des écussons aplatis, persistant plusieurs années sur l'arbre. (Kadik 1987)
- **Graines** : de petites tailles, comestibles (1 kg de zgougou renferme environ 60000 graines), grise mouchetées sur une des faces, de 5à7mm à ailes 4 fois plus longues. Fructification été automne de l'année suivante le pin d'Alep fructifie très tôt vers, 10à12 ans, mais les graine s ne sont fertiles qu'à partir de 18à20 ans. (aoichri)
- **Les Rameaux** : sont d'un vert clair, puis gris clair, assez fins. Ils sont polycycliques car cet arbre fait souvent une seconde pousse la même année. Les bourgeons sont non résineux, ovoïdes, aigus, bruns avec des écailles libres frangées de blanc (Kadik, 1987)
- **La résine** : L'arbre de pin d'Alep peu produire également de la résine grâce à une opération appelée Gemmage. Cette opération consiste à « blesser » le tronc de l'arbre de pin d'Alep pour que ce dernier envoie de la résine afin de cicatriser cette blessure. (VENET, 1986).

### 5. .Eco Physiologique :

#### 5.1 Maturité et période de germination de pin d'Alep :

Les cônes du pin d'Alep mûrissent au cours de la deuxième année et laissent le plus souvent échapper leurs graines au cours de la troisième année (NAHAL,1962; FRANCELET ,1970) Après maturation des cônes, la dissémination naturelle des graines aura lieu entre la fin du mois d'Août et la fin du mois d'Octobre. Le cône doit avoir subi de fortes chaleurs qui détruisent les joints de résine entre les écailles pour pouvoir s'ouvrir. (FRANCELET, 1970)

Quant à la germination, elle peut avoir lieu ; soit à la fin de l'automne, soit au début du printemps (CALAMASSI et al, 1984)

Selon (NAHAL, 1962) la fructification du pin d'Alep ne peut avoir lieu qu'à l'âge de 10 à 12 ans, mais les graines qu'il produit ne sont aptes à germer que lorsque celui – ci aura atteint l'âge de 18 à 20 ans. Ainsi, 100 kg de cônes produisent à peu près 50 kg de graines ailées dont 1 kg de graines peut comporter jusqu'à 50 000 graines capables de conserver leur pouvoir germinatif plus de deux ans.



### **6. Productivité du pin d'Alep en Algérie :**

Dans les forêts naturelles l'accroissement moyen est relativement faible de 0,5 à 3-4 m<sup>3</sup>/ha/an.

Selon (KADIK, 1987) la productivité du pin d'Alep varie suivant les étages climatiques : Le Littorale et sub littorale : Production supérieur : 4 m<sup>3</sup> /ha/an.

Le Tell : 2 et 4 m<sup>3</sup> /ha/an. Zone Sub-saharienne : 1 et 2 m<sup>3</sup> /ha/a.

### **7. Usage du pin d'Alep :**

Le pin d'Alep considéré comme l'espèce la plus utilisée pour le reboisement en Algérie.(Laleg A, 2016) . Le pin d'Alep a un bois blanc, au cœur et couleur fauve claire (roux clair), et de qualité médiocre .Dans l'antiquité, le grecs lui vouaient un culte et il recherché pour la construction navale. Actuellement, il est utilisé pour la confection de caisses et des charpentes, c'est aussi un bon bois de chauffage. Par ailleurs, l'écorce, les aiguilles, les cônes peuvent donner une teinture : jaune, brune, grise, noire. Il est utilisé généralement dans des programmes de reboisement des sols dégradés cas de la «ceinture verte» dans le sud de l'Algérie, où 1 million de hectares ont été plantés de pins d'Alep il y a plus de 20 ans (Lahouati, 2000 ; Maestre et Cortina, 2004)

Le bois du pin d'Alep est utilisé en caisserie, pour la fabrication de pâte à papier et de poteaux, si sa forme le permet. C'est un bois parfait pour la construction de pilotis ou de bateaux. (Boubou A ,2016)

Le Pin d'Alep à donner environ 3 Kg de résine (la gemme) par arbre et par an .La gemme pure contient 20 à 24 % d'essence de térébenthine et 75 à 80 % de cellophane. Cette gemme a aussi des usages médicaux (kadik, 1978)

L'était autrefois exploité pour sa résine (le gemmage), qui servait à produire l'essence de térébenthine. le bois de chauffe (en plaquettes) ou pour du mobilier de plein air.

Ce grand pin accueille une faune nombreuse, parmi laquelle le Circaète Jean-le-Blanc qui se cache dans son houppier, l'écureuil roux qui mange ses graines ou les cigales qui en été cymbalisent sur son tronc ou ses branches. (Grand Site Concors Sainte-Victoire)



# **Partie 02: Les huiles essentielles**

### II- Généralités sur les huiles essentielles

#### 1. Définition :

Le terme huiles essentielles, également appelées huiles volatiles ou huiles éthérées, est utilisé pour désigner les extraits de plantes aromatique. On les trouve naturellement dans diverses parties de plantes. Selon la norme AFNOR (association français de normalisation), les huiles essentielles sont « des produits obtenus à partir de matières naturelles végétales, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des citrus, soit par distillation sèche. L'huile essentielle ainsi obtenue est séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques ». La Commission de la Pharmacopée Européenne (2008) a défini l'huile essentielle comme étant un «Produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie » (Bousbia ; 2011).

#### 2. Propriétés physico-chimiques des huiles essentielles :

Les huiles essentielles forment un groupe très homogène en ce qui concerne leurs propriétés physico- chimiques. (Zenzen, 2017) Les principales caractéristiques sont :

- -Liquides à température ambiante.
- -N'ont pas le toucher gras et onctueux des huiles fixes.
- -Volatiles et très rarement colorées.
- -Une densité faible pour les huiles essentielles à forte teneur en monoterpènes .
- -Un indice de réfraction variant essentiellement avec la teneur en monoterpènes et en dérivés Oxygénés. Une fort teneur en monoterpènes donnera un indice élevé, cependant une teneur élevée en dérivés oxygénés produira l'effet inverse.
- -Solubles dans les alcools à titre alcoométrique élevée et dans la plupart des solvants organique mais peu solubles dans l'eau.
- -Très altérables, sensibles à l'oxydation et ont tendance à se polymériser donnant lieu à la formation de produits résineux.

### 3. Domaines d'utilisation des huiles essentielles :

En raison de leurs diverses propriétés, les huiles essentielles sont devenues une matière d'importance économique considérable avec un marché en constante croissance. En effet, elles sont commercialisées et présentent un grand intérêt dans divers secteurs industriels comme en pharmacie par leurs pouvoirs, antispasmodique, antidiabétique, analgésique, apéritif, antiseptique..., en alimentation par leur activité antioxydant et leur effet aromatisant, en parfumerie et en cosmétique par leur propriété odoriférante (deschepper, 2017).

#### 3.1 Dans l'industrie agroalimentaire :

Les huiles essentielles jouent un rôle capital dans l'aromatisation des aliments. En effet, elles donnent la saveur aux condiments (poivre, gingembre) et aux aromatisants (menthe, anis, oranger, thym, laurier). A faible dose, certaines substances ont un effet favorable sur la digestion, ce qui explique leur utilisation en liquoristerie (essence d'anis ou de badiane). Les huiles essentielles entrent donc, pour leurs diverses propriétés, dans la composition des arômes employés de manière fréquente aujourd'hui dans tous les produits alimentaires comme les plats cuisinés ou prêts à l'emploi. (yaacoub ; tlidjane. 2018)

Maintenant, l'industrie agroalimentaire utilise **les HEs** dans les préparations surgelées non seulement pour rehausser le goût mais aussi pour empêcher les contaminations alimentaires qui se développent (effet antimicrobien) (Tlidjane ; Yaacoub 2018)

#### 3.2 En parfumerie et cosmétique :

Les propriétés odoriférantes des huiles essentielles confèrent à ces dernières une consommation importante en parfumerie et en cosmétique. Elles présentent environ 60% des matières premières de l'industrie des parfums synthétiques, du parfumage, des savons et des cosmétiques.

A la cosmétologie et le secteur des produits d'hygiène on notera la présence **des HEs** dans les préparations dermo- pharmacologique, baies « calmant » ou « relaxant », et leur emploi dans les rouges à lèvres, les shampoings, les dentifrices, se sont surtout les huiles essentielles de lavande, de citron, de citronnelle, qui sont utilisées.

On notera qu'il y a une possibilité d'adsorption percutanée des constituants terpéniques.

Actuellement, on préfère utiliser des produits naturels qui sont censés ne pas avoir d'effets secondaires graves par rapport aux produits de synthèse. En effet, il ne faut pas oublier que « naturel » ne signifie pas non toxique (Tlidjane ;Yaacoub. 2018)

### **3.3 En pharmacie :**

L'industrie pharmaceutique utilise les huiles essentielles dans le domaine des antiseptiques externes ; elle tire parti des propriétés bactériostatiques, bactéricides, antifongiques, protectrices, etc., des essences naturelles.

Les huiles essentielles constituent le support d'une pratique de soins particulière l'aromathérapie. Elles ont grande intérêt en pharmacie, elles s'utilisent sous la forme de préparations galéniques, et dans la préparation d'infusion (verveine, thym, menthe, mélisse, fleurs d'orange...etc.). Tout fois, il faut souligner que la majorité des constituants de ces derniers sont lipophiles, et de ce fait, rapidement absorbés que ce soit par voie pulmonaire, par voie cutanée ou par voie digestive.

Elles sont également utilisées pour l'obtention des huiles essentielles dans un intérêt médicamenteux (en particulier dans le domaine des antiseptiques externes). Plus de 40% du médicament sont à base de composants actifs de plants. De nombreuses huiles essentielles se trouvent dans la formule d'un très grand nombre de spécialités pharmaceutiques : sirop, goutte, gélules pommade ...etc. (yaacoub ; tlidjane.2018)

## **4. Rôle des huiles essentielles :**

### **4.1 Rôle écologique :**

Les huiles essentielles jouent un rôle important, elles protègent la plante des microorganismes et des insectes nuisibles ainsi que des herbivores. Leurs composants réagissent comme donneurs d'hydrogène dans la réaction d'oxydoréduction. Parmi ces composants, il y a les terpénoïdes qui possèdent un rôle écologique lors des interactions végétales, comme inhibiteur de la germination et

aussi lors des interactions végétal-animal, comme agent de protection contre les prédateurs tels que les insectes. !

### **4.2 Rôle dans la plante :**

Le rôle biologique des huiles essentielles dans l'écologie est évident. Par leur odeur, elles interviennent dans la pollinisation ainsi, elles jouent un rôle attractif ou répulsif vis-à-vis des prédateurs (herbivores, insectes ...). (Guignard, 2000) Elles peuvent les muscles masticateurs des agresseurs par les propriétés toxiques et inappétences des substances qu'elles contiennent. (Capo et al. 1990)

Elles protègent les cultures en la multiplication des bactéries et des champignons Elles empêchent la dessiccation de la plante (perte d'eau) par évaporation excessive et protègent la plante contre la lumière soit par diminution ou concentration .

Par ailleurs leurs composés interviennent dans les réactions d'oxydo-réduction, comme donneurs d'hydrogène. Par exemple l'isoprène réagit rapidement avec l'ozone et les radicaux hydroxyles. Aussi, elles émettent l'excès de carbone et d'énergie (Sharkay, T. D et al ., 2001).

### **5. Méthodes d'extraction des huiles essentielles :**

#### **Entraînement à la vapeur d'eau**

L'entraînement à la vapeur d'eau est l'une des méthodes officielles pour l'obtention des huiles essentielles. Cette technique ne met pas en contact direct l'eau et la matière végétale à traiter. De la vapeur d'eau fournie par une chaudière traverse la matière végétale située au-dessus d'une grille. Durant le passage de la vapeur à travers le matériel, les cellules éclatent et libèrent l'huile essentielle qui est vaporisée sous l'action de la chaleur pour former un mélange « eau + huile essentielle ». Le mélange est ensuite véhiculé vers le condenseur et l'essencier avant d'être séparé en une phase aqueuse et une phase organique (benouali, 2016)

#### **5.1 Hydrodistillation et ses variantes :**

L'hydrodistillation proprement dite, est la méthode normée pour l'extraction d'une huile essentielle, ainsi que pour le contrôle de qualité. Le principe de l'hydrodistillation correspond à une distillation hétérogène. Le procédé consiste à

immerger la matière première végétale dans un bain d'eau. L'ensemble est ensuite porté à ébullition généralement à pression atmosphérique.

La chaleur permet l'éclatement et la libération des molécules odorantes contenues dans les cellules végétales. Ces molécules aromatiques forment avec la vapeur d'eau, un mélange azéotropique.

- La distillation peut s'effectuer avec ou sans recyclage (cohobage) de la phase aqueuse obtenue lors de la décantation.
- La durée d'une hydrodistillation peut considérablement varier, pouvant atteindre plusieurs heures selon le matériel utilisé et la matière végétale à traiter.
- Afin de traiter des matières premières pour lesquelles il est difficile d'extraire l'huile essentielle ou pour les essences difficilement entraînaibles, l'hydrodistillation à pression réduite représente une bonne alternative. Cette technique est en outre utilisée pour le santal, le girofle ou les rhizomes de vétiver, de gingembre et d'iris. (benouali, 2016)

### **5.2 L'extraction par solvants :**

Cette méthode est utilisée pour obtenir des huiles florales extrêmement parfumées. Les plantes et le solvant sont placés dans un récipient et chauffés pour favoriser l'extraction des huiles par le solvant. La mixture ainsi obtenue est ensuite filtrée et devient ce que l'on appelle un «concret», qui est alors mélangé à de l'alcool, refroidi et filtré. Après évaporation de l'alcool, reste l'huile très parfumée, appelée «absolu». (Les différentes techniques d'extraction des huiles essentielles)

### **5.3 Extraction au CO2 supercritique :**

Très moderne, très coûteuse, cette méthode consiste à faire passer un courant de CO2 à haute pression qui fait éclater les poches à essence et entraîne les substances aromatiques. (Les différentes techniques d'extraction des huiles essentielles)

### **5.4 Extraction assistée par micro-ondes :**

Cette méthode consiste à placer le matériel végétal dans un réacteur micro-ondes sans ajouter ni eau ni solvant organique. Les parties du végétal les plus riches en



## Partie 02 : les huiles essentielles

---

eau, comme les vacuoles, absorbent les ondes puis les convertissent en chaleur, engendrant une augmentation rapide et soudaine de la température au sein de ces structures. Ces dernières éclatent sous la pression régnant dans l'extracteur, libérant ainsi les molécules olfactives. Puis les vapeurs d'eau entraînent l'HE. Un système de refroidissement à l'extérieur du four micro-ondes permet la condensation de façon continue du distillat, composé d'eau et d'huile essentielle, et le retour de l'excès d'eau à l'intérieur du ballon afin de maintenir le taux d'humidité propre au matériel végétal. Pour les plantes aromatiques, après seulement 30 minutes d'extraction, les rendements en huiles essentielles obtenus sont identiques à ceux obtenus après 6 heures d'hydro distillation. (Grunwald ; Janicke ,2006).

# **Partie03 : Intérêts d'huile de pin d'Alep**

### 1. Huile de pin :

#### 1.1 Métabolites du pin d'Alep :

Le pin d'Alep est très riche en métabolites primaires, secondaires, oligo-éléments et Source non négligeable d'oméga 3, ce qui lui confère d'être l'objet de plusieurs études Phytothérapeutiques dans le but d'identifier ces principes actifs (Maameri ; Baghdali, 2019).

#### 1.2 Métabolites primaires :

Le métabolisme primaire des graines de *Pinus halepensis* représente tous les processus De bases, comme la croissance ou la respiration qui sont vitaux pour la plante (la Machinerie moléculaire de la cellule). Les métabolites primaires sont localisés dans toutes Les parties de l'organisme avec de grandes quantités, (acides nucléiques, protéines, lipides et hydrates de carbone) (Maameri ; Baghdali, 2019).

#### 1.3 Métabolites secondaires :

Les métabolites secondaires, ayant une répartition limitée dans l'organisme de la plante, ils sont nécessaires à sa défense contre les agressions extérieures. Cependant, ce sont des Composés très hétérogènes tant par leur composition que par leur structure (Maameri ; Baghdali, 2019).

#### ❖ Composés phénoliques :

Le terme « composés phénoliques végétaux » englobe les phénols simples, les acides Phénoliques, les coumarines, les flavonoïdes, les stilbènes, les tannins, les saponines, les Phytostérols et les lignanes(Maameri ; Baghdali,2019).

#### ✓ Antioxydantes

Les plantes représentent une source très riche et renouvelable d'antioxydants naturels. Un antioxydant est une molécule qui diminue ou empêche l'oxydation d'autres substances chimiques (Maameri ; Baghdali,2019).

#### ✓ Anti-inflammatoires :

## Partie03 : Intérêts d'huile de pin d'Alep

---

Les polyphénols possèdent des propriétés anti inflammatoires, capables de moduler le fonctionnement du système immunitaire par inhibition de l'activité des enzymes qui peuvent être responsables des inflammations, ils peuvent aussi moduler l'adhésion des monocyte durant l'inflammation athérosclérotique en inhibant l'expression des médiateurs inflammatoires (Maameri ; Baghdali, 2019).

### ✓ **Anticancéreuses :**

Des recherches expérimentales suggèrent que les composés phénoliques sont parmi les substances susceptibles de retarder voire d'empêcher l'apparition de certains cancers par l'intervention de plusieurs mécanismes (Maameri Baghdali, 2019).

### ✓ **Antivirales :**

Les activités antivirales des composés phénoliques agissent contre les virus (le virus d'influenza, HIV-1, HIV-2) par leurs effets sur les enzymes responsables de leur réplication(Maameri ; Baghdali, 2019).

### ✓ **Antiallergiques :**

Les flavonoïdes inhibent les enzymes responsables de la libération de l'histamine et d'autres substances endogènes qui causent l'asthme. (Maameri ; Baghdali, 2019).

### ❖ **Composés terpéniques :**

Les terpénoïdes représentent le groupe le plus âgé des petits produits moléculaires synthétisés par les plantes (en faible quantité). Ils sont des hydrocarbures naturels, de structure moléculaire construite d'un monomère à 5 carbones appelé « isoprène » avec une ou plusieurs fonctions chimiques (alcool, aldéhyde, cétone, acide, lactone).(Lamarti et al., 1994 in Benaissa , 2011).

### ❖ **Composés azotés :**

Les composés azotés sont assimilés essentiellement sous forme d'acides aminés et de protéines dans les graines. Le stockage et la remobilisation de l'azote sont importants pour la production de graines et pour le contenu de ces graines en azote. Ce contenu déterminera la capacité de germination et la survie des nouvelles générations. (Maameri ; Baghdali, 2019).

### **2. Intérêts thérapeutiques :**

Plusieurs études visant à évaluer le potentiel biopharmaceutique de différentes espèces de pins ont été rapportées dans la littérature. Ces travaux se penchent particulièrement sur le potentiel antioxydant, antibactérien et antifongique. Il existe aussi quelques études sur le potentiel anticancéreux des extraits de pins et de composés provenant du genre *Pinus* (Stephen 2004 ; Kissileff et al.,2003 in Kadari ,2012)

### **3. Intérêts biologiques :**

#### **3.1 Définition de l'allélopathie :**

L'allélopathie se définit comme « tout effet direct ou indirect, positif ou négatif, d'une plante (micro-organismes inclus) sur une autre par le biais de composés biochimiques libérés dans l'environnement (atmosphère et sol)» . C'est un phénomène complexe, car il met en jeu, en plus des deux végétaux respectivement "producteur" et "cible" des molécules, un intermédiaire, le sol, dont les caractéristiques abiotiques et biotiques (en particulier la microfaune) sont fondamentales pour l'expression de ce potentiel allélopathique. Cette complexité explique d'ailleurs les nombreuses controverses qui existent encore concernant l'importance écologique de ces interactions, ainsi que la difficulté à les démontrer. Dans la suite de l'article, on traitera essentiellement de cas d'allélopathie à effet négatif. Traditionnellement, l'observation sur le terrain des symptômes d'un phénomène allélopathique constitue la première étape de sa mise en évidence. En milieu forestier, cela va se traduire soit par l'absence ou la disparition des jeunes semis d'une essence, soit par la modification d'une communauté végétale soumise à l'influence de la canopée.(Rice 1984)

#### **3.2 Voies de libération des composés allélopathiques :**

Tous les organes végétaux contiennent des quantités variables de substances potentiellement allélopathiques qui sont libérées dans l'environnement par des voies diverses :

- **Volatilisation :**

La libération de substances toxiques volatiles par les plantes est un phénomène +écologiquement plus important dans les milieux arides ou semi-arides. Les

substances émises par cette voie sont le plus souvent des mono terpènes simples (Bertin, C et *al.*, 2003)

- **Exsudation racinaires :**

On appelle exsudats racinaires toutes les substances organiques solubles et insolubles libérées dans le sol par les racines saines ou lésées. L'exsudation racinaire présente un intérêt particulier pour les phénomènes allélopathiques parce qu'il s'agit d'une voie de libération directe des toxines dans la rhizosphère, pouvant ainsi potentiellement influencer la composition de la flore microbienne. (Bertin, C et *al.*, 2003)

- **Le lessivage :**

Le lessivage de tissus végétaux, principalement de feuilles, par la pluie, le brouillard ou la neige conduit à la dissolution et au transport de constituants solubles vers le sol. La grande majorité des substances allélopathiques peut être lessivée, y compris les terpènes, les alcaloïdes et les substances phénoliques. (Tukey, H. B. 1970). Dans les situations naturelles, il est difficile de différencier l'importance relative de ces aspects. Ce phénomène d'allélopathie a été décrit chez les espèces de la famille des Astéracées. Quel que soit le mode d'émission par la plante productrice, les substances vont évoluer et migrer dans le milieu par différentes manières; volatilisation, ruissellement, lessivage, et dégradation, ... etc. (CHADDA, D. 2008).

#### **4. Application de l'allélopathie :**

En situation naturelle, il semble que l'allélopathie contribue à la répartition spatiale des espèces et à l'organisation des successions végétales. Les phénomènes allélopathiques trouvent également de nombreuses applications dans le domaine de l'agriculture :

- **Concurrence des mauvaises herbes sur la culture :**

Les propriétés allélopathiques ont été mises en évidence pour plus de 90 espèces de mauvaises herbes. (Feyrouz, 2019 )

- **Lutte contre les mauvaises herbes :**

On envisage la sélection de variétés ayant un pouvoir allélopathique, par exemple pour le riz ; des substances allélopathiques peuvent servir à l'élaboration d'herbicides, comme la Cyméthylène développé par Shell à partir de Cinéol (composé terpénique de l'Eucalyptus) pour le désherbage des cultures de soja, d'arachide et de cotonnier. (Feyrouz, 2019 )

### • **Gestion des rotations culturales :**

On observe des effets d'une culture sur la suivante, soit à cause de phénomènes d'autotoxicité (le sorgho ou le riz pluvial peut subir un effet dépressif s'il est implanté après un précédent de la même culture avec de fortes variations variétales), Soit à travers des successions nettoyantes (dans le cas de la culture de tournesol) ; les associations de cultures peuvent être perturbées par des substances allélopathiques (par exemple leur action sur la fixation de l'azote peut gêner l'établissement des légumineuses dans les prairies). (Feyrouz, 2019 )

### • **Itinéraires technique :**

La présence de résidus de récolte constitue, actuellement, un problème qui prend de l'importance avec le développement des techniques de travail minimum. L'enfouissement des résidus de récolte permet de diluer les composés allélopathiques libérés par leur décomposition et de limiter leurs effets sur la culture suivante. Les phénomènes d'allélopathie sont pris en compte dans la gestion des plantes de couverture. (Caussanel, J ; Barralis, G. 1973) .

## **5. Activité antimicrobienne :**

Les huiles essentielles possèdent des propriétés antimicrobiennes intéressantes et luttent contre les maladies infectieuses d'origine bactérienne et fongique. L'activité antifongique des huiles essentielles peut être due à la présence des terpènes qui causent la rupture des membranes fongiques et inhibent le développement des champignons. Les huiles essentielles permettent également la protection contre les champignons phytopathogènes et les microorganismes envahissant les denrées alimentaires. (jdidi, 2015)

### **5.1 Activité antifongique :**

Les infections fongiques sont très fréquentes dans notre société. Cette extension est largement favorisée par la prescription de manière abusive des antibiotiques, issus en premier lieu de champignons microscopiques. Les groupes de molécules aromatiques citées comme antibactériens sont également actifs sur les champignons. (voir chapitre précédent). Les constituants actifs sont : les phénols monoterpéniques et aromatiques, les alcools monoterpéniques, des aldéhydes aromatiques et monoterpéniques, les lactones... (julia, 2017)



# **Chapitre II : Etude expérimental**

# **Partie01 : matériel et méthodes**

### **1. But d'étude :**

Le but de notre travail va s'intéresse sur l'effet allélopathie des bioproduit a différentes doses formulées à base d'huile essentielle de pin d'Alep.

### **2. Présentation de site d'étude :**

#### **2.1 Lieu et période d'essai :**

L'essai a été réalisé dans la serre et laboratoire phytopharmacie, département biotechnologie, au niveau de la faculté de SAAD DAHLEB.

Pendant la période allant d'avril 2021 à mai 2021. Formulation des bioproduit et la fluctuation des taux de germination des adventices sous l'effet des bioproduit à la base d'huiles essentielles.

### **3. Matériel végétal :**

#### **3.1 La plante choisie :**

La tomate (*Solanum lycopersicum* L.) appartient à la famille des Solanaceae. Cette plante est cultivée dans le monde entier, dans des altitudes et latitudes très diverses. C'est le troisième légume le plus produit dans le monde derrière la pomme de terre et la patate douce, et le deuxième légume le plus consommé (**De Broglie et Guérault, 2005**)

#### **3.2 L'Huile utilisé :**

Huile essentielle de pin d'Alep a été extrait selon le protocole de Ms. Moussaoui

### **4 Matériel utilisé :**

Au niveau de laboratoire de phytopharmacie (laboratoire 109) de faculté de BLIDA01 on a utilisé le matériel suivant pour la préparation de bioproduit :





**Figure 3** : matérielles utilisés.

### **5 Formulation des bioproduits :**

L'activité allélopathique des huiles essentielles de pin d'Alep a été optimisée par une préparation d'une formulation liquide. La formulation a été conduite selon le protocole de **Moussaoui et al ;2014** Il consiste en mélange d'un tensioactif et d'un cotensioactif d'origine animal respectivement avec l'huile essentielle de pin d'Alep comme principe actif. Trois doses ont été respectivement préparées à savoir : dose forte (D1) contenant 04ml de la formulation mère (10% huile essentielle + 87% eau distillé +3% émulsifiant ) diluée dans 40ml d'eau distillé , dose moyenne (D2) contenant 02ml de la formulation mère (10% huile essentielle +87% eau distillé +3% émulsifiant ) diluée dans 40ml d'eau distillé et une dose faible (D3) composée de 0.4ml de la formulation mère (10% huile essentielle +87% eau distillé +3% émulsifiant ) diluée aussi dans 40ml d'eau distillé Le témoin étant une formulation à blanc (sans matière active), dont les doses sont aux mêmes concentrations que celles des traités.

### **6 Dispositif expérimental :**

Au niveau de la serre la température variait de 28 c° et 40 c°. Notre étude a concerné un seul type de graine de tomate (Heinz 1350 améliorée). Dans les totalités on a utilisé 48 graines partagées dans 16 préparations de gobelets. Les préparations

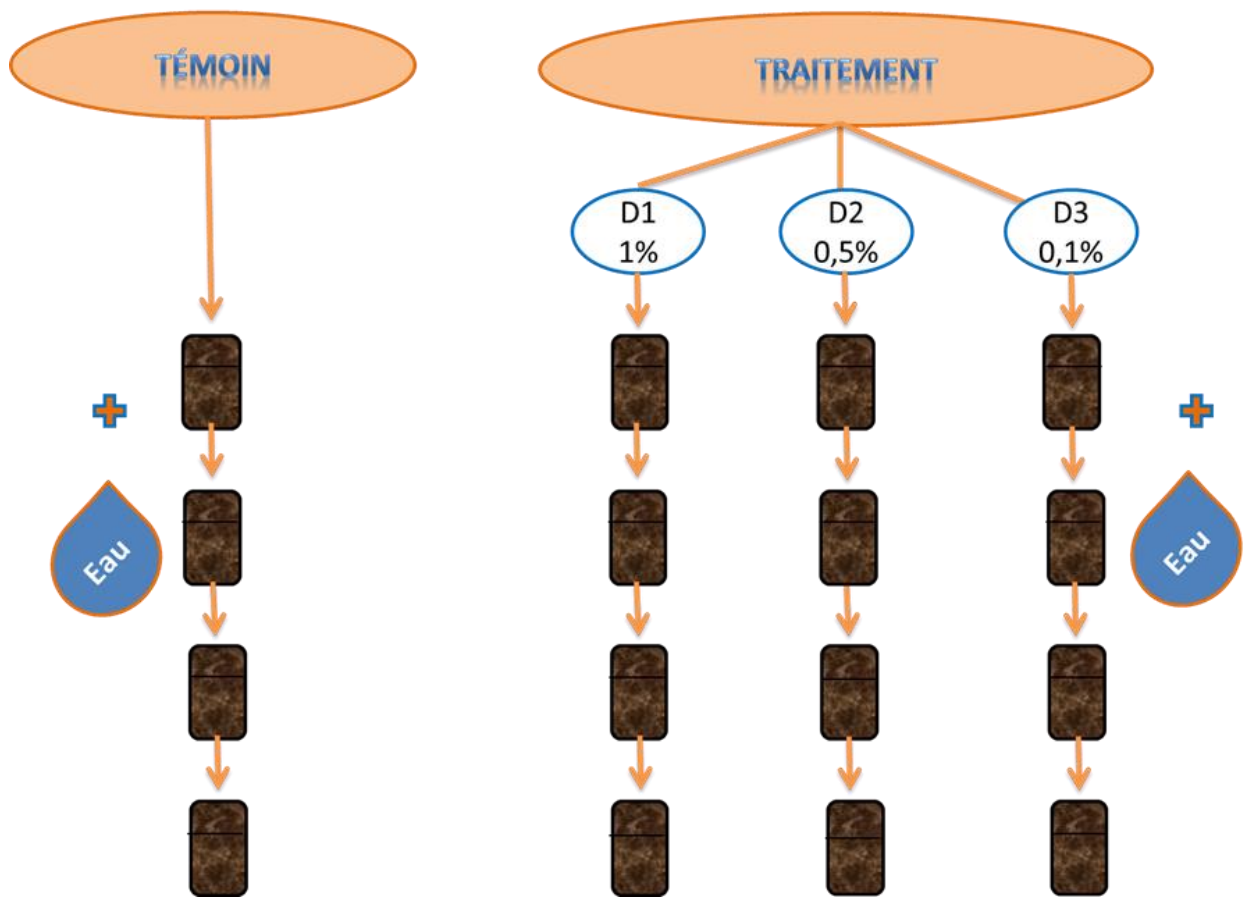
## Partie01 : matériel et méthode

sont deviser on 4 lots, chaque lot contient 04 préparation. Un lot considéré comme témoin (formulation sans matière active) Et les 03 autres lots relatifs au 3 traitement différents (bioproduit à base d'huile essentielle de Pin d'Alep avec trois différents doses D1, D2 et D3). La durée de suivi est 10jours.

- Chaque préparation contient de : gobelet de plastique + 30g de tourbe + l'eau + 03 graines de tomate.



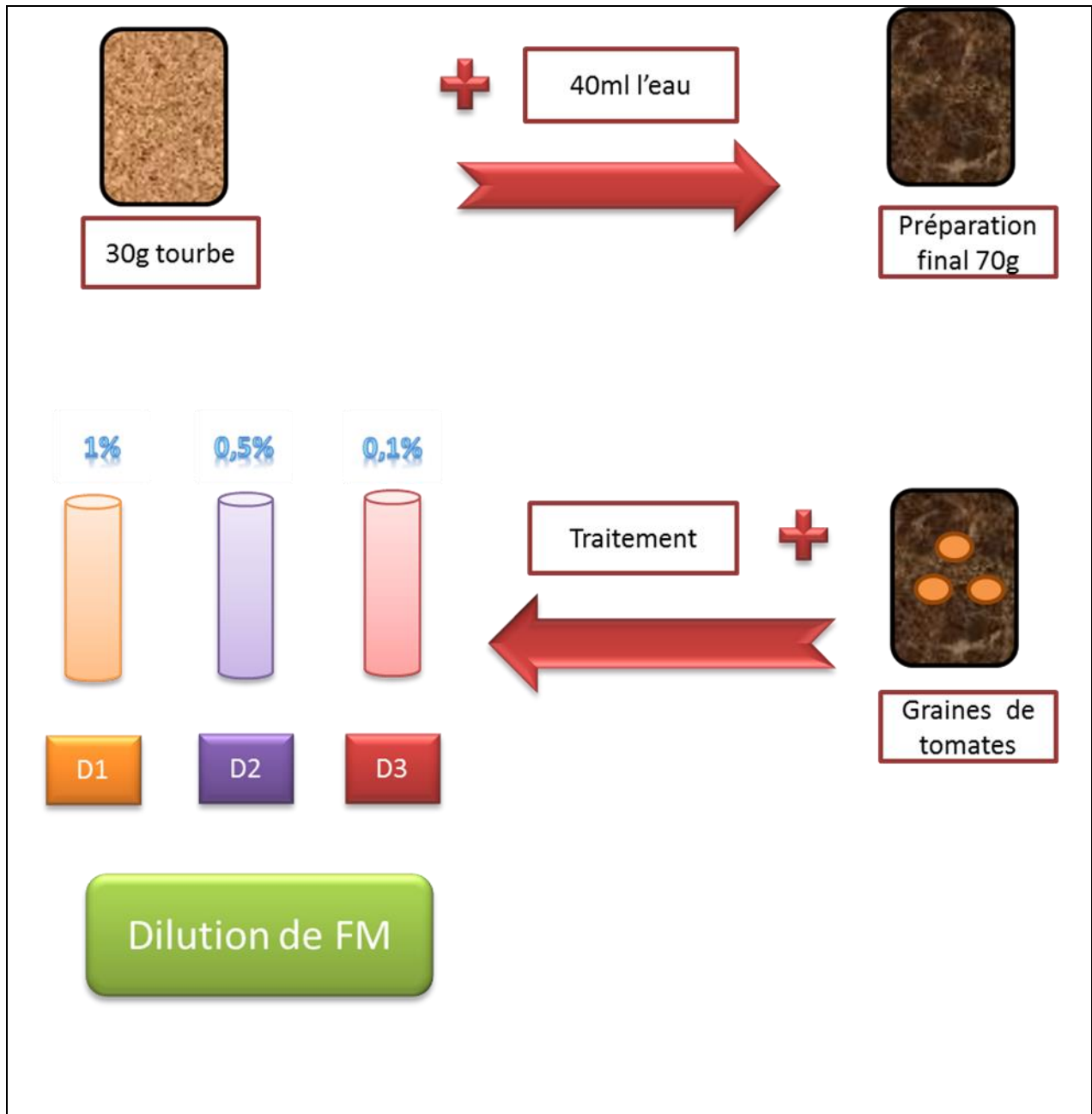
**Figure 4** : les etapes de preparation des gobelet .



**Figure 5** : dispositif expérimental des traitements

## 7 Application des traitements:

Après la formulation des bioproduits, trois doses ont été préconisées (dose forte D1=1%, dose moyenne D=0.5%, dose faible D=0.1%) appliqué par seringue de 5ml sur la préparation des gobelets (30g de tourbe+ l'eau+03 graines des tomates). Chaque unité expérimentale a été arrosée par 03ml des doses appropriées après 03 jours de traitement on va compléter l'arrosant avec l'eau seule pendant 07 jours.



Figures 6 : les préparations.



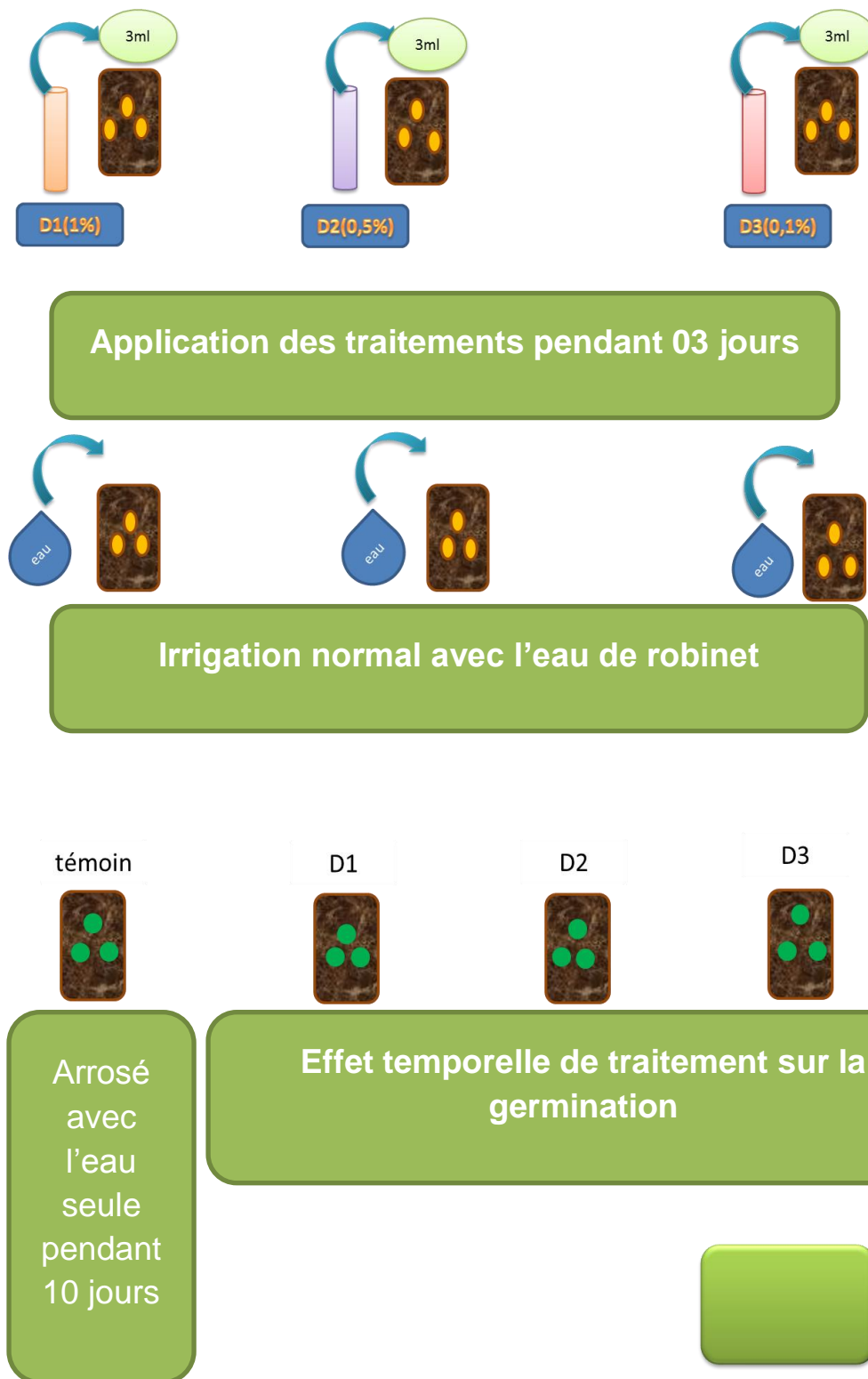


Figure 7 : dispositif expérimental de doses appliquées.

## 8 Exploitation des résultats:

### 8.1 Evaluation du taux de germination :

Un test de germination permet, au prix du sacrifice de quelques graines, de connaître la faculté germinative (ou taux de germination) d'un lot de semences. Il est important de connaître ce taux pour plusieurs raisons : ... Certaines semences germent à tout moment, d'autres ont besoin d'une période de dormance.

Dans notre essai un suivi quotidien a été réalisé durant 10 jours, afin d'évaluer la capacité germinative des plantes de tomates en parallèle avec l'effet de traitement. :

#### 8.1.1 Détermination des pourcentages du taux de germination :

Le pourcentage de germination des graines pour chaque préparation est déterminé selon la formule suivante :

$$\text{TG \%} = \frac{\text{Le nombre des graines germés} \times 100}{\text{Le nombre total des graines semis}}$$

La germination a débuté à partir du septième jour de culture (01 mai 2021) alors on a commencé les calculs de pourcentage de la germination (7ème jour de culture = 1<sup>er</sup> jour de calculs)

Les résultats obtenus sont mentionnés sur un tableau.

Tableau 05: l'évaluation du taux de germination des graines selon les différentes doses de bioproduit appliqué.

#### a) Pour la 1ère préparation (le témoin) :

- $\text{TG} = \frac{7}{12} = 0.58$
- $\text{TG} = 58\%$

#### b) Pour la 2ème préparation (D01= 1%) :

- $\text{TG} = \frac{8}{12} = 0.66$
- $\text{TG} = 67\%$

#### c) Pour la 3ème préparation (D02=0.5%) :

- $\text{TG} = \frac{8}{12} = 0.66$
- $\text{TG} = 67\%$

#### d) Pour la 4ème préparation (D03=0.1%) :

- $\text{TG} = \frac{2}{12} = 0.16$

- TG=17%

### **8.1.2 Les analyses :**

Les résultats présentés sous forme de graphique, réalisés par un logiciel (EXCEL) représentent les valeurs moyennes obtenues dans cette étude.

# **Partie02 : résultat et discussion**

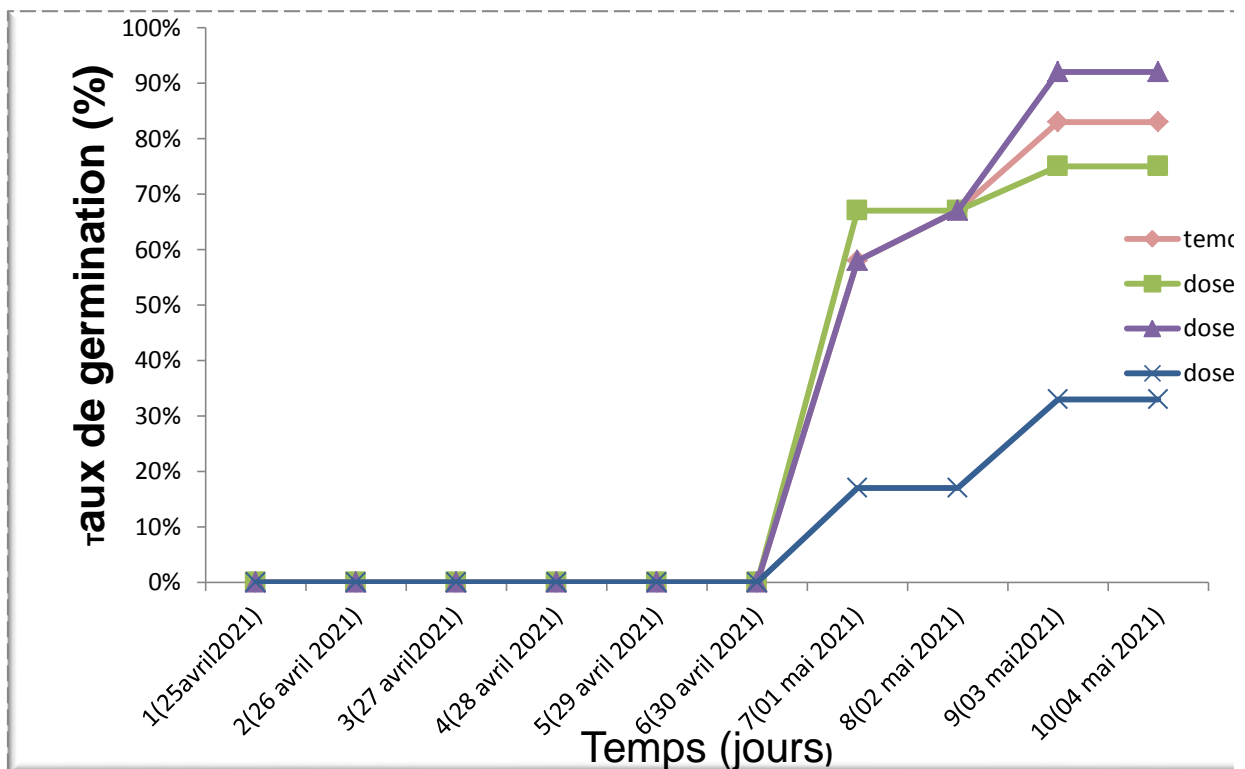
## 1. Résultat :

Dans cette partie, nous avons proposé d'étudier la réponse de notre modèle végétal vis-à-vis des différentes doses de traitements à base d'huile essentielle de pin d'Alep et afin de mieux connaître l'effet allélopathique de cette dernière sur la tomate .

L'essai réalisé porte sur l'analyse de la variation du taux de germination de tomate traité par le bioproduit formulé à base d'HE de pin d'Alep avec les différentes doses (D1, D2, D3)

## 2. L'évolution du taux de germination des graines de tomate sous l'effet du produit formulé à base d'huile essentielle de pin d'Alep (figure 8) :

Les différents taux sous le produit formulé.



**Figure 8 :** représentation graphiques en courbes des différents taux de germination des graines de tomates sous l'effet de produit formulé.

**Tableau.3** : Le pourcentage de germination des graines pour chaque préparation

jours	Témoin	dose01	dose02	dose03
1(25avril2021)	0%	0%	0%	0%
2(26 avril 2021)	0%	0%	0%	0%
3(27 avril2021)	0%	0%	0%	0%
4(28 avril 2021)	0%	0%	0%	0%
5(29 avril 2021)	0%	0%	0%	0%
6(30 avril 2021)	0%	0%	0%	0%
7(01 mai 2021)	58%	67%	67%	17%
8(02 mai 2021)	67%	67%	83%	17%
9(03 mai2021)	83%	75%	92%	33%
10(04 mai 2021)	83%	75%	92%	33%

La représentation graphique ci-dessus présenté l'évolution de taux de germination des graines traité par les différentes doses de bioproduit formulé à base de huile essentiel de pin d'Alep par rapport au témoin pendant 10 jours.

Où l'on note que :

A partir de premier jour (25 avril 2021) jusqu'à le sixième jour (30 avril 2021) nous avons rien remarqué TG= 0%. Ensuite nous avons remarqués la germination des graines commence le septième jour chez le témoin et les restes doses (D1, D2, D3)

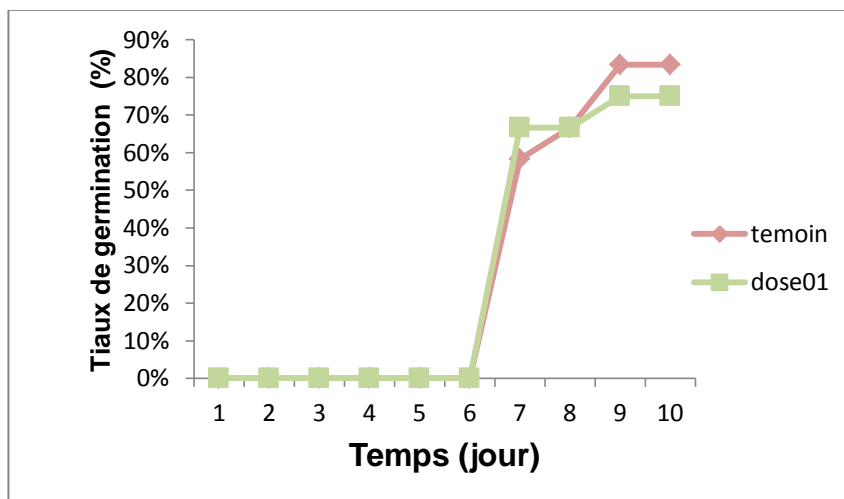
- **[6eme j- 7eme j]** : une augmentation rapide de **TG**.
- **[7eme j - 8eme j]** : une variation stable de **TG** où on a :
  - Pour le témoin : **TG** varie entre (58% à 70%)
  - Dose 01 : **TG** stable à 67%
  - Dose 02 : **TG** varie entre (58% à 70%)
  - Dose 03 : **TG** stable à 17%
- **[9eme j – 10eme j]** : une augmentation normal de TG après on a marqué une stabilisation dans chaque los durant les 02 jours.
  - Le témoin : **TG** stable à 83%
  - Dose 01 : **TG** stable à 75%

-Dose 02 : **TG stable à 92% (la valeur maximale)**

-Dose 03 : **TG stable à 33 %**

### 3. Analyse comparative entre les doses et le témoin :

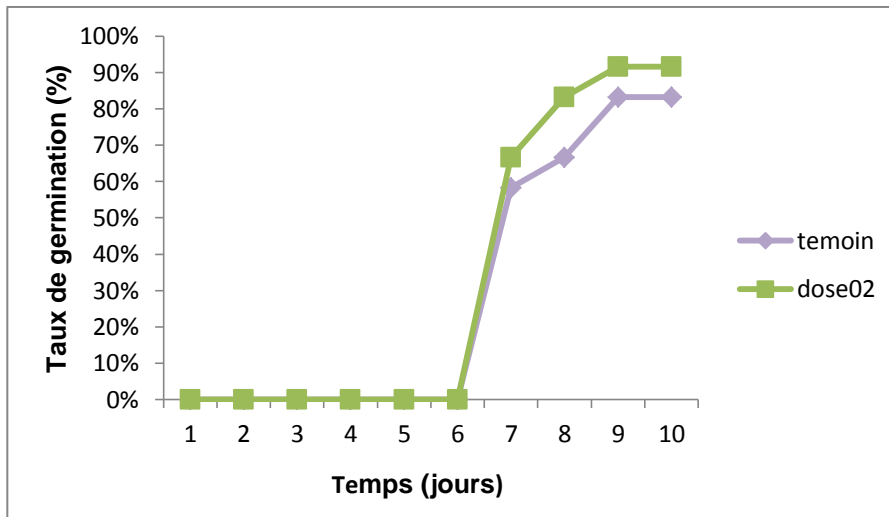
Concernant notre la représentation graphique selon (la fig.15) on va faire une analyse comparative pour chaque graphe.



**Figure 9** : représentation graphique de pourcentage de germination maximal rapporté pour le témoin et la préparation traité par la dose 01 (1%)

Le graphe présente une comparaison de taux de germination de la tomate sous l'effet de la dose 01 (dose forte01%) et le témoin

Dès le septième jour les graines de tomates commencent la germination chez le témoin et la dose 01 alors que le témoin avec un taux de germination (58%), pour atteindre (83%) le neuvième jour (le max) et la dose 01 avec un taux de (67%) pour atteindre on maximum de (75%) le neuvième jour.



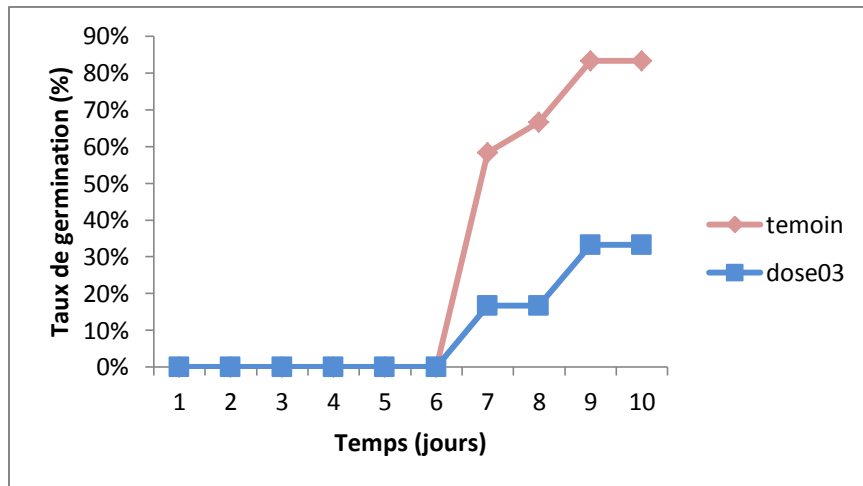
**Figure 10** : représentation graphique de pourcentage de germination maximal rapporté pour le témoin et la préparation traité par la dose 02(0.5%).

Le graphe présente une comparaison de taux de germination de la tomate sous l'effet de la dose 02 (0.5%) et le témoin

Nous observons d'après le graphe ci-dessus que la germination à débiter dès le septième jour pour les deux traitements avec un taux de (58%) pour les deux : témoin et dose 02.

Le huitième jour le témoin atteint presque les (70%) pour les deux traitements témoin et dose 02, et pour le neuvième et le dixième jour le témoin atteindre les (83%) de graines germées tandis que la dose 02 atteint presque les (95%) au neuvième jour c'est la valeur maximal dans les toutes taux de germination marquée, la dose moyenne (D02) dépasse le taux de témoin.

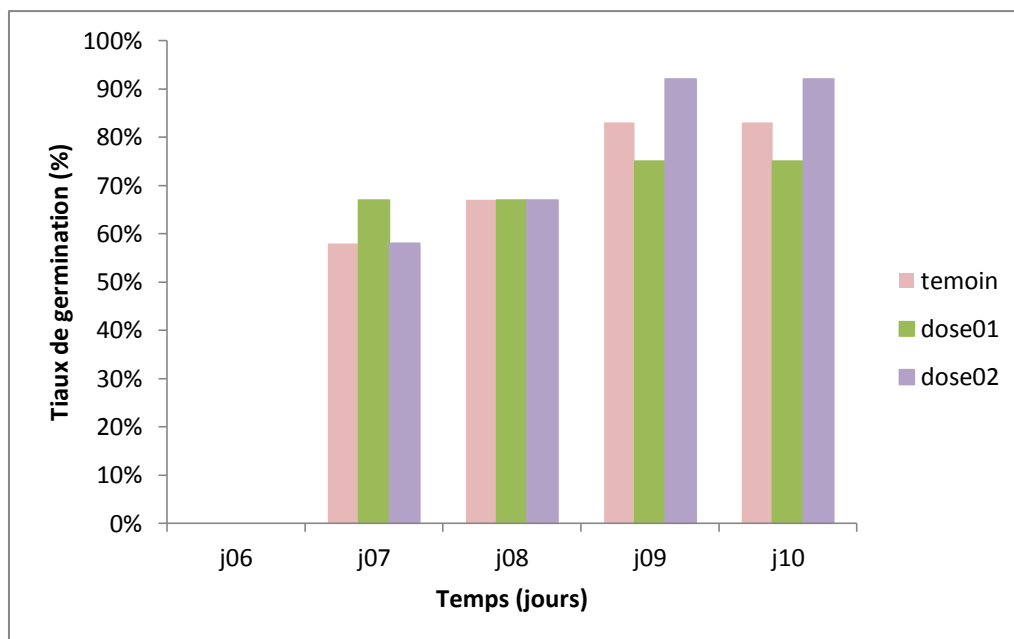




**Figure11** : représentation graphique de pourcentage de germination maximal rapporté pour le témoin et la préparation traité par la dose 03 (0.1%)

Le graphe présente une comparaison de taux de germination de la tomate sous l'effet de la dose 03 (0.1%) et le témoin. Selon la fig.18 les 02 courbes a la même valeur aussi jusqu'à sixième jour mais dans ce cas le témoin dépasse la dose 03 par une grand différence (de 50%), le taux de germination de ce dose varie dans les (30 %) alors que le témoin arrive à la valeur maximal laquelle 83% dans le neuvième jour.

#### 4. Evolution du taux de germination des graines de tomate sous l'effet des bioproduit :



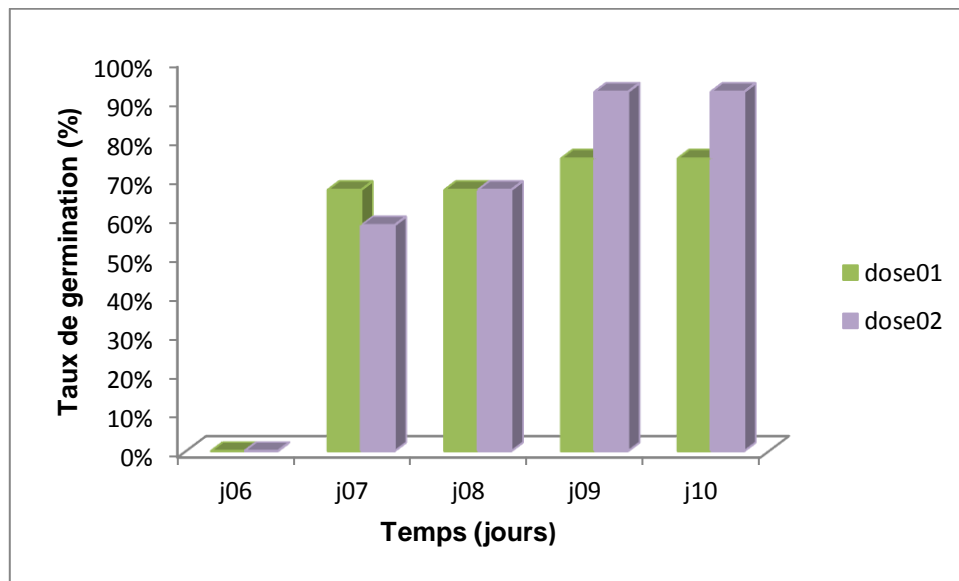
**Figure 12** : comparaison de taux de germination des graines de tomate sous l'effet des bioproduits formulé

#### 5. L'effet des doses appliqué de bioproduit formulé à base d'HE de pin d'Alep sur la tomate :

L'histogramme présenté une comparaison de taux de germination des graines de tomate traité par les différentes doses de bioproduits formulé a bases des huiles essentielles de pin d'Alep en fonction des jours.

les résultats obtenus montrent le taux de germination du témoin dans la même évolution que la dose 2 (0,5%) , le septième jour (dose 2= témoin =58%) par rapport à la dose 1(1%), il était supérieur au témoin (dose 1  $\geq$  témoin) ; Au huitième jour, le taux de germination(témoin et dose 2) a augmenté de neuf pour cent on constate la stabilité des taux de germination (dose 1=dose 2=témoin=67%), au cours des derniers jours, les même évolutions se sont produites, car nous remarquons que la germination a augmenté de vingt-cinq pour cent à la dose 2 (dose 2(92%)

$\geq$ témoin(83%)),quant à la dose1, elle s'est améliorée d'un faible pourcentage au témoin (dose (75%) $\leq$ témoin (83%)).ce résultat est confirmé par l'analyse de la ANOVA qui ne montre aucune différence significative entre les différents traitements ( $p= 0,49$  )



**Figure 13** : comparaison entre les 02 doses de taux de germination.

L'histogramme représente la meilleure des deux doses du taux de germination, **le septième jour** la dose1 (1%) était meilleur que la dose2 (0,5%), ou la valeur la plus élevée était de 67%, et **ou huitième jour**, nous remarquons que la dose2 **a augmenté** et **était stable** à la meilleure valeur de la dose 1 ; comme pour les deux derniers jours , le taux de germination est stable à leurs valeurs maximales, ou la dose1(1%) a atteint 75% comme son taux de germination maximale , et la dose 2 (0,5%) a atteint sa valeur maximale de 92% ,ce qui **indique que la dose 2 est la meilleur taux de germination** .

- ✓ Nous pouvons conclure d'après nos observations qu'il n'existe pas une inhibition sur la vitesse de germination par ce que toutes les doses débitent dans le même jour (le septième jour) , mais l'ya une différence entre les doses, la dose forte et la dose moyenne presque ont les mêmes effet et taux de germination , par rapport au témoin la dose moyenne a une taux de germination plus que témoin alors on peut dire que la dose moyenne a stimulé la germination . la comparaison des taux de germination entre les trois doses

et le témoin nous permet de dire que la dose faible jouer un rôle inhibiteur sur le taux de germination puisque la différence du taux atteindre au (50%).

### **6. Discussion :**

Ce travail détermine l'existence des phénomènes allélopatie en condition expérimental, il fournit la preuve que le végétal contient des composés allélochimiques dont l'action peut potentiellement s'exercer condition naturelles. Nous allons discuter les résultats obtenus montrent l'effet de bioproduit formulé à base d'HE de pin d'Alep sur la germination des graines de tomate.

La germination d'une graine ne se produit que si des conditions extérieures (humidité, température, oxygène, luminosité ou durée du jour, etc.) sont conjointement présentes et favorables; de même que les facteurs internes (maturité, viabilité, dormance, effet de la lumière). Par ailleurs l'allélopathie est un phénomène biologique courant par lequel un organisme produit des substances biochimiques qui influencent la croissance, la survie, le développement et la reproduction d'autres organismes (les interactions plantes/plantes).

Les résultats obtenus relatifs aux pourcentages de la germination des graines de tomate traitée par les différentes doses de bioproduits formulé avec n des trois doses différentes forte dose (01%) et dose moyenne (0,5%) et faible dose (0,1%) cette action est probablement liée à la concentration des extrait en molécules actives capable de stimulé la germination .

La germination a été lancée le même jour pour toutes les doses, donc la dose faible n'pas un effet inhibiteur sur la vitesse de germination, sou que la dose forte et la dose moyenne sera stimulée ; au cours du deuxième jour, la dose faible a été bloqué, alors que les autres doses forte(D01) et moyenne se(D02) sont stabilisées le même jour et le lendemain Elle évolué de 10% et ce petit développement indique que le grain réagi, et ces derniers jours, la dose 01 s'est stabilisée à 75%,tandis que la dose 02 a culminé à 92% par rapport au témoin à 85% donc la dose moyenne stimulées la germination par rapport au témoin et la dose 1 .

Les différents tissus végétaux comme : tige, racine et grains et même les fleurs peuvent, libérer certaines quantités d'allélochimiques dans l'environnement (Miller, 1983 ; Chung et al, 2000).

**Rice** (1984) a indiqué que les effets des substances allélopathiques sur la germination ou sur la croissance des plantes cibles ne sont que les signes secondaires de modifications primaires. En fait, peu d'effets spécifiques sont attribuables à ces produits, qui ont aussi bien des actions inhibitrices que des actions stimulantes. Il est important de remarquer que les doses efficaces sont la plupart du temps très élevées et qu'on observe de fortes variations (inhibition ou stimulation) en fonction de la dose (Belaidi, 2014)

Généralement. Les phénomènes de régulation de la croissance chez les végétaux supérieurs dont la germination, la croissance racinaire et caulinaires. Sont assurés par les phytohormones.

Les phytohormones, comme toutes les substances oligodynamiques, n'exercent une action positive que dans une certaine gamme de doses, dites doses physiologiques, donc, lorsqu'il s'agit de substance soluble dans une certaine gamme de concentrations, cette gamme varie selon les hormones mais elle est toujours très large, avec entre les seuils d'efficacité et de la toxicité (Heller et al 2000). Ces phytohormones induisant la germination, c'est qui explique les éventuels effets stimulateurs observés.

Les résultats indiquent clairement l'effet d'huile essentielle formulée de pin d'Alep avec une concentration à dose moyenne (0.5%) ont montré qu'ils ont une influence positive sur la germination des graines de tomates alors que le pin d'Alep a la capacité à agir sur les autres espèces par des processus allélopathiques selon (BONIN et al, 2007). dans le même contexte selon RICE (1984) le degré d'effet sur la germination des graines et le développement des plantules liées avec la différence entre les concentrations et les propriétés physicochimiques des espèces allélopathiques.

Concernant la dose forte (1%) presque même effet comme la dose moyenne.

La dose faible (0.1%) a un effet en peut dire négative car elle provoque une inhibition sur le taux de germination, la germination retardée dans le même jour avec le témoin mais le total des graines germées être très faible par rapport aux autres

## Partie02 : résultat et discussion

---

doses, ont montré que lorsque des plantes sensible sont exposé aux allélopathique, la germination s'arrête dans le stade gonflement du grain.

Bien que notre extrait prépare soit très utile pour l'évaluation globale de la germination (qu'il y ait inhibition, stimulation ou que le composé n'ait pas d'effet sur la germination), ce paramètre ne considère pas le retard éventuel de germination, car il ne considère que le résultat final. Par conséquent, il n'est pas assez sensible pour étudier un processus physiologique complexe comme la germination. Pour cette raison, chaque paramètre fournit des interprétations différentes des effets, mais aucun d'entre eux ne peut illustrer avec précision à lui seul les effets que le composé peut induire sur la germination.

Toutefois, On parlera d'allélopathie positive quand les effets seront bénéfiques :

Exemple : Les familles des liliacées (ail/oignon) et brassicacées (moutarde, radis) produisent du soufre (que l'on retrouve dans la bouillie bordelaise) ce qui rendra les voisines plus résistantes aux maladies cryptogamiques (oïdium, mildiou, monilia, botrytis, etc.)

De même On parle d'allélopathie négative quand les substances chimiques de l'une nuisent à l'autre ou au deux.

Exemples : le thuya qui produit la thuyone, nuisible et toxique pour beaucoup d'êtres vivants dont les plantes. Les carottes qui produisent une allélopathie qui empêche leurs propres graines de germer au même endroit l'année d'après.

# Conclusion

## Conclusion :

Les processus allélopathiques sont bien connus dans le cas de certaines espèces végétales depuis de très nombreuses années, mais ils sont toujours présentés comme des phénomènes particuliers et leur rôle dans la dynamique de la végétation est peu pris en compte.

Cette étude a pour but d'évaluer le potentiel allélopathique des bioproduits formulés à base d'huiles essentielles de pin d'Alep, par son effet positif ou négatif, direct ou indirect sur la capacité germinative des graines de tomates. L'efficacité temporelle des bioproduits formulés a été estimée par l'évaluation des taux de germinations, le bioproduit utilisé pour notre essai est appliqué à différentes doses, une forte dose à 01%, dose moyenne 0.5% et une faible dose à 0.1% comparé au témoin.

Notre bioproduit formulé à base d'HE de pin d'Alep à forte dose (D1=01%) n'a fait aucun effet sur les graines de tomates selon les graphes la forte dose atteint 75% de graines germées au neuvième jour presque comme le témoin qui a un pourcentage de 83% au jour même ainsi que la faible dose a un effet allélopathique négative qui affiche une petite valeur de taux de germination par rapport aux autres doses, atteint 33% au neuvième jour par contre la dose moyenne a un effet allélopathique positif et stimule la germination puisqu'elle suit la courbe comparable à celle du témoin pour atteindre la valeur maximale de TG 92% au neuvième jour (un pourcentage plus que le témoin).

L'effet dose sur la stimulation ou l'inhibition de germination des graines de tomates est liée directement à la concentration de notre bioproduit formulé.

Les résultats des traitements avec notre bioproduit à base de huile essentielle formulé de pin d'Alep nous ont permis d'obtenir des résultats significatifs sur l'effet allélopathique positive ou négative en fonction des concentrations. Ces effets sélectifs peuvent présenter un intérêt considérable pour l'augmentation de germination dans les cultures. En effet, l'allelopathie pourrait remplacer les produits phytosanitaires néfastes pour l'homme et l'environnement.



En perspective nous recommandons d'approfondir l'expérimentation en évaluant l'effet de cette huile sur la partie arienne et racinaire. Ainsi que la caractérisation de cette huile essentielle

## Références bibliographiques :

**6275, E. I. (2018, MARS).** Utilisation de produits phytopharmaceutiques en agriculture tropicale.

**Aoichri, a.) (s.d.).** Article d'un pin d'alep science forestières. Agronome.

**Arbres et Arbustes. (2015).** Récupéré sur Biologie et Multimédia - Sorbonne Université - UFR des Sciences de la Vie:

**Bentouati A, (2018) :** Une sylviculture pour le pin d'Alep des Aurès (Algérie) par Abdallah BENTOUATI et Michel BARITEAU. university of batna 01, batna.

**BETTAYEB E ; AZZAOUI M, (2010).** étude comparative entre les propriétés physiques de base du bois de pin d'Alep et de pin maritime. Université Ibn Khaldoun, tiaret algérie .

**Belaidi, A., (2014).** Evaluation du potentiel biocide des extraits foliare aqueux de *Datura stramonium* L. et *Nerium oleander* L. Thèse de master academique. Universite kasdi merbah ouargla.P.11- 12

**BOUBOU A (2016) :** Contribution à l'étude d'inventaire de peuplement. Ressources Forestières, Tlemcen.

**BOUDY P, (1950) :** Guide du forestier en Afrique du Nord. Édition la maison rustique. 505p

**BOUDY P, 1950) :** Guide du forestier en Afrique du Nord. Édition la maison rustique. 505p

**BOUGUENNE, S, (2011).** diagnostic écologique ,mis en valeur et conservation des pineraies de *pinus halpensis* de la région de djerma. batna.

**Boutchiche F ,Boutrigue S , (2016) .** Caractérisation morpho métrique de la chenille processionnaire (*Thaumetopoea pityocampa*) et de son hôte au niveau de la wilaya de Tlemcen. Mém, master en génétique, univ. Tlemcen, 79 p.

**Boutchiche F ,Boutrigue S , (2016) .** Caractérisation morpho métrique de la chenille processionnaire (*Thaumetopoea pityocampa*) et de son hôte au niveau de la wilaya de Tlemcen. Mém, master en génétique, univ. Tlemcen, 79 p.

**Boutchiche F ,Boutrigue S , 2016) .** Caractérisation morpho métrique de la chenille processionnaire (*Thaumetopoea pityocampa*) et de son hôte au niveau de la wilaya de Tlemcen. Mém, master en génétique, univ. Tlemcen,

**CALAMASSI R, FALUSI M, Taccl A ; (1984) :** Effet de la température et de la stratification sur la Régénération des semences de *Pinus halepensis* Mill. *Si/vae genetica* 33 (4-5): 133- 139

**Capo, M et al., (1990) «** Chimie des couleurs et des odeurs ; cultures et techniques », p 204. **Sharkay, T. D et al ., (2001).** *Plant physiol.Plant Mol. Biol .* ,52 ,407-436.

**Caron, M.** (s.d.). *futura planète (Le jardin d'agrément)*. Récupéré sur

**Cheng, F. and Cheng, Z. (2015)** 'Research progress on the use of plant allelopathy in agriculture and the physiological and ecological mechanisms of allelopathy', *Frontiers in Plant Science*.

**Deschepper R,** (2017).Variabilité de la composition des huiles essentielles et intérêt de la notion de chémotype en aromathérapie. Thèse de doctorat en pharmacie. Univ aix marseille .,p(14-110).

**FRANCELET, (1970).** Stimulation de l'ouverture des cônes de pins. Institut National de Recherches Forestières Tunisien, Note technique 13 : 2-3

**FRANCELET, 1970).** FRANCELET A. (1970). Stimulation de l'ouverture des cônes de pins. Institut National de Recherches Forestières Tunisien, Note technique 13:2-3

Gilles BONIN Anne BOUSQUET-MELOU, Benjamin LELONG,

**Grand Site Concors Sainte-Victoire. Guignard, J.L. ( 2000) .** « Biochimie végétale », Masson, paris, p 166.

**Heller, R., Esnault, R., Claude, L., (2000).** *Physiologie végétale*. Dunod, Paris. Hopkins, (2003). *Physiologie végétale*. Edition Boeck. Bruxelles. P. 139-280

**KADIK B, (1978) :** Contribution à l'étude du pin d'Alep (*pinus halepensis* mill) en Algérie : écologie, dendrométrie, morphologie : Office des publications universitaires(Alger).581p

**KADIK B, (1978) :** Contribution à l'étude du pin d'Alep (*pinus halepensis* mill) en Algérie : écologie, dendrométrie, morphologie : Office des publications universitaires(Alger). 585 p.

**KADIK B, 1978)** : Contribution à l'étude du pin d'Alep (pinus halepensis mill) en Algérie : écologie, dendrométrie, morphologie : Office des publications universitaires(Alger). 585 p.

**KADIK B, 1987)** Contribution à l'étude du pin d'Alep (Pinus halepensis Mill) en Algérie : Ecologie, Dendrométrie, Morphologie. Office des publications universitaires(Alger). 585 P

**Kadik B,(1987).** Contribution à l'étude du pin d'Alep ( pinushalepensisMill) en Algérie. Ecologie, dendrométrie, morphologie. Ed. O.P.U ; 580 p

**Kadari A,( 2012).**Etude exploratoire des acides gras polyinsaturés des aiguilles de pin. Mémoire Master en chimie bio-organique et thérapeutique. Univ Abou Bekr Belkaid Tlemcen., p (6-9).

**LALÉG A, (2016)** : Contribution à l'étude de la productivité du pin d'Alep. Département des Ressources Forestières.

**MEZALI M., (2003)** : Rapport sur le secteur forestier en Algérie. 3ème session du forum des Nations Unis sur les forêts. 9 p

**MEZALI M., 2003)** : Rapport sur le secteur forestier en Algérie. 3ème session du forum des Nations Unis sur les forêts. 9 p

**Nahal .B (1962):** Le pin d'Alep. (Pinus halepensis Mill.). Etude taxonomique, phytoécologique, écologique et sylvicole. E.N. G.R.E.F. Nancy. Tome 19.4, 208 p

**Nahal .B 1962):** Le pin d'Alep. (Pinus halepensis Mill.). Etude taxonomique, phytoécologique, écologique et sylvicole. E.N. G.R.E.F. Nancy. Tome 19.4, 208 p

**NAHAL I, (1986)** : Taxonomie et aire de répartition des pins du groupe halepensis. Options Méditerranéennes, CIHEAM, 1 : 1-10.

**NAHAL I, (1986)** : Taxonomie et aire de répartition des pins du groupe halepensis. Options Méditerranéennes, CIHEAM, 1 : 1-10.

**NAHAL I, 1962)** : Le Pin d'Alep. Étude taxonomique, phytogéographique, écologique et sylvicole. Annales de l'école nationale des eaux et forêts, 19, (4) : 533- 627.

**Pinus, février (18 2021).**

**Place, intérêt et danger des produits phytosanitaires (2021)** : Toxicité aiguë des pesticides chez l'homme. Récupéré sur Institut Prévention Santé Longévité (IPSL):

**QUEZEL ; BARBERO, (1992).** Le pin d'Alep et les espèces voisines: répartition et caractères écologiques généraux, sa dynamique récente en France méditerranéenne. Forêt méditerranéenne. \* Université Aix-Marseille III - Institut méditerranéen d'écologie et paléoécologie: forêt méditerranéenne.

**QUÉZEL, 1986)**

Sébastien VOIRIOT, Solène NOZAY et Catherine FERNANDEZ

**SEIGUE A, (1985)** : La forêt circum-méditerranéenne et ses problèmes. Maison neuve et Larose. Édition. Paris. 502 p.

**SEIGUE A, (1985)** : La forêt circum-méditerranéenne et ses problèmes. Maison neuve et Larose. Édition. Paris. 502 p.

**SEKHOUNA, DJAMILA (2016)**. UTILISATION DES BIOENGRAIS A BASE DE QUELQUES ALGUES MARINES POUR L'AMILIORATION DES PRODUCTIONS VEGETALES CAS DE LA TOMAT

**Venet J, (1986)**. Identification des outils et méthodes utilisées à Dynafor concernant la Dendrochronologie.

**Venet J, (1986)**. Identification des outils et méthodes utilisées à Dynafor concernant la Dendrochronologie.