



RÉPUBLIQUE ALGERIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITÉ DE BLIDA 1



FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE  
DÉPARTEMENT DE BIOTECHNOLOGIE

Projet de fin d'étude en vue de l'obtention  
Du diplôme de Master 2 en Sciences agronomique  
Option : Sciences forestières

### Thème

**Bio écologie de la processionnaire du pin  
*Thaumetopoea pityocampa* dans une pinède en  
Mitidja**

Présenté par : Mr KASSOGUE Kindié

Devant le jury composé de :

Mme FELIDJ M.	M.C.B.	Blida 1	Présidente du jury
Mr NEBRI R.	M.C.B.	Blida 1	Promoteur
Mme TOUAHRIA S.	M.C.B.	Blida 1	Examinatrice

ANNEE UNIVERSITAIRE 2015/20016

## Remerciements

Je tiens à exprimer mes remerciements et mes respects aux membres du jury de mon mémoire d'avoir accepté d'honorer et d'enrichir mon travail.

Toute ma gratitude à Mr NEBRI RACHID maitre de conférences à l'université de Blida1 Pour son encadrement, ses nombreux conseils et son soutien tout au long de la réalisation de mon mémoire.

J'exprime ma gratitude à tous mes enseignantes Mme FELIDJ, Mme TOUAHRIA , et tous mes enseignants Mr FELLAG M, Mr KHALI F ,Mr DJAZOULI Z. pour leurs soutiens qu'ils n'ont pas cessé de me prodiguer.

Je tiens particulièrement à remercier mes tontons Nampa Sanogo, Hama Bâ, Adama Bagayogo et à mes tantes Fatoumata Diawara, Fadima Tora Keïta de m'avoir encouragé tout le temps.

Je tiens à remercier tous les étudiants de la promotion 2015-2016 des sciences forestières.

J'aimerais aussi remercier mes compatriotes spécialement Cheick Oumar Dème et tous mes amis qui m'ont accompagnés, tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

## Dédicaces

Je dédie ce modeste travail, à mes très chers parents en témoignage de l'amour, du respect et de ma profonde gratitude que je leurs porte et ma reconnaissance pour leurs soutiens.

A mon père, Oumar kassogué (paix a son âme)

A mes deux mamans, Djènéba tora Keïta (paix a son âme) et Mariam yalcoué

A mes grandes mères

A mon grand-père, Ambadio kassogué

A mes très chers frères

A mes très chères sœurs

A toute la famille kassogué, Keïta et Yalcoué

A mes amis et collègues qui m'ont donné le courage pour réaliser ce modeste travail et pour leurs sacrifices.

kindié

**Dédicace**

**Remerciement**

**Résumé**

**Summary**

**ملخص**

## **TABLE DE MATIERE**

**Liste des illustrations**

**Liste des abréviations**

**Introduction générale.....1**

### **Chapitre 1 : Données bibliographique de la processionnaire du pin (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff. 1775)**

1. Systématique.....2

2. Description .....2

2.1. L'œuf .....3

2.2. La chenille.....4

2.3. Chrysalide.....5

3. Biologie.....6

3.1. Cycle évolutif .....6

3.2. Les dommages causés.....7

3.3. Techniques de lutte .....9

3.4. Localisation .....	11
3.4.1. Dans le monde.....	11
3.4.2. En Algérie .....	11

## **Chapitre 2 : Données bibliographique de *Pinus halepensis* (Mill. 1768)**

2.1. Généralité sur le <i>Pinus halepensis</i> .....	13
2.2. La taxonomie.....	13
2.3. La répartition géographique.....	14
2.3.1. Dans le monde.....	14
2.3.2. En Algérie.....	16
2.4. Les principaux agents pathogènes.....	18
2.5. Les principaux insectes ravageurs.....	21
2.6. Le cycle biologique dans la région de Blida.....	23

## **Chapitre 3 : Méthode et matériel**

3.1. Milieu d'étude.....	28
3.2. Les caractéristiques climatiques.....	29
3.2.1. La pluviométrie.....	29
3.2.2. La température.....	29
3.2.3. Les Vents et gelées.....	29
3.2.4. Hygrométrie.....	30

3.3. Synthèse climatique.....	30
3.3.1. Diagrammes Ombrothermique de Bagnouls et Gaussien .....	30
3.3.2. Étage bioclimatique (Climagramme d'EMBERGER).....	31
3.3.3. Présentation des stations d'études.....	32
3.3.4. Matériel utilisé sur le terrain.....	33
3.3.5. Méthodologie sur le terrain.....	33
3.3.6. Analyse factorielle des correspondances.....	33

## **Chapitre 4 : Résultat et discussion**

4.1. Résultats.....	35
4.2. Le dendrogramme et la droite de troncature.....	41
4.3. Discussions.....	42
<b>Conclusion générale .....</b>	<b>45</b>

## **Références bibliographiques**

## **Résumé :**

Durant la période allant de janvier à Mai des bourses de chenilles processionnaires du pin sont comptées sur trente arbres dans une pinède située à la station expérimentale de l'université de Blida dans la partie centrale de la Mitidja Algérie .120 nids sont dénombrés 84 sur la direction Ouest ,7 sur le Nord , 29 sur le Sud et 0 sur l'Est la dite recherche prouve aussi que les cimes des arbres sont les plus attaquées puis les hauteurs moyennes et enfin les basses hauteurs cette étude est illustrée par un test statistique (analyse factorielle des correspondances) A.F.C. , déroulé par le logiciel Past, qui confirme que ce sont les sommets des Pinus qui sont le plus infestés par *Thaumetopoea pityocampa* Schiff 1775

**Mots clés :** Nids d'hiver, *Pinus halepensis*, *Thaumetopoea pityocampa*.

**Summary :**

During the period from January to May processionary caterpillars scholarships pine are counted on thirty trees in a pine forest located at the experimental station of the University of Blida in the central part of the Mitija Algeria .120 nests were counted on 84 West direction 7 of the North, 29 in the South and East 0 of the said research also shows that the tops of the trees are the most attacked and the average heights and finally the lower heights this study is illustrated by a statistical test ( correspondence analysis ) AFC , Held by the Past software, which confirms that it is the Pinus tops that are most infested *Thaumetopoea pityocampa* Schiff 1775

**Keywords:** winter nests , *Pinus halepensis* , *Thaumetopoea pityocampa* .

موجز :

خلال الفترة من يناير إلى مايو اليسروع processionary المنح الدراسية الصنوبر تحسب على ثلاثين شجرة في غابة الصنوبر تقع في المحطة التجريبية من جامعة البلدية في الجزء الأوسط من أعشاش Mitija الجزائر 0،120 احصي على 84 ويظهر الاتجاه غربا 7 من الشمال، 29 في جنوب وشرق 0 من الأبحاث وقال أيضا أن قمم الأشجار هي الأكثر هاجم ومتوسط ارتفاعات و أخيرا انخفاض مستويات يتضح هذه الدراسة من خلال اختبار إحصائي ( تحليل المراسلات ) الاتحاد الآسيوي ، التي عقدها البرنامج في الماضي ، مما يؤكد أنه من قمم الصنوبر التي هي الأكثر تعج

Thaumetopoea pityocampa شيف 1775

كلمات، أعشاش الشتاء ، صنوبر halepensis،

Thaumetopoea pityocampa

## LISTE DES ILLUSTRATIONS

### LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1 :</b> Chenille adulte(ANONYME ,2016).....	2
<b>Figure 2 :</b> 1:femelle et 2:mâle,(Demolin,2007).....	2
<b>Figure 3 :</b> Manchons de pontes de chenilles processionnaires du pin (LEQUET, 2010).....	3
<b>Figure 4 :</b> Les différents stades larvaire (GALERNE et NATAHLIE , 2015).....	4
<b>Figure 5 :</b> nid de chenille processionnaire du pin.....	4
<b>Figure 6 :</b> Chenille en fin de stade d'évolution larvaire (KERRIS, 1983).....	5
<b>Figure 7 :</b> La procession (KERRIS, 1983).....	5
<b>Figure 8 :</b> Chrysalides mâle (à gauche) et femelle (à droite) extraites de leur cocon (MARTIN, 2007).....	6
<b>Figure 9 :</b> Cycle évolutif annuel (CHOUBANE, 2011).....	7
<b>Figure 10 :</b> Lutte mécanique (MARTIN <i>et al</i> , 2013).....	9
<b>Figure 11 :</b> Le Piégeage des papillons (MARTIN <i>et al</i> , 2013).....	10
<b>Figure 12 :</b> Traitement microbiologique (MARTIN <i>et al</i> , 2013).....	11
<b>Figure 13 :</b> « ÈRUCISME » ALLERGIE A LA CHENILLE PROCESSIONNAIRE DU PIN (CHOUBANE, 2011).....	12
<b>Figure 14 :</b> le <i>Pinus halepensis</i> .....	13
<b>Figure 15 :</b> Représentation géographique de la Mitidja (MUTIN modifiée, 1977).....	28
<b>Figure 16 :</b> Diagramme Ombrothermique de la région de Mitidja (Moyennes considérées sur la période (2014 à 2015).....	31
<b>Figure 17 :</b> Localisation de la Mitidja dans le Climagramme d'EMBERGER (1993-2014).....	32
<b>Figure 18 :</b> localisation de la station d'étude.....	33
<b>Figure 19 :</b> Répartition des bourses de chenilles en fonctions des arbres étudiés.....	36
<b>Figure 20 :</b> nombre des nids en fonction des 4 directions des Pinus.....	38
<b>Figure 21 :</b> Infestation de <i>Thaumetopoea pityocampa</i> en fonction de la hauteur de l'arbre.....	40

<b>Figure 22</b> : Analyse factorielle des correspondances.....	41
<b>Figure 23</b> : Dendrogramme et droite de troncature.....	42

## **LISTE DES TABLEAUX**

<b>Tableau 1</b> : Avantages et inconvénients de la lutte mécanique (MARTIN <i>et al</i> , 2013).....	9
<b>Tableau 2</b> Répartition du pin d'Alep dans quelques pays méditerranéens.....	16
<b>Tableau 3</b> : Le cycle biologique du <i>Pinus halepensis</i> dans la région de Blida.....	24
<b>Tableau 4</b> : Répartition des nids de <i>Thaumetopoea pityocampa</i> en fonction des <i>Pinus</i> étudiés....	35
<b>Tableau 5</b> : nombre des nids en fonction des 4 directions des <i>Pinus</i> .....	37
<b>Tableau 6</b> : Infestation de <i>Thaumetopoea pityocampa</i> en fonction de la hauteur de l'arbre.....	39

## Liste des abréviations

**B0** : bourgeon à l'état hivernal, à écailles imbriquées, étroitement appliquées, souvent liées

Entre elles par des exsudations plus ou moins abondantes de résine.

**B1** : bourgeon en début d'élongation avec disjonction des écailles qui continuent toutefois à

Assurer un recouvrement complet de la jeune pousse. Le début de ce stade est très souvent

Marqué par le passage en position réfléchie des écailles les plus externes.

**B2** : bourgeon en cours d'élongation avec disjonction des écailles qui laissent alors apparaître

Entre elles la surface du rameau.

**B3** : dégagement des brachyblastes de la jeune pousse qui restent entièrement enveloppés par

Les pièces constituant la gaine.

**B4** : les aiguilles des brachyblastes se dégagent de la gaine mais celles d'un même faisceau

Restent appliquées.

**B5** : les aiguilles d'un même faisceau se séparent. La fin du débourrement correspond à ce

Dernier stade, il est suivi par la phase d'élongation du rameau.

**Fig** : figure

**ANRH** : Agence nationale des ressources hydraulique

**F.A.O** : Food and agriculture organization, soit « Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture »

## Introduction

---

Les insectes constituent plus de 50% de la diversité de la planète prennent de plus en plus d'importance dans la recherche. Le souci de préserver les végétaux particulièrement les arbres forestiers est l'une des meilleurs raisons d'étudier les insectes nuisibles qui ont une incidence sur l'économie et l'écologie (**RIVIERE, 2011**). La place importante qu'occupent les lépidoptères dans la faune de la forêt nous impose de faire une recherche pour élucider le degré d'infestation pour les tenir à un degré qui peut être économiquement non déplorable dans cet ordre d'idée nous optons pour l'étude du degré d'infestation de *Thaumetopoea pityocampa* dans une pinède sise à la station expérimentale de l'université de Blida1. Abondamment de travaux sont réalisés dans le monde concernant le cycle évolutif de la chenille processionnaire du pin nous citerons ceux de (**KERRIS, 1983**). (**DEMOLIN, 1969**)

En Algérie les travaux effectués notamment par le laboratoire de la zoologie forestière restent confinés au massif du Djurdjura et l'Atlas blideen.

## Chapitre 1 : Données bibliographiques de la processionnaire du pin (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff. 1775)

### 1. Systématique

La chenille processionnaire du pin à développement larvaire hivernal, *Thaumetopoea pityocampa*, a été décrite par Denis et Schiffer Müller en 1775. Elle appartient à la classe des insectes, à l'ordre des Lépidoptères, à la famille des Notodontidae, à la sous-famille des Thaumetopoeinae, au genre *Thaumetopoea* et à l'espèce *T. pityocampa*. En latin, *pityocampa* signifie « chenille du pin » (*campa*= chenille, *pityo*= pin) et *thaumetopoea* signifie « qui Vénère la verdure » (*thaumeto*= vénérer, *poea* = herbe). Le genre *Thaumetopoea* contient neuf espèces, qui peuvent localement coexister et qui sont parfois difficiles à distinguer. Toutefois, il existe certaines différences morphologiques (telles que l'intensité de la couleur des ailes) et biologiques (notamment en ce qui concerne les plantes hôtes et la date d'éclosion, qui peut avoir lieu au printemps pour *Thaumetopoea bonjeani* (Powell, 1922), *Thaumetopoea pinivora*, (Treitschke, 1834) *Thaumetopoea processionea* (Linnaeus, 1758) ou en fin d'été pour *Thaumetopoea pityocampa* (Denis et Schiffer Müller, 1775) *Thaumetopoea wilkinsoni* (Tams 1926). Le développement larvaire est donc Printanier à estival pour les trois premières espèces, et hivernal pour les deux dernières. De récentes études ont été menées afin de caractériser l'évolution phylogénétique des différentes espèces et leurs caractéristiques cladistiques (Riviere, 2011)

### 2. Description

L'insecte adulte est un papillon de 35 à 40 mm d'envergure, aux antennes pectinées. Les ailes antérieures sont grises, avec deux bandes foncées parallèles chez le mâle, les postérieures blanches marquées d'une tache sombre à l'extrémité postérieure.



Figure 1 :Chenille adulte(Anonyme , 2016)

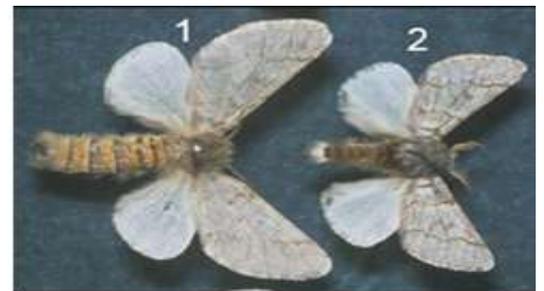


Figure 2 :1:emelle et 2:mâle,(Demolin,2007)

Plusieurs auteurs s'accordent à dire et notamment (**Martin, 2007**) que La larve est une chenille de quelques millimètres (stade L1) à 40 mm de long (stade 4 ou 5), brun noirâtre avec des taches rougeâtres sur le dessus et les flancs. Sa face ventrale est jaune. Le corps est fortement velu et couvert de poils urticants et allergisants. . Cet insecte est connu pour le mode de déplacement de ses chenilles en file indienne. Elles se nourrissent des aiguilles de diverses espèces de pins mais aussi de cèdres, provoquant un affaiblissement important des arbres. Les prédateurs à ce stade sont principalement quelques oiseaux insectivores, insensibles aux poils urticants. Les chenilles marchent en procession de manière curieusement saccadée.

### 2.1. L'œuf

La femelle dépose ses œufs en commençant à la base des aiguilles, qui sont visibles à l'extrémité des rameaux dès le jour qui suit la sortie des femelles. La ponte se présente sous forme de petit manchon (1 à 5 centimètres de long) entourant une ou plusieurs aiguilles, et sont recouverts par des écailles beige clair dont la couleur tend à se confondre avec celle des bourgeons des pins (d'où la difficulté de l'opération récolte de manchons) (**Kerris, 1983**). Les manchons, même après éclosion, peuvent rester plusieurs mois sur l'arbre. Les pontes comptent en fonction du stade de gradation de la population de 70 à 300 œufs (**Gachi, 1996**).



**Figure 3** : Manchons de pontes de chenilles processionnaires du pin (**Lequet, 2010**)

## 2.2. La chenille

Après l'éclosion des œufs (30 à 45 jours après émergences de **Kerris, 1983**). L'évolution larvaire s'effectue sur le végétal hôte en cinq stades ( $L_1$  à  $L_5$ ). La durée des stades larvaires est fonction de la température et de l'ensoleillement. (**Demolin, 1969**)



**Figure 4 :** Les différents stades larvaires (**Galerie et Nathalie, 2015**)



**Figure 5 :** Nid de chenille processionnaire du pin (**originale ; 2016**)

Les jeunes chenilles ( $L_1$  à  $L_2$ ) attaquant les aiguilles de pin aux alentours immédiat de la ponte, La colonie change de place au fur et à mesure des besoins et la population se regroupe à la base des rameaux particulièrement pour muer (**Demolin, 1969**). Elles laissent alors à chaque emplacement un réseau de soie très léger (appelé pré-nid) dans lesquels se retrouvent, après 12 jours, les exuvies des  $L_1$  puis, 20 jours plus tard, celles des  $L_2$  (**Gachi, 1996**). L'arbre attaqué présente vite des extrémités de branches roussâtre et jaune clair qui identifient les stations successives des colonies.

Peu de temps avant l'hiver (mi-novembre), les chenilles tissent sur un emplacement le plus ensoleillé du pin un habitat collectif définitif, véritable radiateur solaire appelé nid d'hiver (bourse de soie volumineuse atteignant jusqu'à 20 cm où les chenilles passent l'hiver) (**Kerris, 1983**) et (**Gachi, 1996**). Au troisième stade larvaire ( $L_3$ ), les chenilles deviennent urticantes. Les miroirs qui renferment les poils vésicants vont devenir de plus en plus importants jusqu'à la fin du cinquième stade ( $L_5$ ). Les dangers de manipulations s'accroissent et les risques pour l'Homme peuvent devenir graves, par la libération des histamines provoquent des démangeaisons, des troubles oculaires et respiratoires, des oedèmes, des vertiges, ainsi que des excès de fièvres. S'il y a lieu nécessité de manipulation des chenilles ou bourses, il faut prendre des précautions (*masques, gants etc.*)



**Figure 6 :** Chenille en fin de stade d'évolution larvaire (**Kerris, 1983**)

### 2.3. Chrysalide

Les processions de nymphose (sont la manifestation la plus spectaculaire du caractère social des chenilles. Elles ont lieu à la fin du cinquième stade larvaire ( $L_5$ ), le plus souvent dès la mi-février jusqu'au mois d'avril, suivant la rigueur de l'hiver et de l'étage bioclimatique (**Kerris, 1983**).



**Figure 7 :** La procession (**Kerris, 1983**)

Les processions n'ont lieu que lorsque la température du sol est comprise entre 10° et + 22°C; aux températures inférieures les chenilles restent groupées à la surface du sol et aux températures supérieures elles s'enterrent si la nature du sol le permet. Par conséquent si le sol est froid les enfouissements auront lieu surtout au milieu des clairières; mais s'il fait chaud ils pourront se faire en sous-bois et même au pied des arbres (**Gachi, 1996**). La procession est guidée par une chenille qui est le plus souvent une femelle, et se dirige vers

la zone la plus éclairée et la plus chaude (**Demolin, 1969**).

Après l'enfouissement de la colonie à quelques centimètres (de 5 à 20 cm) sous terre, les chenilles se transforment en chrysalides, c'est la nymphose. La chrysalide complètement formée, entre en diapause obligatoire (arrêt de développement de la nymphe et formation de l'adulte), qui plus au moins longue suivant les conditions climatiques. Dans certaines conditions notamment en altitude, un pourcentage variable d'individus qui peut suivre une prolongation du cycle d'une ou plusieurs années (diapause prolongée).



**Figure 8** : Chrysalides mâle (à gauche) et femelle (à droite) extraites de leur cocon (**Martin, 2007**)

### 3. Biologie

L'aspect biologique le plus important chez un ravageur est incontestablement son cycle de développement.

#### 3.1. Cycle évolutif

Le cycle biologique est illustré par les figures ci-dessous

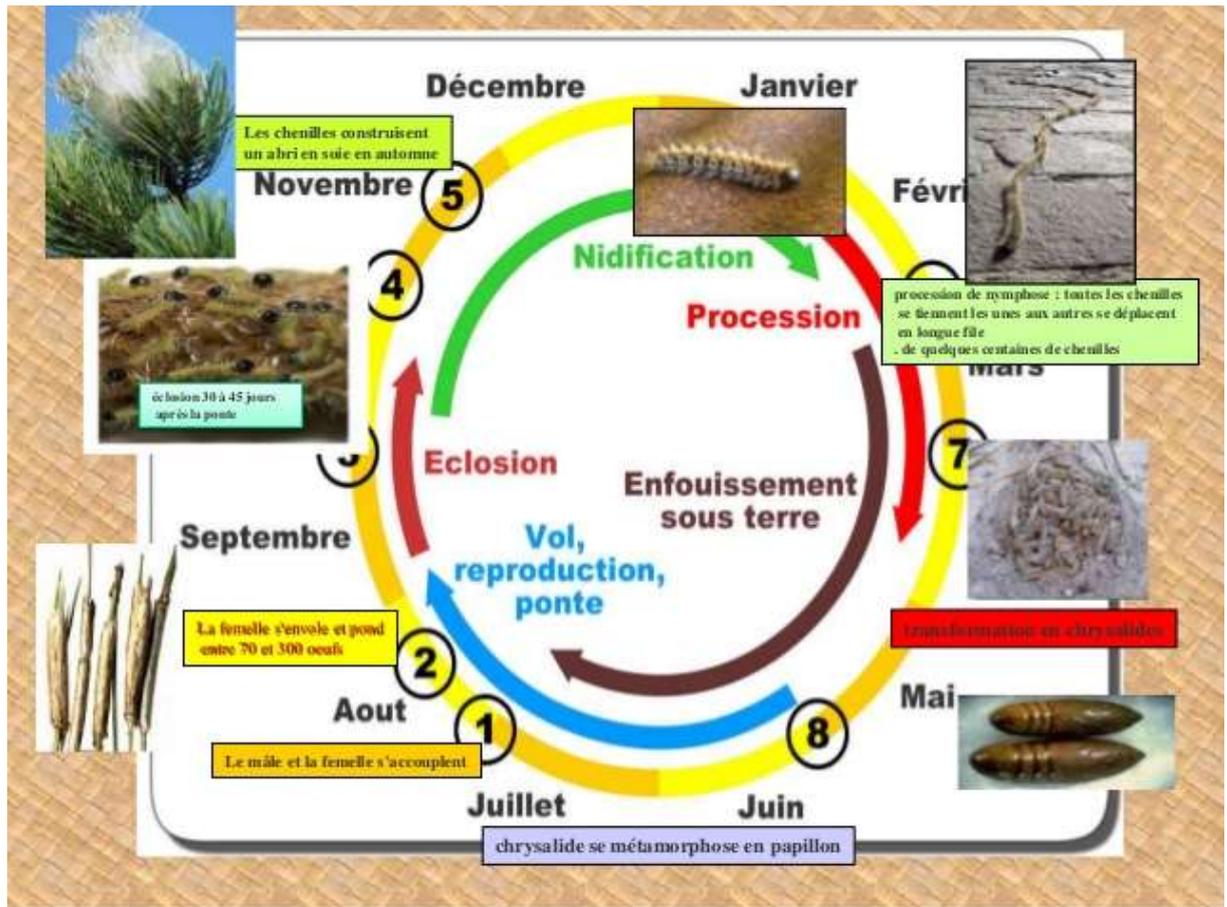


Figure 9 : Cycle évolutif annuel (Choubane, 2011)

### 3.2. Les dommages causés

Deux types de dommages peuvent être enregistrés:

Des défoliations qui apparaissent en fin d'automne et surtout au début du printemps, la consommation des feuilles peut être particulièrement importante en hiver et au printemps si les populations sont importantes. Des essais de défeuillaison artificielle effectués en Tunisie (Demolin, et Rive, 1968) montrent que les pins d'Alep régulièrement défeuillés subissent une perte de croissance en hauteur pouvant atteindre 30 à 40 % sur des arbres de 5 ans. Une population de chenilles de la processionnaire du pin équivalente à 3 bourses provoque une défeuillaison totale sans surpopulation sur des pins d'Alep de 10 à 15 ans (environ 2,4 m de haut). La réduction de croissance mesurée pendant la première année qui suit l'année de défeuillaison, est de l'ordre de 35 %, tant en circonférence qu'en hauteur (Rabasse, 1967).

En calculant les variations d'accroissement des cernes annuels entre les années de fortes et de

## Chapitre 1 : Données bibliographique de la processionnaire du pin

---

faibles infestations; les pertes de production en volume atteignent 47% dans la zone des dégâts de défeuillaison importante et 44% dans celle des dégâts de défeuillaison moins importance (**Bouchon et Toth, 1971**). Par ailleurs, les arbres subissant des défoliations successives deviennent attractifs pour les insectes xylophages comme les scolytes. Dans les jeunes reboisements situés en zone semi-aride comme en Algérie, on observe une mortalité sur pied des jeunes arbres soumis à des défoliations répétées. En effet, sur des sols peu profonds reposant sur une dalle calcaire, la croissance des plants est lente, elle est également tributaire de la pluviométrie qui peut certaines années être inférieure à 300 mm De ce fait, une forte attaque durant 2 à 3 années successives peut entraîner une mortalité de 5 à 10% dans les jeunes reboisements (**Gachi, 1996**). Selon **Martin, (2005)** La chenille processionnaire du pin est phytophage : elle se nourrit des aiguilles de pins. Il est possible d'établir une classification des arbres hôtes, selon les préférences de la chenille processionnaire. Les dégâts occasionnés de la chenille (**Martin, 2005**) :

-*Pinus nigra* (Le Pin noir d'Autriche R. Legay , 1785)

-pin Laricio de Corse (*Pinus nigra* subsp. *laricio* Poiret (J.W.Loudon) Hyl., 1913)

-pin Laricio Sulzmann (*Pinus nigra* subsp. *Clusiana* Clem. (J.W.Loudon) Hyl, 1913)

-pin maritime (*Pinus pinaster* Aiton, 1789)

-pin sylvestre (*Pinus sylvestris* L, 1753)

-pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill, 1768)

-cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* (Manetti ex Endl.) Carrière, 1855),

-cèdre du Liban (*Cedrus libani* A.Rich., 1823)

-sapin de Douglas (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, 1950)

-sapin (*Abies concolor* (Gordon & Glend.) Lindl. ex Hildebr., 1861).

Des urtications (démangeaisons, gonflement des paupières des lésions) sont provoquées par les poils des derniers stades d'évolution larvaire.

## 3.3. Techniques de lutte

### Lutte mécanique

Récolte des pontes, des nids d'hiver, et des chenilles en procession. Ces techniques sont très difficiles à réaliser sur le terrain où les arbres sont âgés. Ces opérations sont recommandés sur des petites superficies, de jeunes arbres ne dépassant pas 2,5 mètres d'une hauteur et sur les forêts de loisir.

**Tableau 1** : Avantages et inconvénients de la lutte mécanique (Martin *et al.*, 2012)

	Collecte de pontes	Collecte de bourses diverse	Collectes des nids d'hiver
Epoques	Pendant l'été	Fin de l'été et début d'automne	Janvier-février
Avantages	Se fait avant les dégâts	Intervention avant que les dégâts ne soient importants	Pas d'avantage
Inconvénients	Repérage difficile des manchons Demande une main d'œuvre importante	Périodes d'intervention courte	Intervention vient en retard, dégâts déjà importants
propositions	Les pontes récolté doivent être déposés dans des endroits loin d'une certaines des mètres des plantations pour que les chenilles ne peuvent gagnés les arbres	Cette technique reste intéressante, car elle peut suivre directement l'opération de collecte de ponts	Cette méthodes est a délaissé malheureusement dans notre pays nous proposons de remplacé cette technique par la collecte de bourses primaire qui soit meilleur



**Figure 10** : Lutte mécanique (Martin *et al.*, 2012)

### Les techniques de piégeage des adultes mâles

Les techniques de piégeage des adultes mâles de décembre à avril par phéromone peuvent être aussi considérées comme un moyen de lutte car elles diminuent le nombre d'adultes mâles (diminution de la fécondité des œufs).



**Figure 11** : Le Piégeage des papillons (Martin *et al*, 2012)

### Lutte chimique

Essentiellement par le diflubenzuron qui est très efficace il agit de manière nette et radicale sur tous les stades larvaires de la chenille processionnaire en empêchant les larves de muer, provoquant ainsi leur mort. (Demolin, et Millet, 1984); (Robredo, 1980, 1987, et 1988); (Kerris et Hussein, 1982),( Kerris, 1983).

### Lutte microbiologique

C'est le moyen le plus utilisé en milieu forestier car elle présente des avantages plus que la lutte chimique (Bilioti, 1970), c'est un produit utilisé est à base de *Bacillus thuringiensis* qui est très efficace, il ne détruit pas la faune utile (Demolin et Millet, 1981); (Kerris et Hussein, 1982). Elle est utilisée en septembre plus précisément entre l'éclosion et la formation des nids d'hiver. il a une grande action sur les chenilles des premiers stades larvaires (Dajoz, 1998)



**Figure 12** : Traitement microbiologique (Martin *et al.* , 2012)

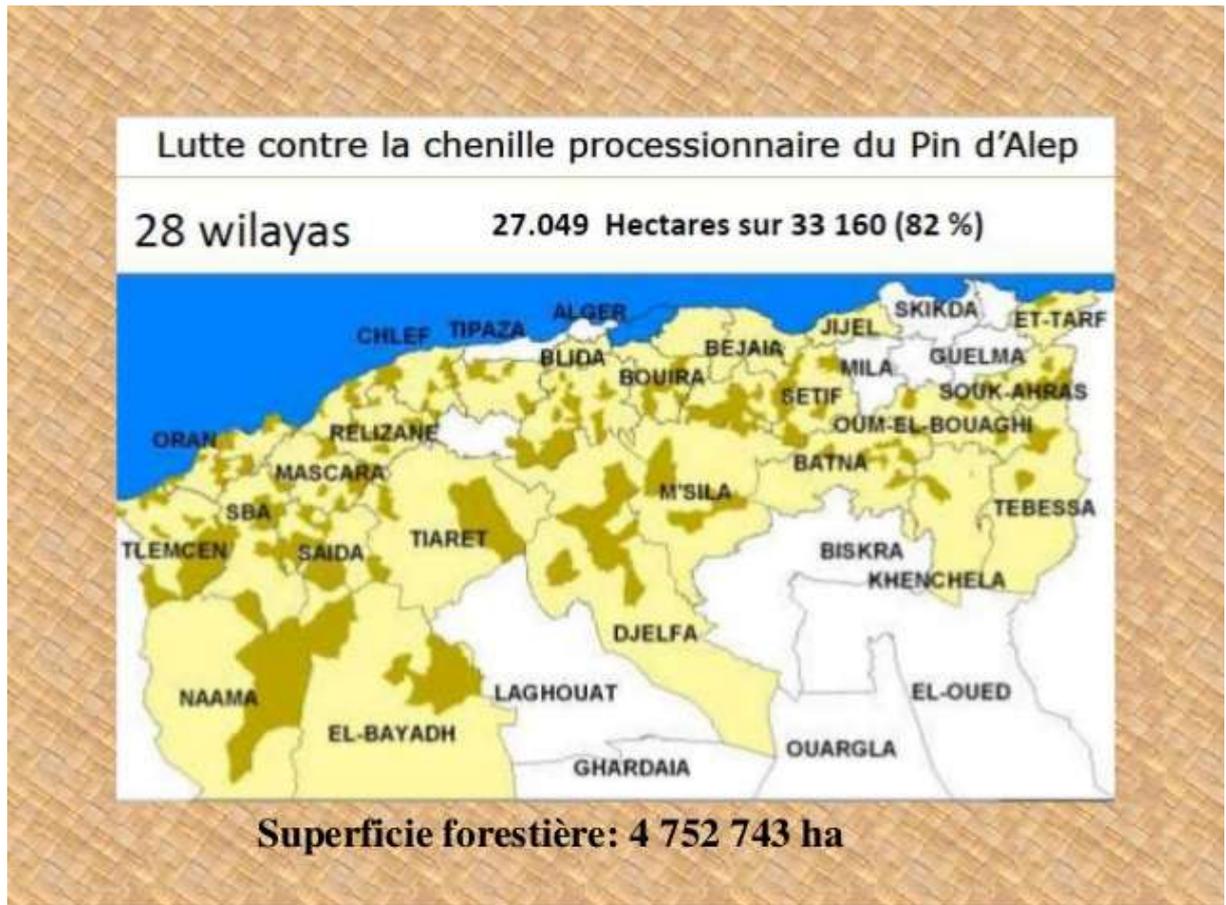
### **3.4. Localisation**

#### **3.4.1. Dans le monde**

Dans le monde la processionnaire du pin a été toujours considérée comme le principal ravageur des massifs forestiers du pin d'Alep dans le bassin méditerranéen, du sud de l'Europe et du nord de l'Afrique (F.A.O., 2010). Progression géographique en constante augmentation grâce au réchauffement climatique

#### **3.4.2. En Algérie**

Il est aisément constatable que 82 % des pins d'Alep touchés. Problème de santé publique (nuisance sanitaire urbaine) Superficie forestière: 4 752 743 ha. (Choubane, 2011)



■ Présence de la processionnaire du pin

■ Wilaya

Figure 13 : « Erucisme » allergie a la chenille processionnaire du pin (Choubane, 2011)

**Chapitre 2 : Données bibliographiques de *Pinus halepensis* (Mill. 1768)**

**2.1. Généralité sur *Pinus halepensis***

C'est un Pin très commun dans les régions méditerranéennes où il peut former des forêts. Il se reconnaît de loin dans le paysage à son feuillage d'un vert clair. C'est un arbre souvent tortueux qui, quand il est âgé, prend le port du pin parasol avec lequel il ne faut pas le Confondre .C'est un arbre toujours vert, vivace, de 5 à 20 mètres de haut, à écorce lisse, grise Argentée au début puis épaisse et crevassée tournant au rouge-brun avec les années, à Bourgeons non visqueux, au feuillage vert clair léger et aéré. Les feuilles ou aiguilles de 6-10 cm de long pour 1 mm de large. Cône largement pédonculé et réfléchi vers la base du rameau. (Nahal, 1986).Le pin est l'une des essences forestière de reboisement les plus importantes, qui est formé par des espèces souvent frugale de bonne croissance. Il est un des arbres les plus communs sur le pourtour méditerranéen en occupant plus de 3,5 millions d'hectares et contenant plus de 90 sous espèce (Brochiero et al. ,1999)



**Figure14** : le *Pinus halepensis*(originale,2016)

**2.2. Taxonomie**

D'après Debazec(1965) ; Kadik (1983) la taxonomie de *Pinus halepensis* Mill se présente comme suit :

<b>Règne</b>	Végétales
<b>Embranchement</b>	Gymnospermes
<b>Ordre</b>	Coniferales
<b>Sous ordre</b>	<i>Abiétales</i>
<b>Famille</b>	<i>Pinaceae</i>
<b>Genre</b>	<i>Pinus</i>
<b>Sous genre</b>	<i>Eupinus</i>
<b>Espèce</b>	<i>Pinus halepensis</i> Mill

### 2.3. Répartition géographique

#### 2.3.1. Dans le monde

La répartition du Pin d'Alep, dont les peuplements atteignent environ 3,5 millions d'hectares, est actuellement de type essentiellement méditerranéen-occidental, mais il est localement présent dans les portions méridionales du bassin oriental (Nahal, 1962 ; Quezel, 1980). Le choix discutable de son épithète spécifique a amené divers auteurs à contester son indigénat, en Méditerranée nord-occidentale en particulier, jusqu'à ce que l'accumulation des données historiques vienne infirmer ces allégations (Pons, 1992 in Quezel et Medail, 2003). Il est intéressant de signaler que ce Pin n'existe pas à l'état naturel dans la région d'Alep, au nord de la Syrie. Le pin qu'on trouve à l'état spontané dans cette région est un pin voisin, le Pin brutia, avec lequel il a été confondu (Nahal, 1986). C'est incontestablement au Maghreb qu'il offre son développement maximal, puisqu'il peut être présent pratiquement partout, des bords de mer jusque sur les massifs présahariens. Toutefois, pour des raisons écologiques, il fait défaut au Maroc atlantique et sur le littoral humide de Kabylie et de Khroumirie (Tunisie) (Quezel et Medail, 2003). En Espagne, le Pin d'Alep est cantonné sur la côte méditerranéenne où il forme des peuplements assez importants, notamment dans les chaînes littorales de Catalogne, de la région de Valence et de Murcie ; il est moins fréquent en Andalousie. Vers l'intérieur, il se trouve en colonie disjointe dans la haute vallée du Tage et sur le pourtour de la vallée de l'Ebre. Aux îles Baléares, il monte jusqu'à 1.200 m d'altitude (Kadik, 1987). En France, il est fréquent en Provence et assez peu répandu et éparpillé à l'Ouest du Rhône. Qu'il remonte jusqu'aux environs de Montélimar. En Corse, sa spontanéité est douteuse (région de Saint Florent)

## Chapitre 2 : Données bibliographiques de *Pinus halepensis*

---

(**Kadik, 1987**). En Italie, le Pin d'Alep est peu abondant ; il se rencontre sous forme de massifs dans la Province de Tarente. Il occupe quelques localités en Sardaigne et en Sicile.

Dans les Balkans, il est présent sur le littoral adriatique surtout au sud de Split et Réapparaît abondamment dans certaines zones de la péninsule hellénique notamment en Péloponnèse nord occidental, en Attique, en Eubée et en Chalcidique occidentale (**Kadik, 1987**). Au proche orient, en Turquie, il n'a été signalé avec certitude qu'au nord-est d'Adana (**Quezel et Pamuckcuoglu, 1973**). En Syrie, quelques peuplements existent sur le Revers Ouest de la chaîne des Alaouites (**Barbero et al., 1976**). Sur le littoral libanais, il se trouve çà et là (**Abisaleh et al, 1976**). En Palestine et en Jordanie, il forme quelques massifs importants. En Lybie, il existe quelques localités en Cyrénaïque littoral. Au Maroc, le Pin d'Alep est rare ; (**Emberger 1939**) , (**Boudy, 1955 in Kadik, 1987**), son aire est disjointe, il constitue néanmoins quelques peuplements généralement isolés Sur le pourtour des grands massifs montagneux et en particulier du Rif où il est relativement Fréquent sur le versant méditerranéen du Moyen Atlas (région d'Azrou, Ahermoumou des Hautes Chaines orientales) et aussi du Haut Atlas où il est assez répandu dans les vallées Internes du versant septentrional jusqu'au sud-ouest de Marrakech. Il existe aussi quelques Colonies sur les versants subsahariens de la chaîne, enfin le Pin d'Alep forme quelques Peuplements dans le Maroc oriental et en particulier sur les monts de Debdou. **Emberger (1939)** in (**Kadik, 1987**), pense que le Pin d'Alep est une espèce relique Au Maroc où, à une époque plus ou moins lointaine, il avait une aire beaucoup plus étendue. En Tunisie, le Pin d'Alep est très fréquent sur tous les massifs montagneux, il est Concentré notamment sur la Dorsale tunisienne et l'Oued Mellègue (**Kadik, 1987**). L'importance des surfaces occupées par *Pinus halepensis* dans quelques pays méditerranéens est mentionnée dans le **tableau 2 (Bentouati, 2006)** :

**Tableau 2** : Répartition du pin d'Alep dans quelques pays méditerranéens

<b>Pays</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Source</b>
Algérie	852.000	<b>Mezali (2003)</b>
Maroc	65.000	<b>Bakhiyi (2000)</b>
Tunisie	170.000 à 370.000	<b>Chakroun (1986), Ammari et al., (2001)</b>
France	202.000	<b>CouherT et Duplat (1993)</b>
Espagne	1.046.978	<b>Montéro et al.,(2001)</b>
Italie	20.000	<b>Seigue (1985)</b>
Grèce	330.000	<b>Seigue (1985)</b>

### 2.3.2. En Algérie

En l'Algérie, l'aire de répartition de *Pinus halepensis* qui couvre 850.000 ha s'étend essentiellement dans la partie septentrionale du pays, exception faite de la région Nord orientale. C'est ainsi qu'il occupe de vastes peuplements en Oranie ( Sidi-Bel-Abbes, Saida, Tlemcen, Tiaret, Ouarsenis) sur le Tell algérois (Médéa, Bibans), sur l'Atlas saharien (Monts des Ouleds Nails). Dans le Constantinois, il est surtout localisé dans les Aurès et les Monts de Tébessa où il rejoint la Tunisie par la dorsale (**Kadik, 1987**). Nous énumérons ci-dessous les principales régions de répartition de l'espèce en Algérie (**Kadik, 1987**)

- Les forêts littorales

Le Pin d'Alep sur le littoral algérois et le littoral oranais occupe une faible étendue. Le Sahel d'Alger fait la transition avec la zone de chêne liège proprement dite et les zones Forestières à Pin d'Alep, Thuya et Chêne vert.

-Les forêts du Tell les espèces forestières les plus répandues sont le Pin d'Alep, le Chêne vert, le Thuya et le Genévrier de Phénicie. Les forêts de Pin d'Alep sont constituées par trois blocs : Les forêts des Monts de Tlemcen : Le Pin d'Alep occupe surtout le Tell méridional et les

## *Chapitre 2 : Données bibliographiques de Pinus halepensis*

---

Monts de Slissen. Les forêts des Monts de Daïa : C'est une région fortement boisée, domaine par excellence du Pin d'Alep qui constitue un ensemble allant jusqu'aux portes de Sidi-Bel-Abbes. Les principaux massifs sont ceux de Tenira, Zegla, Touazizine, Guetarnia. Les forêts de Saida comprennent des futaies bien venantes, notamment celles de Fenouane, Djaâfra, Doui-Tabet, Tafrent. Les forêts de Tiaret sont des mélanges à base de Pin d'Alep et de Chêne vert, notamment les massifs de Tagdempt et des Sdamas.

-Le Tell algérois l'Atlas tellien part de l'Ouarsenis aux Bibans, il est dominé par les formations à Pin d'Alep et Chêne vert. Les massifs de l'Ouarsenis sont recouverts en grande partie par des futaies de Pin d'Alep et des taillis de chêne vert, le Thuya et le Genévrier oxycedre accompagnent ces deux espèces principales. A Ouarsenis, se rattachent les forêts de Médéa, Berrouaghia et d'AinBoucif qui en sont le prolongement. Les forêts des Bibans comprennent principalement des peuplements des Ouled Okhriss et des Ksenna qui sont constitués de futaies renfermant 9/10 de Pin d'Alep.

- Le Tell constantinoise ne comporte pas de massifs étendus de Pin d'Alep, il est en mélange au Chêne vert.

-Les Pinèdes de l'Atlas saharien, les forêts de Pin d'Alep sont surtout localisées sur les montagnes jurassiques et crétacées des Monts des Ouled Nails. Les plus beaux peuplements sont situés sur les montagnes de Djelfa (Ain-Gotaia, Séalba, Sahary). Près de Bou-Saada se trouve le peuplement forestier de Messaad. Les autres massifs sont ceux des Djellal, de Medjedel, Zemra et le Bou-Denzir.

-Les forêts des Aurès Nememcha, les massifs du Hodna sont constitués de forêts mélangées à Pin d'Alep et Chêne vert. Les forêts des Aurès sont dominées par le Pin d'Alep sur les versants Sud, ailleurs, cette essence est en mélange avec d'autres espèces (Chêne vert, Genévrier de Phénicie,...). Les plus beaux peuplements de Pin d'Alep sont situés entre 1000 et 1400 mm d'altitude dans les massifs des Beni-Melloul, Beni-Oudjana et des Ouled yagoub. Alors que le massif des Ouled Fedhala est dominé par le chêne vert. À Tébessa, les pineraies sont assez clairiérées, notamment celles des Ouled Sidi-Abid et de Brarcha Allaouna. Le massif de Ouled Sidi-Yahia Ben-Taleb est relativement bien venant.

**Kadik (1987)**, après une étude de l'écologie, la dendrométrie et la morphologie du Pin d'Alep en Algérie a conclu que cette essence apparaît avec une fréquence et une vitalité très inégale

suivant les régions. L'aire optimale du Pin d'Alep en Algérie est déterminée à la fois par les facteurs climatiques et les facteurs humains. Ces derniers paraissent néanmoins prépondérants et semblent à l'origine d'une translation de l'aire du Pin d'Alep du sud vers le nord.

### 2.4. Les principaux agents pathogènes

La maladie chancreuse du pin d'Alep, *Crumenulopsis sororia*. Ce champignon est une des principales causes du déficit foliaire des houppiers du pin d'Alep, notamment dans les situations les plus humides au niveau atmosphérique. Son développement est favorisé par la pluviosité importante en été et en automne. Les infections se font par des spores sexuées en suspension dans l'air, au niveau des cicatrices foliaires. La germination des spores donne naissance à un mycélium qui se développe dans le liber et provoque une nécrose des tissus. L'arbre ne réussit pas à stopper l'extension de la nécrose qui constitue ainsi un chancre. A sa surface, des spores asexuées sont produites et dispersées par l'eau de pluie.

#### ✓ Symptômes

- Les chancres présentent 3 stades successifs : zone déprimée en forme de bouton au niveau d'une cicatrice foliaire, avec une petite exsudation de résine, puis chancre présentant une desquamation de l'écorce et enfin, dans les cas extrêmes, strangulation du rameau.
- La maladie cause le rougissement puis la chute des aiguilles par bouquets et le dessèchement progressif des rameaux. Ce dessèchement progresse du bas vers le haut du houppier, les arbres les plus atteints présentent un feuillage anormalement rougeâtre et clairsemé et de nombreux rameaux morts.

#### ✓ Impact et contrôle

Les cas de mortalité sont rares et limités à des jeunes sujets dominés. Des attaques sur jeunes plants peuvent toutefois compromettre un reboisement. La mise en œuvre d'interventions sylvicoles favorisant la vigueur des arbres et l'aération des peuplements est préconisée à titre préventif. La tumeur bactérienne du pin d'Alep, *Corynebacterium halepensis* L'infection se fait au niveau d'ouverture dans les tissus corticaux de l'hôte : lenticelles, cicatrices foliaires, blessure... La multiplication des bactéries dans les tissus provoque des nécroses caractéristiques sur branches et rameaux. *Pinus brutia* et *Pinus eldaricane* ne sont pas sensibles à cette bactériose.

### ✓ Symptômes

- Excroissances globuleuses situées latéralement sur les rameaux.
- Dessèchement des rameaux ou descente de cimes sur les jeunes sujets dus à la présence de tumeurs bactériennes qui limitent la circulation de la sève.

### ✓ Impact et contrôle

L'impact est faible sur les arbres adultes. Les dégâts sont plus forts sur les jeunes sujets, notamment si les galles sont situées sur la tige principale. L'ablation des rameaux porteurs des tumeurs, voire l'abattage et la destruction des jeunes arbres atteints, sont les seules mesures de lutte. Chancre à différents stades Chancre présentant une desquamation de l'écorce, typique de l'attaque de *C. sororia* (Regad,2012).La rouille vésiculeuse des rameaux, *Cronartium flaccidum*. La rouille vésiculeuse de l'écorce est la rouille la plus fréquente Sur le pin d'Alep. Le cycle biologique se fait sur deux hôtes : la Colonisation chez le pin, hôte principal, se fait par les aiguilles, le Mycélium colonise le rameau et un petit chancre se forme. Des Vésicules blanches, qui contiennent les spores orangées se Développent sur ces nécroses chancreuses. Les spores Dispersées par le vent colonisent l'hôte alternant: les dompte-venin notamment (officinal et noir en zone méditerranéenne) où les autres types de spores apparaîtront.

### ✓ Symptômes :

- Méplat, renflement fusiforme et chancre, avec écoulements de résine, sur les branches ou le tronc.
- Vésicules blanches contenant les spores, en fin d'hiver et au printemps.
- Jaunissement et chute prématurée des aiguilles, puis dessèchement possible de la partie de l'arbre située au-dessus du chancre en cas d'annulation de la tige.

### ✓ Impact et contrôle

Le chancre qui ceinture le tronc peut causer la mortalité apicale voire totale de l'arbre mais la proportion de tiges concernées reste généralement faible. Aucune action de lutte n'est

possible, les arbres porteurs seront coupés de manière prioritaire lors des éclaircies. Une sylviculture amenant lumière et circulation de l'air est préconisée.

Deux champignons lignivores: le tramète des pins, *Phellinus pini* et le polypore marginé, *Fomitopsis pinicola*. Ces 2 espèces entraînent deux types différents de pourritures et colonisent les arbres à des stades différents. Les fructifications, sous forme de consoles très visibles sur le tronc et les branches, émettent de nombreuses spores qui germent au niveau de blessures ou de fissurations de l'écorce. Après germination et pénétration dans le bois, les enzymes du champignon attaquent soit la lignine (pourriture blanche) soit la cellulose (pourriture rouge cubique).

### ✓ Symptômes

- Les fructifications en forme de consoles sur le tronc sont caractéristiques de chacune des espèces, notamment la couleur de la face inférieure et la forme des pores.
- Le tramète attaque les arbres vivants, il provoque une pourriture blanche du cœur. Le polypore marginé est rare sur les arbres vivants, il est présent sur les arbres en cours de mortalité, les chablis, les souches, il provoque une pourriture cubique rouge.

### ✓ Impact et contrôle

Les pertes financières peuvent être importantes en fonction de l'importance de la pourriture. La lutte, préventive, consiste à limiter les blessures lors d'exploitations.

### ✓ Autres champignons non spécifiques

*Sphaeropsis sapinea*, champignon des pousses et agent de dépérissement des pins est peu fréquent sur le pin d'Alep. Le champignon est toutefois isolé au laboratoire sur les chancres et nécroses chancreuses dus à *Crumenulopsis sororia* qu'il colonise ultérieurement. Les armillaires (*Armillaria sp*), pathogènes racinaires, parasites d'équilibre, sont également rares. Vésicules blanches sur un renflement d'une jeune tige (**Durand-Gillmann, 2012**)

## 2.5. Les principaux insectes ravageurs

La ciccadelle des aiguilles des pins, *Haematoloma dorsata*

## Chapitre 2 : Données bibliographiques de *Pinus halepensis*

---

Les larves se développent sur des plantes herbacées au niveau des racines où elles se nourrissent de liquides végétaux. Les adultes apparaissent en général en avril-mai, quelquefois jusqu'en juin. Ils vont sur le feuillage et piquent les aiguilles pour se nourrir.

### ✓ Symptômes

Les dégâts sont causés par les adultes qui effectuent des piqûres alimentaires sur les aiguilles, ce qui provoque leur changement de coloration (jaune à rouge), partielle ou totale. Les aiguilles les plus touchées chutent au printemps. Les dégâts ont lieu avant l'apparition de la pousse de l'année, celle-ci n'est donc pas atteinte.

### ✓ Impact

La perte foliaire ne remet pas en cause la pérennité des arbres et constitue tout au plus un facteur d'affaiblissement.

L'hylésine destructeur, *Tomicus destruens*

L'hylésine est un coléoptère sous-cortical qui peut causer des dégâts des dépérissements et des mortalités. Il peut devenir épidémique suite à des périodes de sécheresses successives. *T. destruens* est un des rares scolytes présentant une activité hivernale. Les larves se développent dans les troncs durant l'hiver. Au printemps les adultes émergent puis effectuent un repas de maturation sexuelle dans les jeunes pousses d'arbres sains, dans lesquelles ils resteront jusqu'en septembre. Les adultes pondent à l'automne. Les larves s'alimentent en creusant des galeries perpendiculaires à la galerie maternelle. Les femelles peuvent produire plusieurs générations sœurs au cours de l'hiver.

### ✓ Symptômes

- Pousses vertes ou rouges avec une galerie médullaire sur le sol.
- Chute d'écorce, rougissement du houppier et mort de l'arbre.
- Présence de pralines de résine sur les troncs et quelquefois de vermoulure rousse à la base des arbres.
- Galeries maternelles verticales uniques de 5 à 10cm sous l'écorce.

✓ **Impact et contrôle**

- La mortalité entraîne la dévalorisation du bois et accroît le risque incendie.
- Les mesures de prévention préconisent l'évacuation hors forêt des bois exploités dans des délais de 1 à 2 semaines et le broyage des tiges dépressées ou éclaircies à bois perdu.
- La lutte active consiste à éliminer les arbres porteurs de larves et écorcer les bois sur place si l'évacuation est impossible.

✓ **Autres insectes non spécifiques**

La processionnaire du pin s'attaque également au pin d'Alep. La présence de la pyrale du tronc, *Dioryctria sylvestrella*, chenille sous-corticale est reconnaissable aux pralines et écoulements de résine sur le tronc. Divers scolytes des branches ou du tronc (*Crypturgus sp.*, *Orthotomicus sp...*) accompagnent souvent l'hylésine destructeur et le pissode du pin, *Pissodes notatus*, charançon sous-cortical, ravageur de faiblesse.

**2.6. Le cycle biologique du *Pinus halepensis* dans la région de Blida**

Le suivi de la phénologie de la croissance du Pin d'Alep, durant la période d'étude (décembre 2008/ août 2009), nous a permis de décrire les différents stades phénologiques selon la méthode préconisée par **Elagin (1961) et Debazac (1966) in Kadik (1987) (Tableau 3)**. Les dates signalées correspondent à la date de sortie où la majorité des sujets observés ont atteint le stade phénologique indiqué.

**Tableau 3** : Stades phénologiques de *Pinus halepensis* dans Mitidja (Soumia ; 2011)

Stade de développement		Station 1	Station 2
1-Elongation des pousses :  Stades de débourement	B0	 17/01/2009	 20/12/2008
	B1	 01/02/2009	 31/12/2008
	B2	 14/02/2009	 17/01/2009

*Chapitre 2 : Données bibliographiques de Pinus halepensis*

	B3	 07/03/2009	 01/02/2009
	B4	 31/05/2009	 13/05/2009
	B5	 23/06/2009	 08/06/2009
2-Développement Des organes Reproducteurs	2.1-Développement de l'appareil reproducteur mâle		

	<p>-Apparition</p>  <p>25/03/2009</p> <p>-Maturation</p>  <p>13/04/2009</p> <p>-Détachement</p>  <p>26/04/2009</p>	<p>-Apparition</p>  <p>07/03/2009</p> <p>-Maturation</p>  <p>19/04/2009</p> <p>-Détachement</p>  <p>26/04/2009</p>
<p>2.2-Evolution des organes reproducteurs femelles</p>		

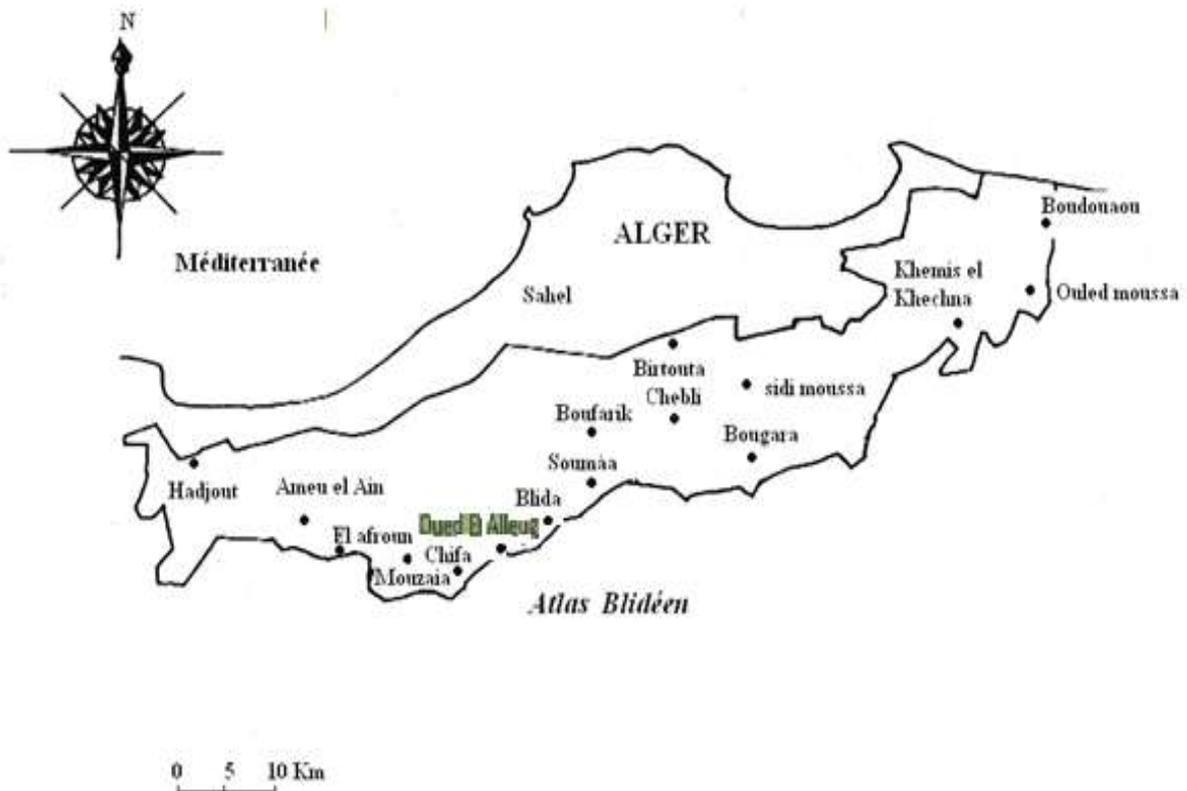
	<p>-Apparition</p>  <p>15/04/2009 -Fécondation et apparition des cônes de L'année</p>  <p>31/05/2009</p>	<p>-Apparition</p>  <p>22/03/2009 -Fécondation et apparition des cônes De l'année</p>  <p>13/05/2009</p>
--	---	---

L'élongation des pousses commence à partir de fin décembre jusqu'à fin juin avec une différence de 13 jours entre les deux stations. Le développement de l'appareil reproducteur mais elle se fait entre début mars et fin avril avec une certaine précocité dans la station 2. La durée d'évolution des organes reproducteurs femelles est comprise entre fin mars et fin mai avec un effet tardif en station 1. Les premiers cônes de l'année apparaissent au niveau de la station 2

## Chapitre3 : Matériel et méthode

### 3.1. Milieu d'étude

Cette étude est accomplie dans une pinède circonscrite au centre de la vaste plaine de la Mitidja localisée à une latitude allant de  $36^{\circ} 56'$  à  $36^{\circ} 75' N$  et une longitude comprise entre  $2.39$  à  $3.46 E$  orientée parallèlement au relief côtier dans une direction de l'Est-Nord-est vers l'Ouest-Sud-Ouest (**Fig.15**). Elle est limitée à l'Est par Oued Boudouaou, au Nord par les collines du Sahel algérois, à l'Ouest par Oued Nador et au Sud par l'Atlas blidéen (**Cote, 1996**). La Mitidja s'étire de l'Est vers l'Ouest en une longue plaine sur une centaine de kilomètres. Sa largeur varie entre 5 et 20 km (**Semmoud, 2014**). D'altitude moyenne de 50 m, elle présente une faible pente dirigée vers la mer (**Cote, 1996**). La Mitidja se divise en deux unités physiques, désignées par la basse Mitidja ou Mitidja orientale et la haute Mitidja ou Mitidja occidentale (**Semmoud, 2014**). Les altitudes dépassent toujours 160 m, jusqu'à 200 m à Blida, pour s'abaisser vers le Nord-est dans la basse plaine à près de 20 m. Tandis que, aux deux extrémités, les altitudes se relèvent de 60 à 70 mètres à l'Ouest et de 60 à 100 m à l'Est (**Mutin, 1977**).



**Figure 15** : Représentation géographique de la Mitidja (**Mutin modifiée, 1977**)

### 3.2. Caractéristiques climatiques

Vu le rôle important que joue le climat dans la dynamique des populations des insectes, il est nécessaire de donner un aperçu sur les fluctuations climatiques, à savoir les précipitations et les températures.

### 3.2.1. La pluviométrie

L'eau est un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres afin d'assurer un équilibre biologique (Mercier, 1999).

Les précipitations mensuelles en Mitidja ont un régime typiquement méditerranéen avec un maximum en hiver et un minimum en Eté (Anonyme, 1998), variant entre 600 et 900 mm en fonction de la région considérée (localisation géographique et l'altitude) (Mutin, 1977). Cette distribution inégale des précipitations au cours du cycle annuel et l'alternance saison humide et saison sèche joue un rôle régulateur dans les activités biologiques des ravageurs.

### 3.2.2. La température

La température représente un facteur limitant de toutes premières importances, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère. Les données thermiques, à savoir, les températures minimales (m), maximales (M) et moyennes mensuelles  $[(m + M)/2]$  au cours des années 2004 à 2015, sont recueillies auprès de l'O.N.M.(Office Nationale de la Météorologie, Dar El Beïda). L'analyse de la température, fait ressortir que les basses températures sont enregistrées aux mois de janvier et février. Les hautes températures sont notées durant les mois de juillet et août.

### 3.2.3. Les Vents et gelées

Les vents les plus redoutés pour la plaine de la Mitidja sont ceux qui soufflent en hiver de l'Ouest et du Nord –ouest modérés, ils soufflent, parfois, fortement à la fin de l'automne (novembre) et en hiver, or les vents desséchants (sirocco) du sud provoquent des Dommages aux vergers lorsqu'ils sont insuffisamment protégés. (Mutin ,1977). Les gelées sont fréquentes en

hiver. Elles causent de graves dommages sur les feuilles, les jeunes rameaux et les pousses donnant un aspect de brûlures.

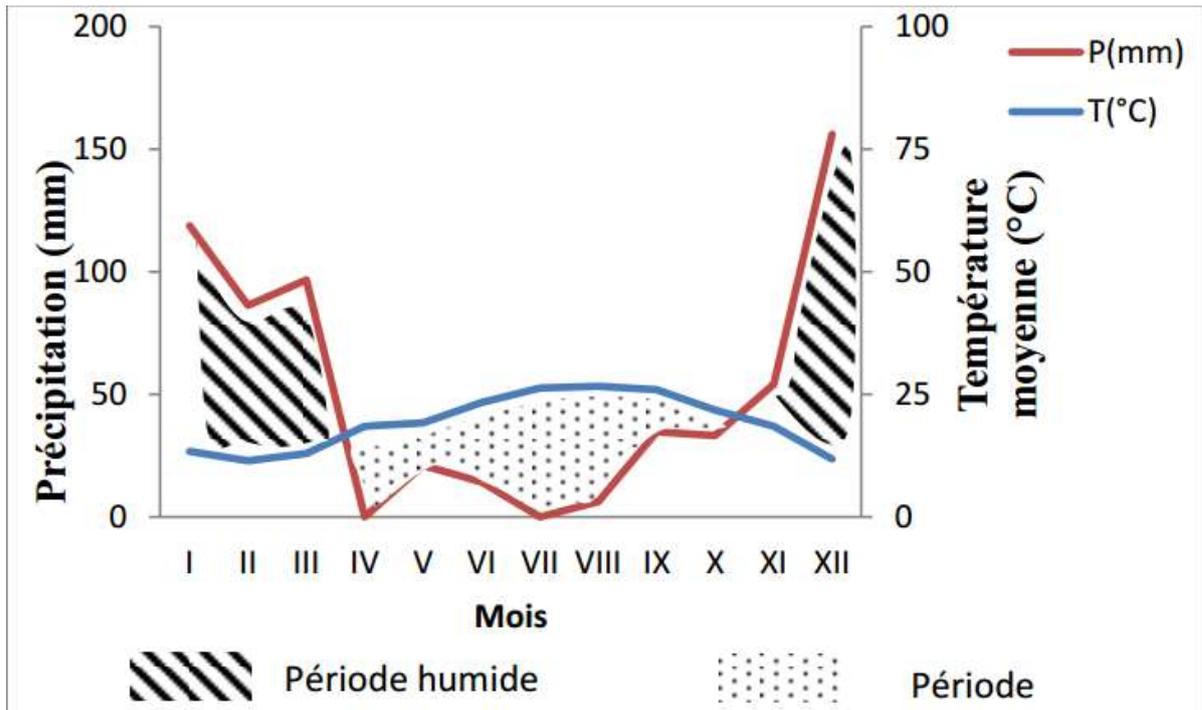
### 3.2.4. Hygrométrie

L'hygrométrie est assez élevée en hiver où elle peut atteindre les 100%, comme C'était le cas en octobre 2006. Elle est moyenne ou nulle en été et pour l'année 2014. Nous avons noté son maximum au mois d'avril avec 78.6% et son minimum le mois de juin avec une 66.7%

### 3.3. Synthèse climatique

#### 3.3.1. Diagrammes Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

Le diagramme Ombrothermique annuel de 2014 /2015 (**Fig.19**) permet de définir les périodes sèches (**Mutin, 1977**). Les périodes de sécheresse s'établissent lorsque  $P < 2T$ . Pour tracer le digramme dans lequel on porte en abscisses les mois et en ordonnées les températures moyennes et la pluviométrie avec une échelle double pour le premier. **Bagnouls et Gausсен (1953)**, notent qu'il y a une sécheresse lorsque la courbe des précipitations rencontre celle des températures et passe en dessous de cette dernière. Le diagramme Ombrothermique a été réalisé avec les données relevées de l'ANRH de Soumaa pour l'année 2014. Dans la région de Boufarik, il nous montre que la première période humide s'étale du mois de janvier jusqu'au fin de mois de mars et la deuxième période s'étale de fin octobre jusqu'au fin de mois de décembre. Par contre, la période sèche s'étale de début avril jusqu'au fin octobre.



**Figure 16 :** Diagramme Ombrothermique de la région de Mitidja (Moyennes considérées sur la période (2014 à 2015)(Soumia ;2011)

### 3.3.2. Étage bioclimatique (Climagramme d'EMBERGER)

L'indice d'Emberger permet la caractérisation des climats et leur classification dans

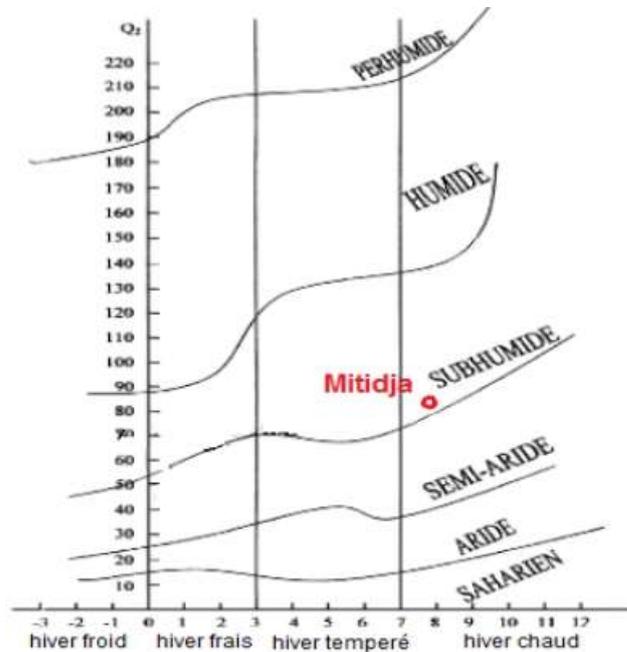
L'étage bioclimatique. Cet indice est calculé par le biais du coefficient pluviométrique

Adopté par **Stewart (1969)**, et est obtenu par la formule qui suit :

$$Q_2 = 3.43 (P / (M - m))$$

Avec : **P** : La pluviométrie annuelle (mm). **M** : la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en Kelvin (K°). **m** : la moyenne des températures minimales du mois le plus froid. La température moyenne minimale du mois le plus froid, placée en abscisses et la valeur du coefficient pluviométrique **Q2** placée en ordonnées, donnent la localisation de la station météorologique choisie dans le Climagramme. La région de Mitidja se situe dans l'étage bioclimatique méditerranéen de type subhumide à hiver chaud pour la période

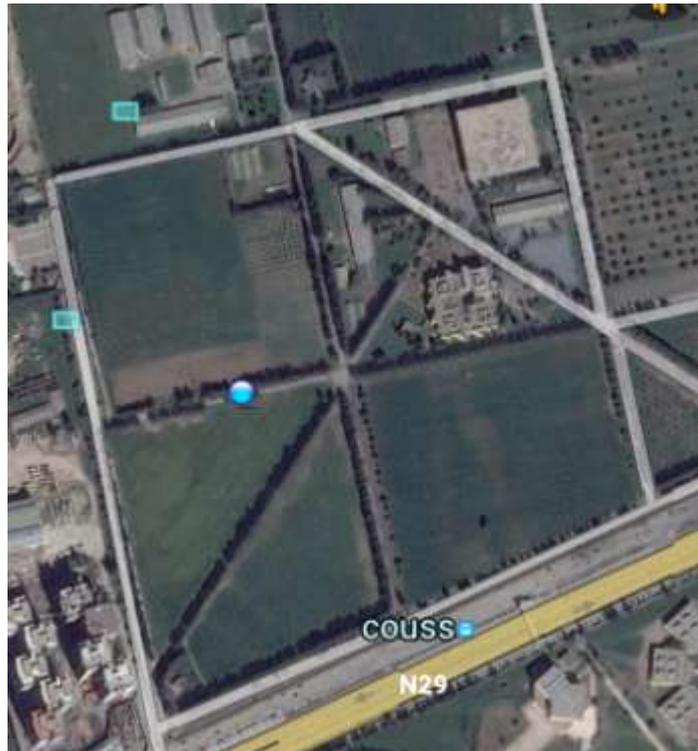
annuelle 1993-2014 d'après le quotient pluviométrique d'Emberger (modifié par **Stewart, 1963**) ( $Q_2 = 74.77$ ,  $m = 7.43^\circ\text{C}$  (**Fig.20**)).



**Figure 17** : Localisation de la Mitidja dans le Climagramme d'EMBERGER (1993-2014)

### 3.3.3. Présentation des stations d'études

Le site ayant servi à l'expérimentation de la présente recherche est localisé à l'intérieur de la faculté S.N.V. (Sciences de la Nature et de la Vie) limité au Nord par le département de biologie au Sud par l'institut des sciences vétérinaire. L'allée des *Pinus* ou pinède est borné à L'Est par un champ de fourrages et céréales à l'Ouest par des arbres du genre *Casuarina* au Nord par le département de biotechnologie au Sud par des bâtiments. Diverses plantes herbacées constituent le cortège floristique de cette station d'étude.



**Figure 18** : Localisation de la station d'étude (Source : Google Earth ,2016)

### 3.3.5. Matériel utilisé sur le terrain

Le comptage des bourses ou nids de la chenille processionnaire s'est réalisé à l'œil nu l'arbre est scruté minutieusement aucune direction ou hauteur n'est négligée .Le comptage des chenilles en procession doit se faire également à l'œil nu tout en prenant attention de ne pas toucher celles dans le but d'éviter les rejets histaminiques de ces futurs papillons.

### 3.3.6. Méthodologie sur le terrain

30 arbres *Pinus halepensis* ont été examinés ces derniers sont placés sur une seule allée séparer sensiblement avec des hauteurs de 5,50 à 6 m

### 3.3.7. Analyse factorielle des correspondances

Le but principal de notre recherche était de quantifier et de signaler la hauteur du pin infesté par la chenille processionnaire du pin. Pour illustrer ces aspects nous optons pour l'analyse factorielle des correspondances ou AFC. Cette méthode mathématique d'analyse multi-variable, a pour but la représentation dans un espace à 2ou 3 dimensions d'un ensemble de points. Elle permet d'extraire à partir de la matrice de données, des fonctions numériques successives, non corrélées d'importances décroissantes. Ces fonctions successives traduisent les liaisons statistiques qui apparaissent dans un espace multidimensionnel.

## Chapitre 3 : Matériel et méthode

---

Les relations multivariées sont étudiées à l'aide d'une analyse factorielle des correspondances en composantes principales (ACP) (**Ter braak & Prentice, 1988**). Dans cette analyse, les nématocères sont groupés selon leur groupe d'hôtes. A partir des trois premiers axes de l'analyse factorielle, une classification ascendante hiérarchique des nématocères est réalisée dans le but de détecter les affinités d'installation. La classification hiérarchique des facteurs lignes ou colonnes se fait en considérant les coordonnées sur les premiers axes, de telle sorte qu'au moins 50% de la variance cumulée soit observée. La distance euclidienne ainsi que la méthode de « Ward », basées sur les mesures de similarité entre variables a été prise en compte.

Cette analyse est le mode de représentation graphique de tableaux de contingence. Elle cherche à regrouper en une ou en plusieurs figures, la plus grande partie possible de l'information contenue dans un tableau (**Delagarde, 1983**). Sur différents types de données, la dépendance ou la correspondance entre deux ensembles de caractères est décrite (**Dervin, 1992**). Cet examen statistique est réalisé par le logiciel Past ver. 3.0 (**Hammer, 2001**).

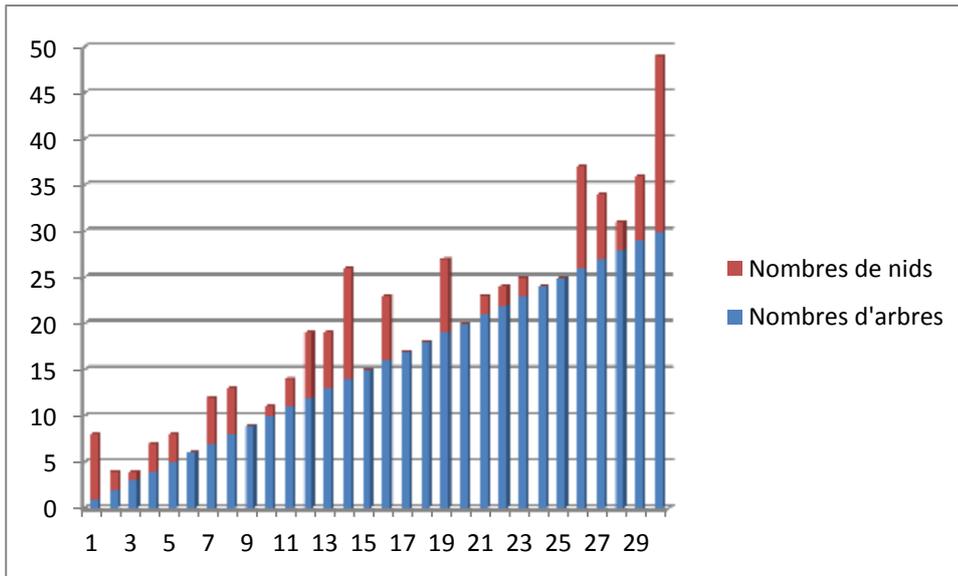
## Chapitre 4 : Résultats et discussion

### 4.1. Résultat

Les résultats sur les nids de chenille processionnaire du pin recensés sur les 30 arbres pris en considération dans notre expérimentation sont mentionnés dans le **tableau 4**

**Tableau 4** : Répartition des nids de *Thaumetopoea pityocampa* en fonction des Pinus étudiés

Nombres d'arbres	Nombres de nids
1	7
2	2
3	1
4	3
5	3
6	0
7	5
8	5
9	0
10	1
11	3
12	7
13	6
14	12
15	0
16	4
17	0
18	0
19	8
20	0
21	1
22	2
23	2
24	0
25	0
26	11
27	7
28	3
29	7
30	19
<b>Nombre totale des nids</b>	<b>120</b>



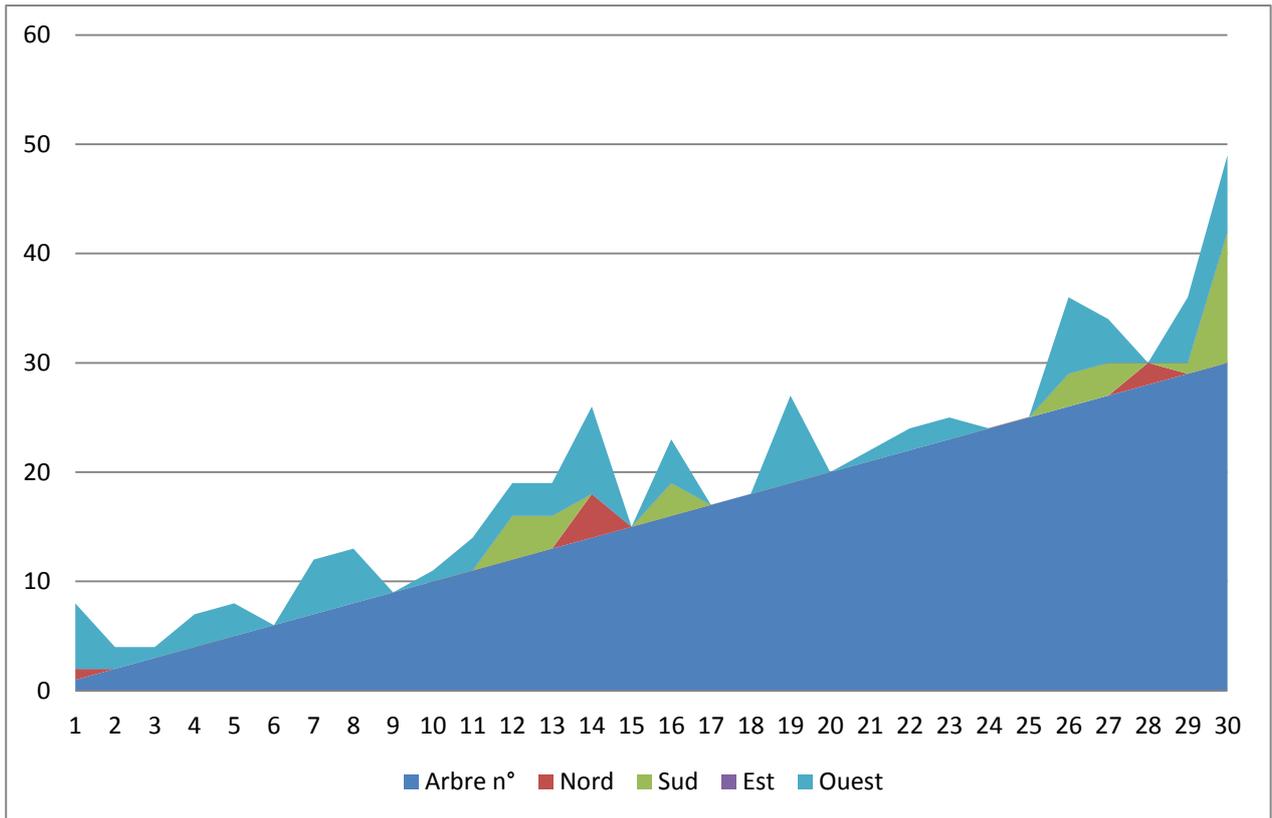
**Figure 19** : Répartition des bourses de chenilles en fonctions des arbres étudiés

## Chapitre 4 : Résultat et discussion

Les résultats sur la direction voire la position des nids de chenilles processionnaire du pin recensés sur les 30 arbres pris en considération dans notre expérimentation sont mentionnés dans le **tableau 5**

**Tableau 5** : nombre des nids en fonction des 4 directions des Pinus

Arbre n°	Nord	Sud	Est	Ouest	
1	1	0	0	6	
2	0	0	0	2	
3	0	0	0	1	
4	0	0	0	3	
5	0	0	0	3	
6	0	0	0	0	
7	0	0	0	5	
8	0	0	0	5	
9	0	0	0	0	
10	0	0	0	1	
11	0	0	0	3	
12	0	4	0	3	
13	0	3	0	3	
14	4	0	0	8	
15	0	0	0	0	
16	0	3	0	4	
17	0	0	0	0	
18	0	0	0	0	
19	0	0	0	8	
20	0	0	0	0	
21	0	0	0	1	
22	0	0	0	2	
23	0	0	0	2	
24	0	0	0	0	
25	0	0	0	0	
26	0	3	0	7	
27	0	3	0	4	
28	2	0	0	0	
29	0	1	0	6	
30	0	12	0	7	
	7	29	0	84	<b>totale</b>



**Figure 20** : Nombre des nids en fonction des 4 directions des Pinus

## Chapitre 4 : Résultat et discussion

Les résultats de l'infestation de ce papillon en fonction de la hauteur de l'arbre sont portés dans le **tableau 6**

**Tableau 6** : Infestation de *Thaumetopoea pityocampa* en fonction de la hauteur de l'arbre

Arbres n°	Nids basse taille	Nids moyenne taille	Nids haute taille	
1	2	3	2	
2	0	2	0	
3	1	0	0	
4	2	1	0	
5	0	0	3	
6	0	0	0	
7	0	2	3	
8	1	2	2	
9	0	0	0	
10	0	0	1	
11	0	1	2	
12	0	3	4	
13	1	3	2	
14	2	5	5	
15	0	0	0	
16	2	2	3	
17	0	0	0	
18	0	0	0	
19	1	2	5	
20	0	0	0	
21	1	0	0	
22	1	0	1	
23	2	0	0	
24	0	0	0	
25	0	0	0	
26	1	3	7	
27	1	3	3	
28	0	0	2	
29	0	1	6	
30	5	6	8	
	<b>22</b>	<b>39</b>	<b>59</b>	<b>total</b>

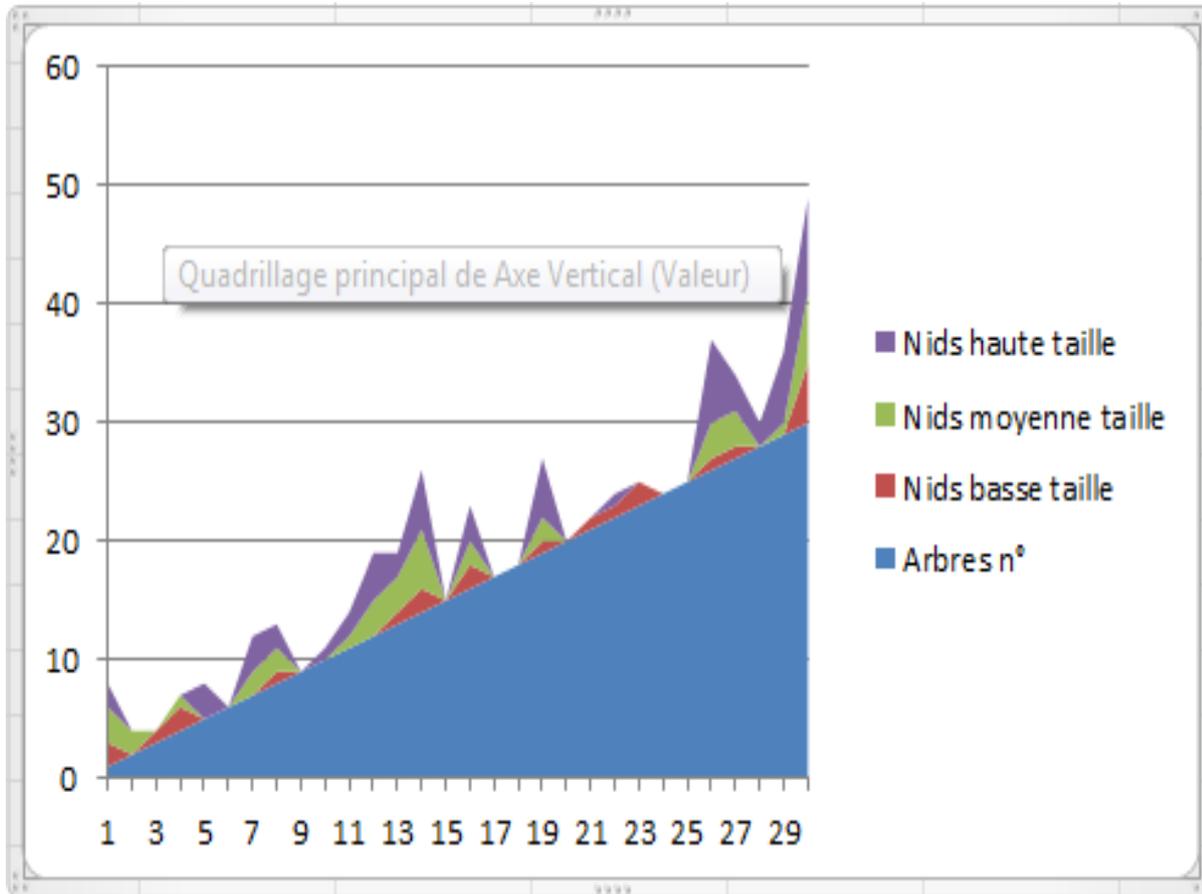


Figure 21 : Infestation de *Thaumetopoea pityocampa* en fonction de la hauteur de l'arbre

L'affinité des chenilles en fonction de la hauteur des arbres est donnée par le graphique de la Fig.25

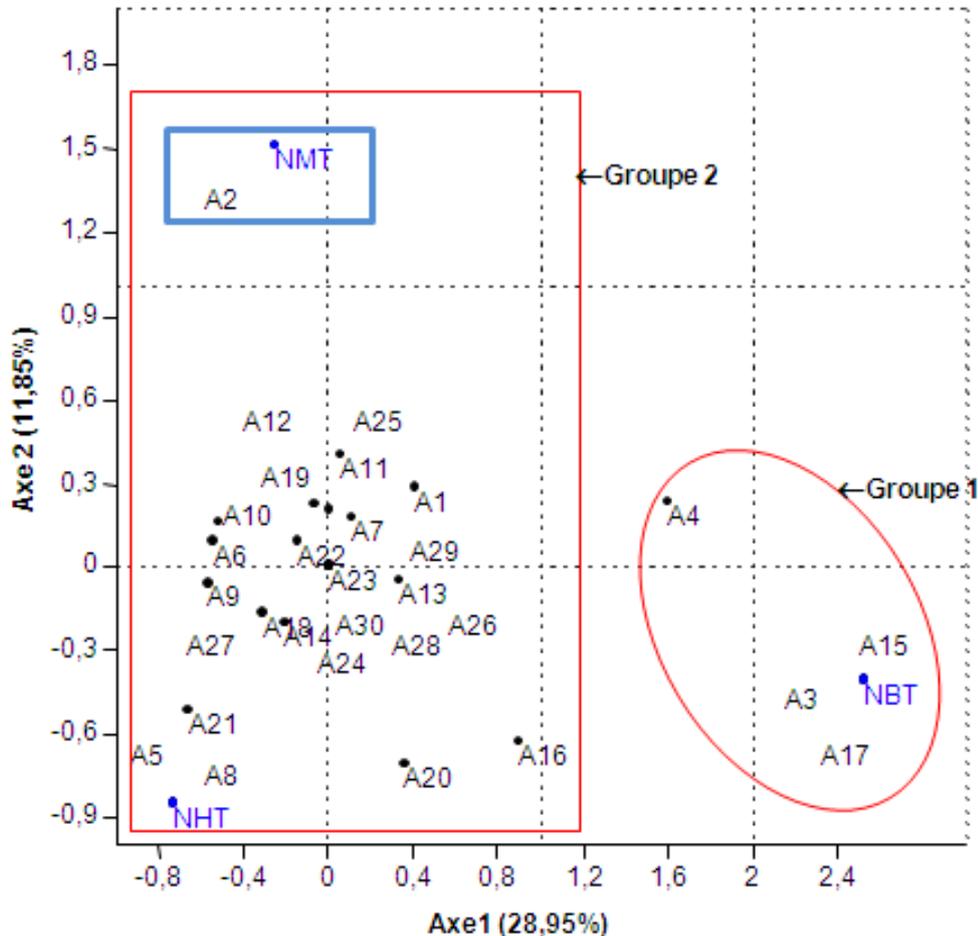


Figure 22 : Analyse factorielle des correspondances

#### 4.2. Le dendrogramme et la droite de troncature

La position de variable par rapport à une autre et par rapport à l'un des deux axes nous renseigne sur son affinité envers celle –ci .afin de faciliter l'interprétation de ce graphique qui n'est pas constamment évident et surtout face au nombre important de variables ; le logiciel établit également un Dendrogramme, sur ce dernier nous devons positionner la droite de troncature (Fig.26). sur une seule et unique valeur Euclidienne ou valeur de similarité, le choix de la valeur Euclidienne doit se faire de façon à avoir des groupes de variables dont on peut expliquer logiquement l'affinité , cette droite une fois tracée coupera les branches du Dendrogramme et chaque branche coupée nous donne un groupe d'une seule ou bien plusieurs variables. Une fois que les groupes se distinguent des enveloppes (petits cercles) (Fig.25). seront positionnés sur le graphique de manière à

entourer chaque groupe de variables et simplifier son interprétation et ce n'est qu'à ce moment-là que nous pourrions commenter les résultats obtenus en fonction des données scientifiques notamment biologiques, écologiques, éthologiques parasites pré-établies pour chaque cas de figure c'est-à-dire selon la nature des variables et des valeurs introduites dans le logiciel. S'agissant de notre étude nous avons 33 variables à savoir les 30 arbres de Pinus et 3 positions basse (NBT), moyenne (NMT) et hautes (NHT). Nous introduirons 1 en cas de présence d'une espèce de moustique sur un élevage et 0 en cas d'absence.

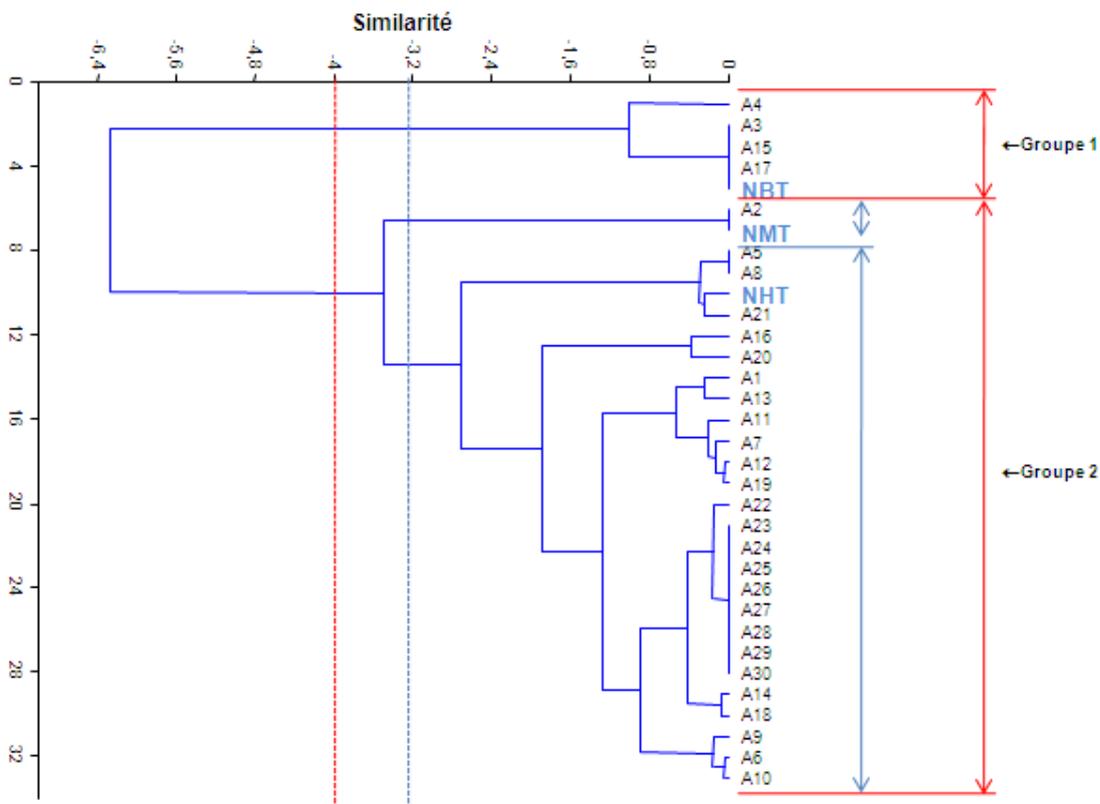


Figure 23 : Dendrogramme et droite de troncature

### 4.3. Discussion

Les résultats obtenus concernant l'inventaire des bourses du papillon *Thaumetopoea pityocampa* pris en considération dans l'expérimentation sont confinés dans le **tableau 4 (fig.22)** et montre un nombre de 120 nids ceux qui est une infestation considérable selon plusieurs auteurs. Ce même tableau montre que la répartition de l'infestation n'est pas homogène plutôt irrégulière ce qui serait dû à la diversité du cortège floristique entourant ces *Pinus*. S'agissant de l'infestation en fonction des directions le **tableau 5** indique que

la direction la plus touchée est la direction Ouest autrement dit la direction la plus exposée au soleil cette constatation est confirmée par beaucoup d'auteurs dans de multiples publications. Pour les hauteurs le **tableau 6** montre clairement que ce sont les cimes des arbres qui sont le plus attaquées puis les hauteurs moyennes et enfin les basses hauteurs. Ces observations nous poussent à dire que les larves des chenilles processionnaire du pin affectent les arbres selon un cortège floristique bien précis ensuite elles montreraient vraisemblablement une prédilection pour la direction la plus exposée au soleil ce qui veut dire quelles sont héliophiles et enfin elles affichent des affinités avec le sommet des arbres.

Le test principal utilisé sur le comptage des nids de *Thaumetopoea pityocampa* dans l'allée des *Pinus* est l'analyse factorielle des correspondances. Cet examen a pour finalité de démontrer la répartition des différents nids comptés sur les arbres en fonction de 3 hauteurs à savoir la basse hauteur la moyenne hauteur, et la cime des arbres pour déceler si éventuellement il y aurait une affinité entre les chenilles et la hauteur de l'infestation sur l'arbre. Ce test a été utilisé récemment par de nombreux auteurs nous citerons (**Nebri et al. , 2014**) (**Nebri , 2015**) sur une comparaison de moustique la même analyse a été réalisé par (**Krida et al., 2013**) en Tunisie afin de caractériser les niches écologiques de 2 insectes. Le graphique obtenu dans le cas étudié c'est-à-dire l'affinité existant entre l'infestation et la hauteur indique que la somme des contributions à l'inertie totale est de 28,95% sur l'axe1 et de 11,85% sur l'axe2 ; ce qui suffit pour l'exploitation des résultats. A partir de ses axes nous constatons une classification ascendante hiérarchique des chenilles sur les 30 arbres.

Sur la **fig.25** on a 2 groupes, groupe NHT(nid de haute taille)avec 25 arbres affectés(A1,A5,A6,A7,A8,A9,A10,A11,A12,A13,A14,A16,A18,A19,A20,A21,A22,A23, A24,A25,A26,A27,A28,A29,A30)et renferme en son sein un sous-groupe NMT(nid de moyen taille)contenant un seul arbre qui es A2 et le deuxième groupe qui est NBT(nid de basse taille) contenant A4,A15,A3,A17

Cette analyse confirme incontestablement que ce sont les sommets des arbres qui sont susceptibles d'être attaqués.

Le résultat obtenu par ce modeste travail tend à vérifier voire à confirmer les aboutissements de nombreux travaux conduit par beaucoup de chercheurs dans l'Atlas Blideen.

## Conclusion générale

---

L'étude de l'infestation du Pin d'Alep par la chenille processionnaire *Thaumetopoea pityocampa* sur certains arbres localisés aux alentours immédiats du département d'agronomie tend à montrer que l'attaque est relativement importante dans la mesure où tous les arbres du genre *Pinus* sont infestés.

La présente étude a démontré encore une fois que ce sont les sommets qui sont les plus disposés aux parasitismes de cet insecte noctuelle ; la direction Ouest de l'arbre est la plus vulnérable à une attaque redoutable des chenilles de ce papillon très redouté et susceptible d'occasionner d'immenses ravages sur le massif forestier de l'Atlas tellien notamment dans sa partie Atlas blideen. La présente étude montre que le cortège herboriste voire floristique ainsi que les différentes plantations agricoles (orangerie ,abricoteraie ) n'ont pas d'influence sur le développement de la chenille processionnaire du Pin. Ce travail gagnerait à être approfondi notamment par la multiplication de stations au niveau de la Mitidja et prolongé dans le temps afin de surveiller des processions ce n'est que comme indiqué qu'il serait possible de bien connaître le cycle de développement de ce ravageur de conifères et songer à mettre en place une lutte biologique ou intégrée pour venir à bout de ce papillon qui est appelé à occasionner des pertes sur toutes les forêts algériennes les dégâts seront économiquement très déplorables si des mesures préventifs, de lutte et sylvicoles ne seront pas pris en considérations

## Références bibliographiques

---

- **Abisaleh B., Barbero M., Nahal I. & Quezel P. 1976.** Les séries forestières de végétation au Liban. Essai d'interprétation schématique. Bull. Soc. Bot. Fr.123 (9) :541-560.
- **Anonyme., 1998** - Changement climatique et ressources en eau dans les pays du -Maghreb, Algérie, Maroc, Tunisie, en jeux et perspective. Dept. Env. Rabat, Maroc, 55p.
- **Ammari Y., Sghaier T., Khaldi A. & Garchi S. 2001.** Productivité du pin d'Alep en Tunisie : Table de Production. Annales de L'INGREFN° Spécial. Pp : 239-246
- **Bagnouls F. et Gaussen H., 1953.-** Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc.Nat., Toulouse, 88, pp.193- 239.
- **Barbero M., Chalabi N., Nahal I. & Quezel P. 1976.** Les formations à conifères méditerranéens en Syrie littorale. Ecologia Mediterranea, n° 2, pp. 87-99
- **Bentouati A. 2006.** Croissance, productivité et aménagement des forêts de pin d'Alep (*Pinus halepensis Mill.*) du massif de Ouled Yaagoub (Khenchela-Aurès).Thèse Doctorat, 116 p.
- **Biliotti E., 1970** Perspectives de lutte biologique. Rev. For. Fr., XXII, n° spécial: « Lutte biologique en forêt. ».
- **Bouchon J., Toth J. (1971)** Etude préliminaire sur les pertes de production des pinèdes soumises aux attaques de la processionnaire du pin *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. Ann. Sci. For. 28(3), 323-340.
- **Boudy P** économie forestière nord-africaine :description forestière de l'Algérie et de la Tunisie.Ed.Larose. T(4) .Paris,483 p.
- Brochiero, F.; Chandiooux, O.; Ripert, C. et Vennetier, M. 1999 : Autécologie et croissance du pin d'Alep en Provence calcaire. Forêt Méditerranéenne, Tome XX n02, p. 83-94.
- **Chakroun M. L. 1986.** Le pin d'Alep en Tunisie. Options Méditerranéennes. Série Etude CIHEAM 86/1, 25-27.
- **CHOUBANE Hassen** 2eme Congrès National de Médecine et de Chirurgie TEBESSA 2011 « ÉRUCISME » ALLERGIE A LA CHENILLE PROCESSIONNAIRE DU PIN *Thaumetopoea pityocampa* (TP)
- **Côte M., 1996-**guide d'Algérie : paysages et patrimoine.media-plus,ISBN 9961-922-00-X p.31.993. (Les colloques n° 63), 125-147.
- **Couhert B. & Duplat P. 1993.** Le Pin d'Alep. Rencontres forestiers-chercheurs en forêt méditerranéenne. La Grande-Motte (34), 6-7 octobre 1993. Ed. INRA, Paris, 1

## Références bibliographiques

---

- **DEBAZAC (E.F.) 1965.** — Observations sur le débourrement et la croissance en longueur de quelques espèces de Sapins . Revue forestière française, vol . XVII, n° 2, , pp. 120-130.
- **Delagarde, 1983** ; - Initiation à l'analyse des données. Ed. Dunod, Paris, 157 p.
- **Demolin G., 1969** Bios écologies de la processionnaire du pin *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. Ann; Sc. For., 1969, n°1.
- **Demolin G., 1969** Comportement des adultes de *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. Dispersion spatiale, importance économique. Ann. Sc. For. 26 (1) pp.: 81-102.
- **Demolin G., et Millet A., 1981** essais d'insecticides contre la processionnaire du pin *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. Action comparative de différentes spécialités commerciales, Bactospeïne, Dipel, Thuricide, et Dimilin . . Ann. Sc. For., 38 (3), pp.: 389-404.
- **Demolin G., et Millet A., 1984.** Le Dimilin utilisé à trois doses sur la processionnaire du pin, *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. R.F.F. XXXV, 2 pp.: 107-110.
- **Demolin G., et Rive J.L., 1968** La processionnaire du pin en Tunisie Ann. Inst.Nat.Rech. For. de Tunisie Vol. 1 Fasc.1, Ariana.
- **Durand-Gillmann, 2012** Individual vulnerability factors of Silver fir (*Abies alba* Mill.) to parasitism by two contrasting biotic agents: mistletoe (*Viscum album* L. ssp. *abietis*) and bark beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) during a decline process, *Annals of Forest Science*, p. 1-15
- **Ezel P. & Médail F. 2003.** Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS. Paris, pp. 28-125, 571p.
- **Gachi M., 1996** La chenille processionnaire du pin *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. Conférence Journée d'étude en protection des forêts C.F.A.T.S.- Jijel. 17 pp.
- **Gamarb G., Chermitif B., Faillouxg A.B. et Bouattour A., 2013** - Relation entre facteurs environnementaux et densités larvaires *d'Ochlerotatus caspius* Pallas 1771 et *Ochlerotatus detritus* Haliday 1833 (Diptera: Culicidae) en Tunisie *Ann. Soc. entomol. France (N.S.), Internati. Journal Entomol.*, (1): 18 – 28.
- **HAMMER Ø., DAVID A.T., HARPER, and PAUL D. RYAN 2001** - [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/past.pdf](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/past.pdf).
- **jean-claude Martin et Catherine Bonnet, 2005** Ingénieurs d'Études INRA La chenille processionnaire du pin.

## Références bibliographiques

---

- **Jean-Claude Martin & al, 2012** - Nouvelles techniques de piégeage pour réguler la processionnaire du pin. *Phytoma* n° 655, juin-juillet 2012, p. 17-22.
- **Jean-Claude Martin, Leblond, A.; Brinquin, A. S. et al. (2013)**. Des alternatives au traitement chimique. L'exemple de la lutte contre la processionnaire du pin. Reprise des articles parus en juin et octobre 2012. *Phytoma*. <http://prodinra.inra.fr/record/184467>.
- **Jean-Claude Martin (2007)** La chenille processionnaire du pin. In : Dossier : la chenille processionnaire du pin[en-ligne] [[http://www.futura-sciences.com/fr/doc/t/zoologie-1/d/la-chenille-processionnaire-du-pin\\_700/c3/221/p3/](http://www.futura-sciences.com/fr/doc/t/zoologie-1/d/la-chenille-processionnaire-du-pin_700/c3/221/p3/)] (consulté le 23 Juin 2009).
- **Kadik B. 1983**. Influence du climat sur la répartition naturelle du pin d'Alep (*Pinus halepensis Mill.*) en Algérie. *Annales des Recherches Forestières, Algérie INRF* (2) : 61-75.
- **Kadik B. 1987**. Contribution à l'étude du pin d'Alep (*Pinus halepensis Mill*) en Algérie : Ecologie, Dendrométrie, Morphologie. Office des publications universitaires(Alger). 585p.
- **Kerris T. 1983** La processionnaire du pin *Thaumetopoea pityocampa Schiff*. Note technique I.N.R.F. 17 pp.
- **Kerris T ; et Hussein M.M. 1982** Essai d'efficacité du traitement aérien à bas volume contre la processionnaire du pin. S.E.F.M.V.T. Doc. interne.
- **Krida G., Daoud-Bouatour A., Mahmoudie E., Adel Rhima Z. Gammarb G., Chermitif B., Faillouxg A.B. et Bouattour A., 2013** - Relation entre facteurs environnementaux et densités larvaires d'*Ochlerotatus caspius* Pallas 1771 et *Ochlerotatus detritus* Haliday 1833 (Diptera: Culicidae) en Tunisie *Ann. Soc. entomol. France (N.S.), Internati. Journal Entomol.*,(1): 18 - 28.
- **Lequet A. (2010)** Les pages entomologiques d'André Lequet. [en-ligne]. Mise à jour le 05 Décembre 2010 [<http://www.insectes-net.fr/>] (consulté le 22 décembre 2010)
- **Médail, F. 2003**: Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. – Paris.Sauvage, Ch. 1960: Recherches géobotaniques sur les subéraies marocaines. – Trav. Inst. Sci.Chérifien Ser. Bot. 21:1-462.
- **Mercier A., 1999** – L'importance du fonctionnement morphodynamiques du cours d'eau sur les habitats des éphémères l'exemple d'une rivière de montagne : l'Ariège (Pyrénées centrale françaises) », *Ephemera* , vol. 1 (2) : 111-117.

## Références bibliographiques

---

- **Mezali M., 2003.** Rapport sur le secteur forestier en Algérie. 3<sup>ème</sup> session du forum des Nations Unis sur les forêts, 9 p.
- **Montoya R, 1968** Graves attaques de la procesionaria del pino en Cuenca. Bol. Ser. Plag. For., XI (21) pp.: 71-72.
- **Mutin, 1977** – La Mitidja – Décolonisation et espace géographique. Ed. Office Publ. Univ , Alger, 607 p.
- **Nahal I. 1962.** Le pin d'Alep. Etude taxonomique, phytogéographique, écologique et sylvicole. Annales de l'école Nationale des Eaux et Forêts 19 (4) : 533-627.
- **Nahal I. 1986.** Taxonomie et aire géographique des pins du groupe halepensis. CIHEAM-Options Méditerranéennes. N° 1, pp. 1-9.
- **Nebri Rachid, Berrouane Fatima et Doumandji Salaheddine, 2014** - Distribution and comparative diversity of *Nematocera* within four Livestock types in the plain of Mitidja Algeria. *International Journal of Zoology and Research (Ijzr)*, Vol. 4 (4): 67 - 78.
- **Nebri Rachid 2015** Bio écologie de quelques espèces de Nématocères recensées dans les élevages de la plaine de la Mitidja Thèse de doctorat ENSA el Harrach Alger.
- **Quezel P. & Médail F. 2003.** Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS. Paris, pp. 28-125, 571p.
- **Quezel P. & Pamuckcuoglu A. 1973.** Contribution à l'étude phytosociologique et bioclimatique de quelques groupements forestiers du Taurus. Feddes Repertorium. Berlin. Vol. 84, n° 3, pp. 185-229.
- **Questienne P., et Miermont Y., 1978.** Contribution à la connaissance de *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. Etude de la chenille processionnaire du pin et du cèdre au Maroc Ann. Rev. Maroc, Mai 1978. pp : 151-233.
- **Rabasse J.M., 1967** Évaluation de la réduction de la croissance des pins provoquée de la processionnaire (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.). Note technique, INRF, Tunisie.
- **Riviere, 2011.** les chenilles processionnaire du pin :évaluation des enjeux de la santé animale thèse doctorat vétérinaire. Ecole national vétérinaire d'Alfort Cosne-Cours-sur-Loire France 200p.
- **Robredo F, 1980** Dimilin 45 % O.D.C. Espagne. Quino. 16 pp.

## Références bibliographiques

---

- **Robredo F, 1987** Consultation entomologique sur la processionnaire du pin. Traitement aérien U.L.V. Rapport F.A.O./PNUD n° ALG/13/013 ALGÉRIE. Protection phytosanitaire des forêts.
- **Robredo F, 1988** os tratamientos forestales con diflubenzuron y su incidencia sobre la fauna. Serie Técnica 4. 150 pp.
- **Seigue A. 1985.** La forêt circum méditerranéenne et ses problèmes. Ed. Maison neuve et Larose. Paris. 502 p.
- **Semmoud B., 2006**-programme d'aménagement côtier : Zone algéroise.rapport final programme Actions Prioritaires Centre Activités régionales,Alger,190p
- **Stewart P. 1969.** Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. Bull. Int. Nati. Agro. El Harrach : 24-25.
- **Soumia BOUGUENNA ; 2011** thème (Diagnostic écologique, mise en valeur et conservation des pineraies de *Pinus halepensis* de la région de Djerma (Nord-est du parc national de Belezma, Batna) 175p
- **TER BRAAK C. J. F., et PRENTICE, I. C., 1988** - A theory of gradient analysis. *Advances in Ecological Research* 18, 271-317