REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE YAHIA FARES DE MEDEA

FACULTE DES SCIENCES

Département des sciences de la nature et de la vie



Mémoire

Présenté pour obtenir le diplôme de Master

En sciences agronomique

Spécialité : Phytopathologie

Thème

Impact de la chenille processionnaire du pin *Thaumetopoeapityocampa* (Denis &Schiffermüller, 1775) sur les forêts de Ain Boucif (W. Médéa) et perspective de lutte

Présenté par :

BOUMAZOUNA Saliha

Soutenue le :28/09/2020

Devant le jury composé de :

Mme CHAOUATI Karima	MAA	U. Médéa	Président
Mr. LICIR Mourad	MAA	U. Médéa	Examinateur
Dr. CHAOUCH Abderrezak	MCB	U. Médéa	Encadreur

Année universitaire 2019/2020

remerciements

Avant tout, je remercie ALLAH le tout puissant qui m'a donné la volonté et la santé pour achever ce travail.

Je remercie Dr.CHAOUCH Abderrezak, M.C.B, promoteur de cette thèse, pour avoir accepté de diriger ce travail, pour ses Conseils, ses orientations et le temps qu'il m'a consacré.

Je remercie Mme CHAOUATI Karima, Mr.LICIR Mourad, M.A.A, d'avoir accepté d'évaluer ce travail

J'exprime mes sincères remerciements aux responsables de la conservation des forêts de la wilaya de MEDEA,et aux forstiers de la circonscription des forêts de Ain Boucif et de Ouzera, en particulier :

Merci à Mr.Salem Ahmed, Mr chiban Aissa, pour leur disponibilité, leur précieux conseils et leur orientations.

Merci à Mr dahmani djamel, Mr gherbouche Abdeldjalil , pour leurs aides au terrain, , pour leur générosité et leur conseils.

Je tiens à remercie également toutes les personnes de prés ou de loin qui ont contribue à ce travail, en particulier mon mari Dr Souna Abelkader que je ne pourrais remercier assez pour sa présence et son soutien durant les moments les plus difficiles.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

la mémoire de mon per.

ma chère maman.

mon cher mari.

Mes chers fils Mohcin et tessnim.

mon cher frère.

mes cheres amies Souad , Assia, Nadia, sarah.

Résumé

Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) existe dans tous les étages bioclimatiques, depuis le littoral jusqu'à l'Atlas saharien. Il trouve son optimum de croissance essentiellement en zone semi-aride,comme les reboisements du barrage vert, mais il est ciblées et menacé par le principal insecte ravageurs défoliateur des pins : la chenille processionnaire du pin *Thaumetopoeapityocampa*. Dans ce sens, notre étude s'est fixé sur le cycle biologique de *Thaumetopoeapityocampa*, et son impact sur trois forêts résineux monospécifiques de la région semi-aride "Ain Boucif ", :(El barda, kaf lakhedar et kaf maàskar) durant l' année (2019/2020) .Nous avons collecté des données sur les résultats de l'effet de ce ravageur qui est caractérisé cette année par un cycle de vie non identique au cycle théorique, du fait que l'émergence des adultes (papillons) était précoce(début du mois de juillet), et ce revient essentiellement aux conditions climatiques idéales qui régnaient pendant tout le cycle biologique. En ce qui concerne l'infestation, on a enregistré un taux léger à la forêt de KafLakhdhar et KafMaaskar et un taux à moyen à la forêt d'El Barda malgré l'utilisation de pièges à lumineux qui il n'ont pas contribué de manière significative à réduire les populations des papillons. Pour la défoliation, on a enregistré un taux léger dans les forêts d'El brda et KafMaaskar, ceci est expliqué par l'efficacité du moyen de lutte (mécanique) qui ont été adoptés par les services forestiers dans ses volets échenillage et incinération des nids. Quant à la forêt de Kaf Maaskar, elle a enregistré un taux faible par apport à la forêt d'El brda et la forêt de KafLakdhar, et ce bien que n'a pas appliqué aucun type de lutte, cela est dû au degré de résistance des arbres.

Mots clés : Pin d'Alep, Chenille processionnaire, semi aride, infestation, défoliation

ملخص:

يوجد الصنوبر الحلبي في جميع الطوابق المناخية ، من الساحل إلى أطلس الصحراء. وينمو بشكل مثالي في المنطقة شبه الجافة، كالسد الأخضر في الجزائر، إلا أنه مستهدف ومهدّد من قبل آفات الصنوبر الرئيسية: دودة الصنوبر الجرارة. وعلى هذا الأساس ، ركزت دراستنا على الدورة البيولوجية لـ Thaumetopoeapityocampa ، وأثرها على ثلاث غابات صنوبرية أحادية النوع في المنطقة شبه الجافة "عين بوسيف" ، (الباردة ، الكاف لخضر ، كاف مسكر) خلال عام (2020/2019) قمنا بجمع بيانات عن نتائج تأثير هذه الآفة التي تتميز خلال هذه السنة بدورة حياة غير مطابقة للدورة النظرية ، لظهور البالغين (الفراشات)مبكرًا (بداية شهر جويلية) ، وهذا يعود بشكل أساسي إلى الظروف المناخية المثالية التي سادت طوال دورة الحياة ، وفيما يتعلق بالإصابة ، سجلنا معدل طفيف في غابة كاف لخضر وكاف مسكر ومعدل متوسط في غابة الباردة بالرغم من استخدام المصائد الضوئية التي لم تساهم بشكل كبير في تقليل أعداد الفراشات. بالنسبة لتساقط الأوراق ، تم تسجيل معدل طفيف في غابات الباردة وكاف معسكر ، ويفسر هذا بفعالية وسائل المكافحة (الميكانيكية) التي اعتمدتها إدارة الغابات المتمثلة في نزع وحرق الأعشاش الشتوية . . أما غابة كف معسكر فقدسجلت نسبة منخفضة مقارنة بغابة الباردة وغابة كاف لخضر ، وهذا بالرغم من عدم تطبيق أي نوع من المكافحة عليها ، وقد يرجع ذلك إلى درجة المقاومة الأشجار.

الكلمات المفتاحية: الصنوبر الحلبي. دودة الصنوبر الجرارة. المناخ الشبه الجاف. الإصابة. تساقط الأوراق

Abstract

Aleppo pine (Pinus halepensis Mill.) Constitutes existing in all bioclimatic stages, from the coast to the Saharan Atlas. It finds its optimum growth mainly in semi-arid zone, such as reforestation of the green dam, but it is targeted and threatened by the main insect pest defoliator of pines: the pine processionary caterpillar Thaumetopoeapityocampa. In this sense, our study focused on the biological cycle of Thaumetopoeapityocampa, and its impact on three monospecific coniferous forests of the semi-arid region "Ain Boucif", :(El barda, kaf lakhedar and kaf maàskar) during the year (2019/2020) We collected data on the results of the effect of this pest which is characterized in this year by a life cycle not identical to the theoretical cycle, due to the emergence of adults (butterflies) was early (early July), and this essentially boils down to the ideal climatic conditions that prevailed throughout the life cycle. With regard to the infestation, a slight rate was recorded in KafLakhdhar and KafMaaskar forest and a to medium to El Barda forest despite the use of light traps which have not significantly contributed to reducing butterfly populations. For defoliation, a slight rate was recorded in the forests of El brda and KafMaaskar, this is explained by the effectiveness of the (mechanical) control means which have been adopted by the forestry services in its stranding and incineration of nests. . As for the forest of Kaf Maaskar, it recorded a low rate compared to the forest of El brda and the forest of KafLakdhar, and this although did not apply any type of control, this is due to the degree of resistance trees.

Key Words : Aleppo pine, Processionary caterpillar, Semi-arid climate, Infestation, Defoliation

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction……..... **1**

Chapitre I : synthèse bibliographique

I .1. Présentation de Thaumetopoea pityocampa Den. & schiff …… **3**

I.1.1. Position systématique de l'espèce …… **3**

I .1.2. Comportement biologique de l'espèce ……. **3**

I.1.2.1. La phase aérienne …….. **4**

a) Les adultes ……. **4**

b) La ponte…… **5**

c) Chenilles …….. **6**

I .1. 2.2. Phase souterraine……. **8**

a) La nymphose …… **8**

b) La diapause…….. **9**

I .1.3 . Répartition géographique de la Thaumetopoea……. **9**

I .1.3.1. Répartition mondiale…… **9**

I .1.3.2. Répartition en Algérie ……. **10**

I.1.4. Incidence de facteurs écologiques sur la répartition de la processionnaire de pin …….. **11**

I .1.4.1 Température …….. **11**

I .1.4. 2. Ensoleillement et photopériode …….. **11**

I .1.4.3. Altitude et latitude……. **11**

I .1.5. Prédateurs et parasites de la chenille processionnaire…….. **12**

I .1.6. Le comportement de défense de la processionnaire du pin ……. **13**

I .1.7. Principales essences hôtes de l'insecte …… **14**

I .1.8 Dégâts causés par l'insecte…… **15**

I .1.8.1 Dégâts sur la plante hôte …… **15**

I .1.8.2 Les dégâts sur l'homme et les animaux……. **15**

I.1.8.3 Problème économique …… **16**

I.1.9 La lutte …….. **16**

I .1.9. 1 Lutte mécanique ……... **17**

I.1.9.2 Lutte par le piégeage des adultes…… **17**

I .1.9.3 Lutte chimique ……... **18**

I .1.9.4 Lutte biologique ……. **19**

a) Lutte microbiologique bactériologique ……..... **19**

b) Lutte biologique par conservation……..... **19**

I .2. Généralité sur le plant hôte "Le pin d'Alep"…… **20**

I.2.1. La systématique……..... **20**

I.2.2. Aire de répartition……..…….. **20**

I.2.3. Caractères botaniques de pinus halepensis ……..... **21**

I.2.4. Ravageurs du pin d'Alep……..... **22**

Chapitre II : Matériels et Méthodes

II .1 Présentation de la région d'étude…….. **23**

II .1.1 Situation géographique de la wilaya de medea…….. **23**

II.1.2 Situation et localisation géographique de la commune de Aine boucif ……. **23**

II.1.3 Le relief …….. **24**

II.1.4 Caractéristique climatiques……..... **25**

II .1.4.1 Température ……..... **25**

I.1.4.2 Les précipitations ……..... **26**

II.1.4.3 Vent……..... **26**

II.1.4.4 Humidité de l'air dans les régions d'étude……..... **27**

II.1.4.5 L'insolation…….. **27**

II.1.4.6 Synthèse climatique……. **28**

a) Diagramme Ombrothermique de Bagnauls Et Gaussen…… **28**

b) Quotient pluviothermique d'Amberger…….……..... **28**

II.1.5 Sols …….…… **29**

II.1.6. Couvert végétal……..……..... **30**

II.7. Faune ……..... **30**

II.1.8. Choix des stations …….. **30**

II.9. Caractéristiques générales des sites d'étude…….…… **31**

II .2 Méthode générale d'avertissement et de lutte contre la processionnaire du pin **34**

II. 2.1 Surveillance…… **34**

II .2.2. Avertissement……..... **34**

II .2.3. Interventions……..... **34**

II. 3. Méthodes de travail dans notre expérimentation ……..... **35**

II. 3.1. Suivi de cycle de vie de la processionnaire du pin …… **35**

II. 3.2. Infestation et défoliation …….. **35**

II. 3.2.1. Installation des stations de suivi et d'observation …….……. **35**

II. 3.2.2. Taux d'infestation..... **35**
II. 3.2.3. Taux défoliation …….. **36**
II. 3.2.4. Intervention et traitement de la processionnaire de pin …….. **37**

Chapitre III : Résultats et Discussion

III .1 Suivi de cycle de vie de la processionnaire du pin …….. **38**
III.1.1 Résultats……..... **38**
a) période de Ponte et éclosion … ……..... **38**
b) période de Sortie des larves L1…….……. **39**
c) période de Sortie des larves L2…….. **40**
d) période de Stade larvaire L3 ….…….……..... **40**
e) période de Stade larvaire L4 ……..... **41**
f) période de Stade larvaire L5 ……..... **41**
III.1.2 Discussion ……..... **42**
III.1.3. Conclusion du suivi de cycle de vie de la processionnaire du pin ……..... **43**
III. 2. Infestation et défoliation ……..... **43**
III.2.1. Infestation……..... **43**
III.2.2. Défoliation……..... **47**
III.2.3. Discussions …….. **52**
III.3. Intervention et traitement de la processionnaire de pin …….. **53**
III. 3.1. Résultat …….……... **53**
III.3.2. Discussion …….…… **55**
Conclusion……..... **56**
Références bibliographiques
Annexes

Liste des tableaux

01	Moyennes des températures annuelles maximales, minimales à la station d'Ain Boucif en 2019	**25**
02	Moyennes des Précipitations annuelles, à la station d'Ain Boucif en 2019	**26**
03	Moyennes des Vitesses du vent (Km /h) annuelles, à la station d'Ain Boucif en 2019	**27**
04	Moyennes des Humidités annuelles, station d'Ain Boucif en 2019**.**	**27**
05	Moyennes des insolations annuelles, de station d'Ain Boucif en 2019**.**	**27**
06	La synthèse des données des sites d'étude	**31**
07	Infestation de la processionnaire du Pin d'Alep dans la forêt Kaf Maaskar	**44**
08	Infestation de la processionnaire du Pin d'Alep dans la forêt Kaf Lakhedar	**45**
09	Infestation de la processionnaire du Pin d'Alep dans la forêt El barda	**46**
10	Défoliation la processionnaire du Pin d'Alep dans la forêt Kaf Maaskar	**47**
11	Défoliation la processionnaire du Pin d'Alep dans la forêt Kaf Lakhdar	**48**
12	Défoliation la processionnaire du Pin d'Alep dans la Barda	**49**

Liste des Figures

01	Comparaison du cycle biologique de la processionnaire du pin .	**04**
02	Papillon mâle (a), et femelle (b) de Thaumetopoea pityocampa	**05**
03	Accouplement des papillons de processionnaire du Pin	**05**
04	Pontes avec jeunes chenilles	**06**
05	Les différents stades larvaires L1.L2.L3	**06**
06	Les différents stades larvaires L4. L5	**07**
07	Début de construction du pré-nid sur pin d'Alep par les chenilles du troisième stade larvaire à(Aine boucife)	**07**
08	Début de construction du nid d'hiver sur pin d'Alep par les chenilles du troisième stade larvaire à (Ben chikao)	**08**
09	Fin de la procession et début d'enfouissement	**08**
10	Chrysalides mâle et femelle extraites de leur cocon	**09**
11	Répartition mondiale de la chenille processionnaire du pin d'Alep	**10**
12	Distribution de Thaumetopoea pityocampa en Algérie en relation avec la Distribution des espèces conifères	**10**
13	Abaque montrant les disparités géographiques du cycle de la processionnaire de pin.	**12**
14	Principaux auxiliaires de la chenille processionnaire du pin Barbaro	**13**
15	Structure des poils urticants au microscope électronique	**14**
16	Localisation des« miroirs » des chenilles processionnaires du pin	**14**
17	Dégâts de la processionnaire du pin sur pin d'Alep	**15**
18	Les principes dégâts sur l'homme et les animaux	**16**
19	La lute mécanique	**17**
20	pièges à phéromones	**18**
21	Traitement microbiologique par hélicoptère	**19**
22	Répartitions des gouttelettes de produit après l'épandage par avion	**19**
23	Prédation par les mésanges	**20**
24	Aire de répartition naturelle du pin d'Alep en Algérie	**21**
25	Schéma représentatif des différentes parties de pin d'Alep	**22**
26	Carte géographique de la wilaya de Medea	**23**
27	Délimitation de la zone de Ain Boucif	**24**
28	carte des pentes de circonscription d'Ain Boucif	**25**

29	Diagramme Ombrothermique d'AIN BOUCIF	**28**
30	Diagramme d'Amberger de la région de Ain Boucif	**29**
31	Carte lithologique de la circonscription de	**30**
32	Forêt de El Barda	**31**
33	Forêt de Kef Maaskar	**32**
34	La forêt de Kef Lakhdar	**32**
35	Vu de la zone étudiée de la Forêt de El Barda	**33**
36	Vu de la zone étudiée de la Forêt de Kef Maaskar	**33**
37	Période de Ponte et éclosion de la chenille processionnaire du pin	**39**
38	Période de Stade larvaire L1 de la chenille processionnaire du pin	**39**
39	Période de Stade larvaire L2 de la chenille processionnaire du pin	**40**
40	Période de Stade larvaire L3 de la chenille processionnaire du pin	**40**
41	Période de Stade larvaire L4 de la chenille processionnaire du pin	**41**
42	Période de Stade larvaire L5 de la chenille processionnaire du pin	**42**
43	Nid d'hiver	**50**
44	Arbre saint (non défolié)	**50**
45	Arbre défolié à 15 %	**50**
46	Arbres défoliés à 50 %	**51**
47	Arbres défoliés à plus de 80 %	**51**
48	Foret inéquienne à El bard	**51**
49	Lutte mécanique (enlèvement des nids en utilisant le sécateur à gauche), (enlèvement des ponts à droite) contre la processionnaire du pin d'Alep	**54**
50	Incinération des nids de la chenille processionnaire du pin au niveau de la forêt de kaf lakhdar commune de Ain boucif	**54**

Introduction

Introduction

L'écosystème forestier est une richesse naturelle et vivant, jouent un rôle très déterminant dans la protection de la nature contre les phénomènes d'érosion et de la désertification surtout dans les zones semi-arides (Bouchon, 2015)

Le patrimoine forestier algérien, s'étend sur 4,1 millions d'hectares,dontl'espèce *Pinus halepensis*(Le pin d'Alep)occupent plus de 881.000 hectares(Anonyme, 2014),existant dans tous les étages bioclimatiques, depupis le littoral jusqu'à l'Atlas saharien.Il trouve son optimum de croissance essentiellement en zone semi-aride,comme les reboisements du barrage vert mais il est ciblées et menacé par le principal insecte ravageurs défoliateur des pins : la chenille processionnaire du pin*Thaumetopoeapityocampa*(Denis &Schiffermüller, 1775).

C'est sous cet angle et dans le règne animal, classe des insectes, division des insectes phytophages représentés par un ravageur de premier ordre qui est la processionnaire du pin qu'on a choisis notre thème d'étude. Ce parasite défoliateur provoque d'énormes ravages dans les forêts de résineux surtout celles des pinacées vu sa préférence pour celles-ci et à leur tête le pin d'Alep.

Pinus halepensis est l'arbre hôte de prédilection de *Thaumetopoeapityocampa*vu ses qualités sylvicoles et dendrométriques qui lui assure nourriture, lieu de reproduction et refuge pendant la phase aérienne de sa vie avant de s'enfouir pour ressortir papillon et recommencer un nouveau cycle de vie.

En Algérie, la chenille processionnaire du pin a été découverte en 1982 (Anonyme, 2014), par le service forestier de Batna dans la cédraie de Bélezma. Cette insecte nous fait perdre en moyenne 50.000 à 100.000 ha/an voire plus dans les reboisements. Elle se nourrissant d'aiguilles de pins et de cèdres, il en résulte une perte de croissance effectivement importante en cas de défoliations répétées (Bachir, 2019).

Des nombreuses études ont été menées ces dernières décennies pour comprendre le pourquoi d'une telle expansion et les risques qui y sont associés (Rivière 2011 ; Sbabdji 2012 ; Bouchon, 2015 ; Boutchicheet Boutrigue, 2016 ; Carcanague, 2017 ; Messaoudi, 2017 ; Mecheri, 2018 ; Bachir, 2019).

Notre travail s'articule sur l'étude de cycle biologique de *Thaumetopoeapityocampa*, son impact sur les forêts de la région de Ain Boucif de la Wilaya de Médéa et les méthodes de lutte préconisées.

Le présent travail comprend trois chapitres. Le premier chapitre portera sur une synthèse bibliographique de la chenille processionnaire du pin notamment ça biologie et son comportement et dégâts ainsi le principale plante hôte le Pin d'Alep.

Le second chapitre porte sur la présentation de la région d'étude, le matériel et les méthodes de travail adoptés où une enquête sur l'impact de la chenille processionnaire sur le pin d'Alep

a été faite au niveau de la conservation des forêts de la Circonscription de Ain Boucif.(Wilaya de Médéa).

Le troisième chapitre est consacré aux résultats obtenus et discussions :

- Cycle biologique de la chenille processionnaire du pin
- Dégâts
- Perspective de lutte.

Une conclusion générale marquera la fin de notre travail. Elle comportera des propositions et recommandations nous permettant à l'avenir de prévenir le comportement du ravageur et préconiser les méthodes adéquates pour parer à d'éventuelles attaques futures.

Chapitre I

Synthèse Bibliographique

Chapitre I : synthèse bibliographique

I. 1. Présentation de Thaumetopoea pityocampa Den. & schiff.:

I .1.1. Position systématique de l'espèce :

La chenille processionnaire du Pin est l'un des plus grands ravageurs forestiers, elle correspond au stade larvaire du cycle de vie d'un papillon nocturne nommé *Thaumetopoea Pityocampa*. Ce dernier a été découvert pour la première fois par Messieurs Denis et Schiffermüller en 1775 (**CARCANAGUE. 2017**).

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 « quivénère la verdure » (thaumeto = vénérer, poea = herbe) **(RIVIÈRE , 2011)** .

La sous famille comprend un seul genre *Thaumetopoea*, représenté par 12 espèces de processionnaires répartie dans la région biogéographique paléarctique, et une dans la région afrotropicale **(BOUCHOU .2015),** qui sont parfois difficiles à distinguer. Toutefois, il existe certaines différence 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 fin d'été pour *Thaumetopoea pityocampa*)

Noms communs :

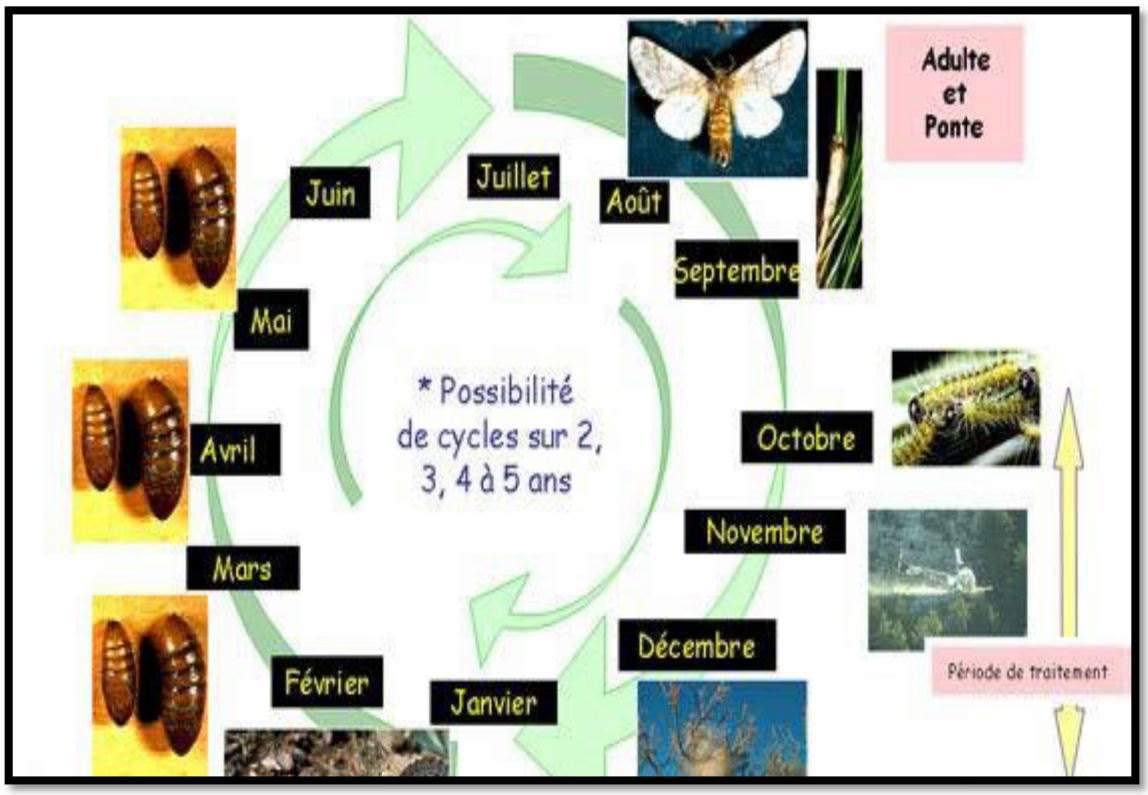
Pine processionary (anglais) ;

Procesionaria del pino (espagnol) ;

Processionnaire du pin (français).

I.1.2 Comportement biologique de l'espèce :

La processionnaire du pin est une espèce univoltine. Son cycle biologique (Figure 1) s'étend en général sur une année complète mais peut durer 2 ou 3 ans si on monte en altitude et si les conditions climatiques sont défavorables. De fortes variations sont notées dans son cycle selon la latitude et l'altitude des populations. Le cycle divise en deux phases, une phase aérienne, évolution larvaire en cinq stades, et une phase souterraine, prénymphose et nymphose **(Carcanague, 2017)**.



Martin et Bonnet (2007)

Figure 1 : Comparaison du cycle biologique de la processionnaire du pin.

I .1.2.1. La phase aérienne :

La phase aérienne dure cinq à huit mois et comprend plusieurs étapes, de l'émergence des papillons jusqu'à l'enfouissement précédent la nymphose.

a) Les adultes

Les adultes de la processionnaire du pin émergent de la terre cours de la période estivale avec un maximum d'émergence noté vers a la fin de l'été, les papillons sortent des chrysalides et, en général au coucher du soleil , papillons nocturnes**(Carcanague, 2017).** les mâles sortent les premiers et sont suivis peu de temps après par les femelles se libèrent de leur cocon grâce à des crêtes sclérifiées situées sur leur tête, qui leur permettent de découper l'enveloppe qui les entoure.

Morphologiquement, les deux sexes se ressemblent notamment par leurs ailes de couleur gris blanchâtre. Les mâles se distinguent néanmoins des femelles par leur taille plus petite **(Imbert ,2012)**.

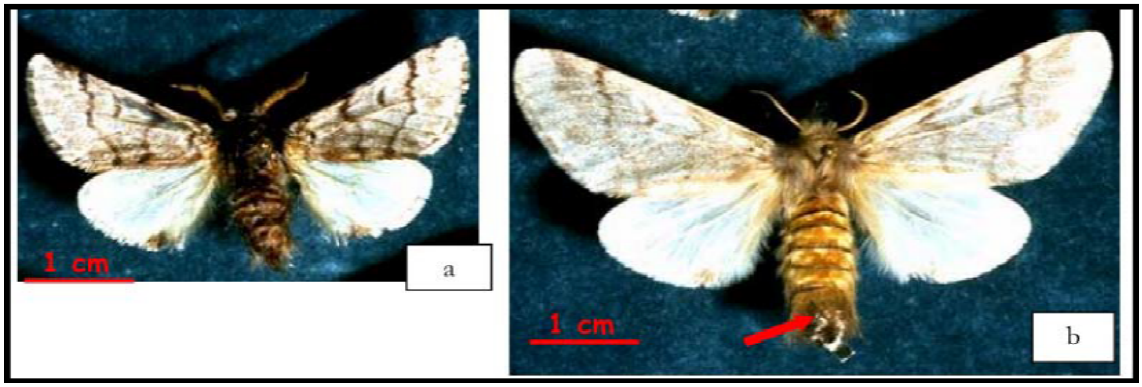


Figure 02: Papillon mâle (a), et femelle (b) de *Thaumetopoea pityocampa* **(MARTIN, 2005)**

A la tombée de la nuit, la femelle va commencer à émettre une phéromone sexuelle (appelée pityolure)afin d'attirer les mâles pour l'accouplement. Une fois celui-ci terminé, le mâle meurt quelques heures après, alors que la femelle va chercher un arbre par sa silhouette **(Démolin, 1969**) ou par ses composés volatiles. Se dépose sur l'arbre hôte pour pondre ses œufs sur l'extrémité d'un rameau appelé manchon de ponte . Après la ponte, la femelle s'envole et va mourir quelques heures après. **(Paiva et al., 2011)**.



Figure 03 : Accouplement des papillons de processionnaire du Pin **(MARTIN. 2005. Photo. DEMOLIN G)**.

b) La ponte

La femelle effectue un choix sélectif à l'intérieur du peuplement, en comparant le diamètre et la structure des aiguilles ou des rameaux rencontrés. (Huchon et Demolin, 1970)
Les oeufs sont pondus groupés sous forme d'un manchon de 2 à 5 cm de long, d'aspect beige clair, recouvert d'écailles brunâtres provenant de l'extrémité abdominale de la femelle, et entourant une ou plusieurs aiguilles. Les 70 à 300 oeufs vont éclore de 30 à 45 jours après la ponte F igure4. **(Rivière. 2011**).



Figure 04 : Pontes avec jeunes chenilles **(martin, brinquin 2017)**.

c) Chenilles :

Les chenilles passent par cinq stades(notés L1 à L5), larvaires et resteront groupées jusqu'à la procession de nymphose. C'est justement ce comportement grégaire et la taille de la colonie qui permet la survie des chenilles durant l'hiver **(Halperin. 1990)**. cinq écophase qui se défèrent par : **(Rivière. 2011**)

- la durée : L1 de 8 à 12 jours, L2 de 12 à 18 jours, L3 de 30 à 60 jours, L4 et L5 de 60 jours et plus.
- la couleur : le stade L1 se caractérise par la couleur verte, Le stade L2 est facilement déterminé vu sa couleur jaune
- les miroirs urticants : elles apparaissent durant le stade L3 sous forme de quatre petits points sur chaque compartiment composant le corps de la chenille processionnaire du pin
- la taille des capsules céphaliques, la taille des crottes et la taille du corps.



le stade L1 le stade L2 le stade L3

Originale 2014

Figure 05 : Les différents stades larvaires L1.L2.L3.



Le stade L4

Originale 2014



Le stade L5
(**martin, brinquin 2017)**.

Figure 06 : Les différents stades larvaires L4. L5.

La durée des stades larvaires est dépendante du climat (principalement de la température et de l'ensoleillement) **(Annexe 1**). Plus l'hiver sera de longue durée, plus la vitesse d'évolution est diminuée principalement au quatrième stade. Dans les cas les plus favorables, l'évolution larvaire s'effectue de 4 à 5 mois au minimum. En haute altitude elle peut s'étendre entre 9 à 10 mois **(Demolin, 1971)**.

Au cours de tout leur développement, les chenilles vont se nourrir durant la nuit sur l'arbre d'où elles ont émergé. Au 1er stade larvaire les chenilles vont tisser un pré-nid autour de la ponte composé d'un réseau de soies très léger qui va les abriter durant les premiers stades larvaire **(Figure 7)**.



(Original, fine 2019)

Figure 7 : Début de construction du pré-nid sur pin d'Alep par les chenilles du troisième stade larvaire à (Aine boucife).

Quand la température commence à chuter, les chenilles vont tisser leur nid d'hiver (**Figure 8**) à l'extrémité d'une branche, le plus souvent orienté du coté sud. Ce nid va leur permettre de survivre durant l'hiver en faisant office de radiateur solaire avec une température

à l'intérieur du nid supérieure à la température extérieure durant la période d'insolation, pour leur alimentation les chenilles sont dépendant de deux seuils de température :une température supérieure à 9°C dans le nid durant le jour et d'une température de l'air supérieure à 0°C la nuit suivante **(Battisti *et al.*, 2005)** .Les conditions dans le nid permettent aux chenilles le passage au quatrième puis au cinquième stade larvaire.



(Original, 2020)

Figure 8 : Début de construction du nid d'hiver sur pin d'Alep par les chenilles du troisième stade larvaire à (Ben chikao).

I .1. 2.2. Phase souterraine

a) La nymphose

Une quinzaine de jours après l'enfouissement (**Figure 9**), les chenilles tissent un cocon individuel, soyeux blanc-ocre et ovale, à quelques centimètres sous terre et ceci d'autant plus profondément que la température est élevé au moment de l'enfouissement **(Rivière. 2011)**.Parvenues ainsi à une profondeur de cinq à vingt centimètres, La chrysalide **(Figure 10**) sera complètement formée quelques jours plus tard et subit une diapause obligatoire.



Figure 9 : Fin de la procession et début d'enfouissement **(Martin, 2007)**

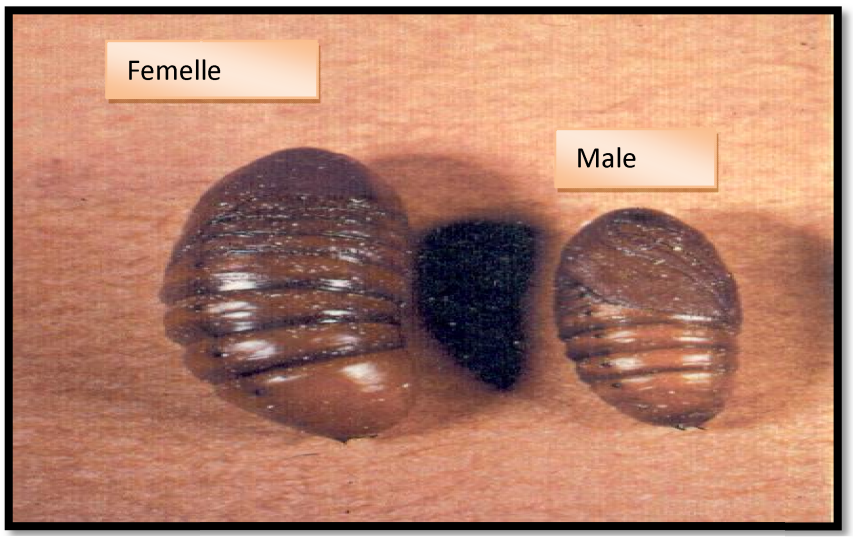


Figure 10: Chrysalides mâle et femelle extraites de leur cocon **(MARTIN, 2005)**

b) La diapause

La diapause est marquée par l'arrêt de développement, sa durée n'est pas définie car elle est en fonction du développement larvaire. En fin de diapause, le cocon porteur du futur adulte retrouve son activité métabolique pour la constitution de ce dernier pendant environ un mois **(Huchon et Demolin, 1970)**. Lors de la morphogenèse, les températures peuvent impacter la diapause et la prolonger jusqu'à 5ans **(BACHIR Kamilia 2019).**

I .1.3 . Répartition géographique de la Thaumetopoea :

La processionnaire du pin est une espèce d'origine méditerranéenne. Son développement larvaire hivernal la rend particulièrement sensible et dépendante aux températures durant cette période de l'année **(Charles-Edouard Imbert 2012)**.

La répartition géographique de la chenille processionnaire du pin dépend de plusieurs facteurs écologiques, dont certains étudiés précédemment : l'ensoleillement, la photopériode, la température, l'altitude et la latitude. C'est pourquoi certaines zones géographiques sont plus favorables que d'autres au développement des chenilles processionnaires du pin. Les facteurs climatiques (gel, chaleur…), la présence de prédateurs et parasites, ainsi que la quantité et la qualité des ressources alimentaires (qui conditionnent notamment la fécondité des femelles)

I .1.3.1. Répartition mondiale

A l'échelle mondiale, les chenilles processionnaires du pin sont présentes sur plusieurs continents : aux Etats-Unis, où elles ont tendance à pulluler, mais aussi en Europe, où elle est retrouvée plus particulièrement dans les pays méditerranéens (à l'exception de l'Egypte) : France, Grèce, Italie, Algérie, Albanie, Croatie, Liban, Maroc, Tunisie, Turquie, Espagne, Portugal, Chypre, Hongrie, au nord de la Bulgarie, en Autriche, en Suisse et en Yougoslavie **(Rivière. 2011**).

Les chenilles processionnaires du pin sont présentes sur plusieurs continents comme il est indiqué dans **figure 11**.

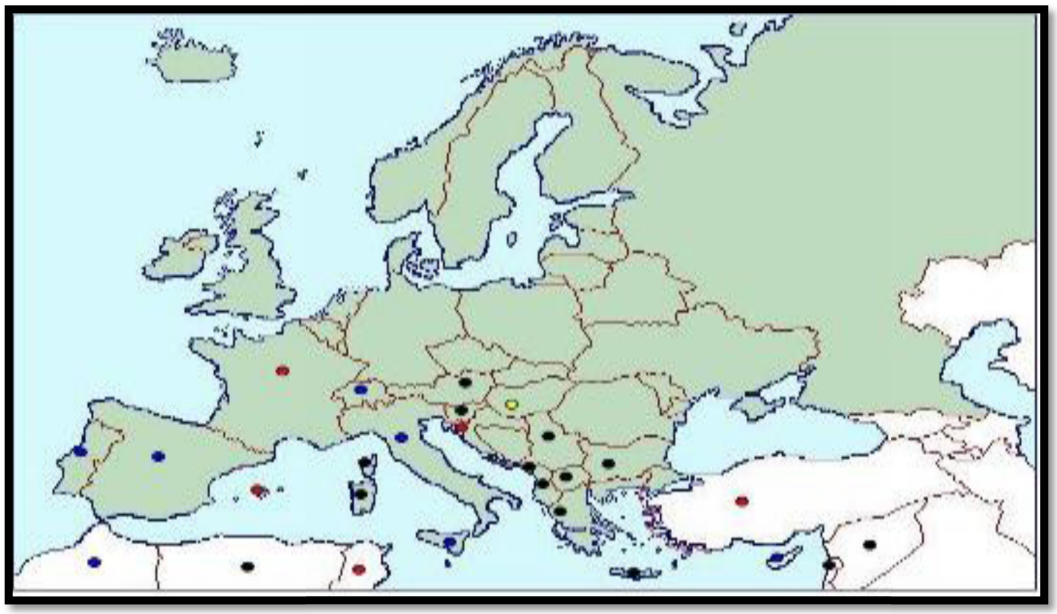


Figure11 : Répartition mondiale de la chenille processionnaire du pin d'Alep **(Rivière. 2011**).

I .1.3.2. Répartition en Algérie :

En Algérie, cette espèce a été découverte en 1982 par le service forestier de Batna dans la cédraie de Bélezma**. (Anonymme2014)**

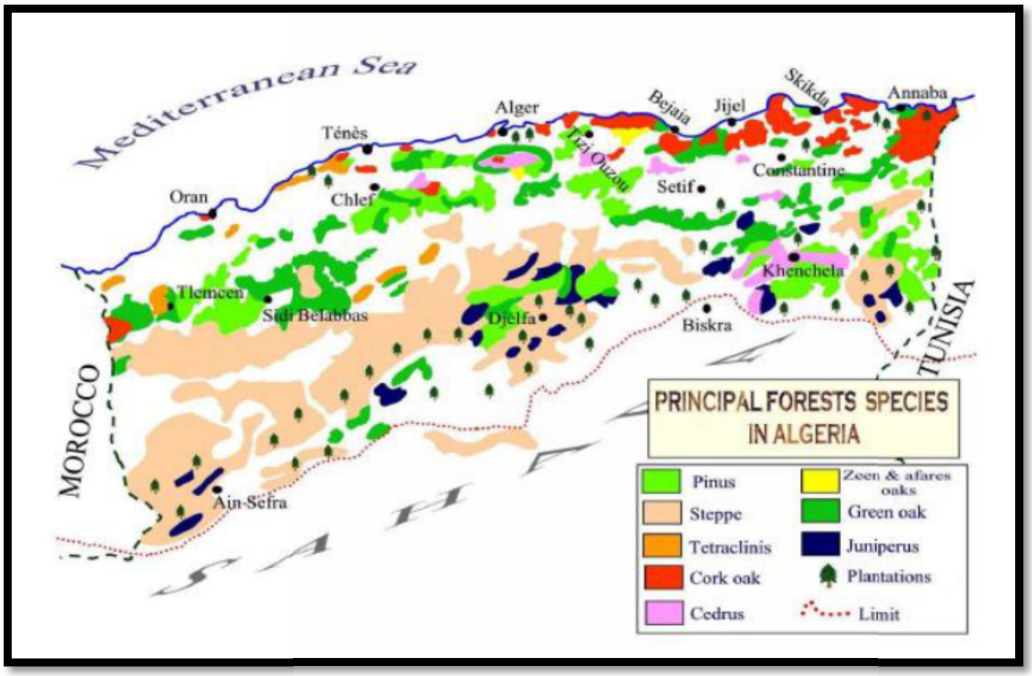


Figure 12: Distribution de *Thaumetopoea pityocampa* en Algérie en relation avec la distribution des espèces conifères (Nedjahi et Zamoum, 2005).

Dans les forêts composées de résineux (**Figure 12)**, les chenilles processionnaires comptent parmi les principales contraintes menaçant ces plantations, qu'elles soient naturelles ou reboisées. en Algérie, le barrage vert est la limite sud de Thaumetopoea pityocampa, un défoliateur à incidences non négligeables sur les arbres .Les pullulations de ce ravageur sont temporaires, considérables dans les forêts **(Bachir, al 2017)**.

I.1.4. Incidence de facteurs écologiques sur la répartition de la processionnaire de pin :

De nombreux facteurs peuvent influencer le cycle de développement de Thaumetopoea pityocampa, en particulier l'ensoleillement et la température.

I .1.4.1 Température :

Les chenilles processionnaires du pin sont capables de s'adapter afin de compenser d'éventuelles variations climatiques trop brutales avec la construction des nids d'hiver.

Il existe cependant des seuils critiques de température à ne pas dépasser. En effet, une température excédant les 32 °C peut causer la mort de nombreux individus ou faciliter l'installation de maladies épidémiques sur les oeufs ou les larves.

L'optimum de développement se situe entre 20 et 25°C, plus l'hiver les adultes émergeront alors plus tardivement, pour assurer à leur descendance un optimum thermique vital. A l'inverse, plus l'été sera doux en altitude élevée ou latitude nordique par exemple et plus les adultes émergents précocement **(Hoch et al. 2009)** .

L'alimentation des chenilles dépend également de la température. Deux conditions sont en effet nécessaires : association d'une température supérieure à 9°C dans le nid durant le jour et d'une température de l'air supérieure à 0°C la nuit suivante **(Battisti et al. 2005)**. Si l'une de ces conditions n'est pas respectée, le taux de survie des chenilles diminue, car celles-ci ne sortent pas s'alimenter **(BOUCHOU. 2015)**.

I .1.4. 2. Ensoleillement et photopériode :

La chenille processionnaire du pin n'est présente que dans les régions où la durée moyenne d'insolation annuelle est supérieure à 1800 heures. C'est pourquoi elle est généralement absente au nord de la France et sur les versants nord des montagnes

La photopériode joue également un rôle prépondérant dans le cycle de *Thaumetopoea pityocampa*, les chenilles processionnaires s'alimentent la nuit, lorsque les températures sont basses, et se regroupent dans la journée pour digérer **(RIVIER, 2011)**.

I .1.4.3. Altitude et latitude

La durée du développement larvaire varie donc selon trois principaux facteurs : la Température , la radiation globale et la photopériode. Grâce à ses observations, Démolin a

élaboré en 1969 un abaque synthétique représentant la date de déclenchement et la durée des différentes phases du cycle en fonction de la latitude ou de l'altitude (**Figure 13)**, plus la latitude est nordique, plus la température moyenne diminue. La durée du développement larvaire augmente alors, au détriment de la diapause nymphale **(RIVIER, 2011)**.

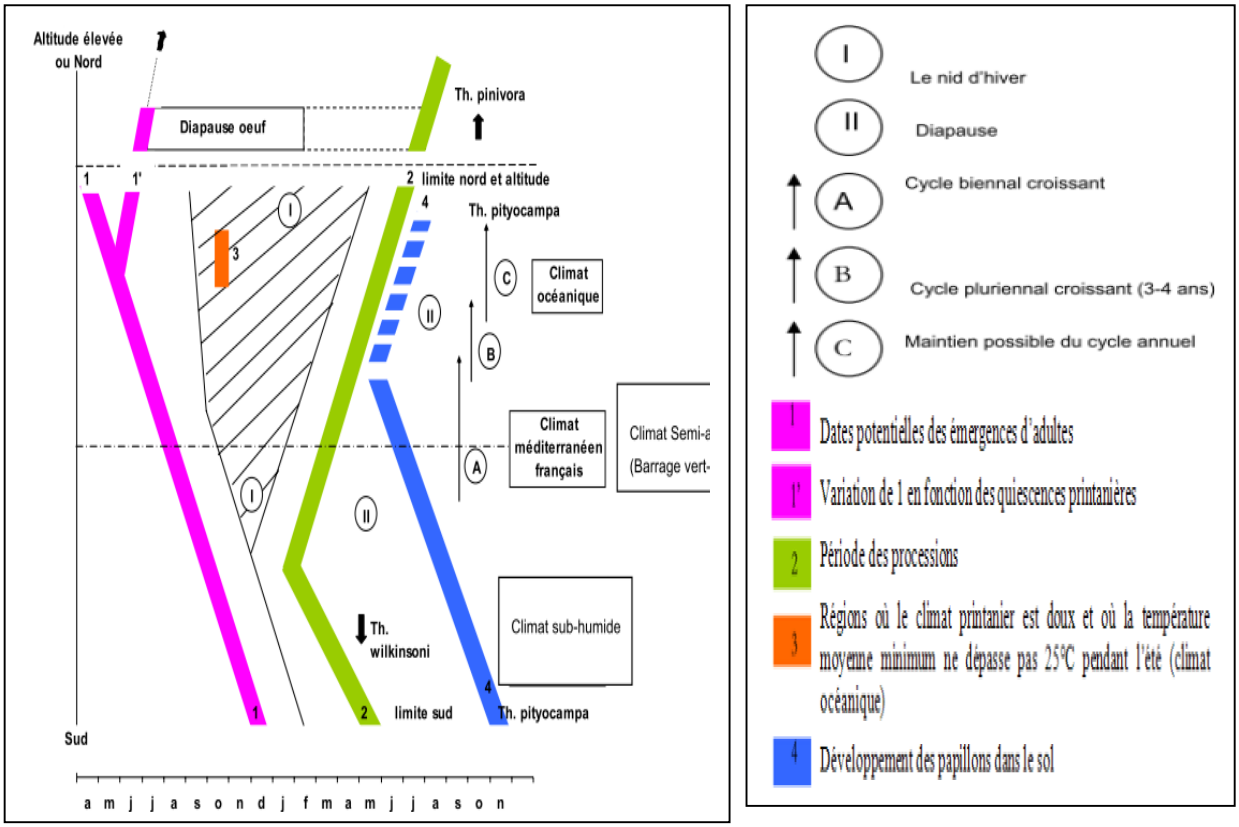


Figure 13 : Abaque montrant les disparités géographiques du cycle de la processionnaire du pin **(Démolin 1969)**

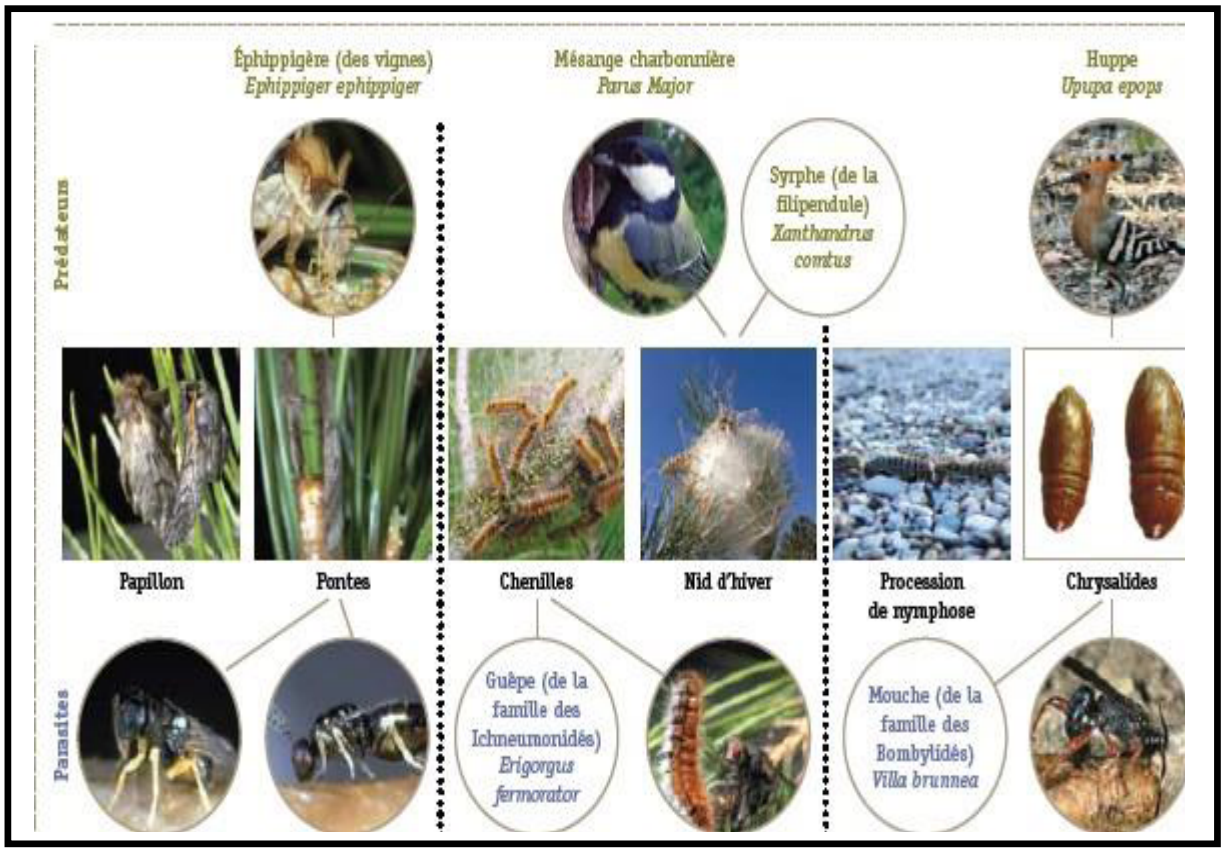
Cet abaque montre ainsi que plus l'altitude augmente, ou plus la latitude est nordique, plus la température moyenne diminue. La durée du développement larvaire augmente alors, au détriment de la diapause nymphale.

I .1.5. Prédateurs et parasites de la chenille processionnaire

Les ennemis naturels de la chenille processionnaire du pin sont nombreux et présents à tous les stades du cycle de développement : il peut s'agir de prédateurs, de parasites, ou encore de virus ou bactéries **(RIVIER, 2011)**.

Des travaux plus montrent que certains oiseaux et insectes prédateurs peuvent jouer un rôle prépondérant dans la limitation des infestations **Figure 14 (SBABDJI, 2012)**.

On a trouve donne **l'Annexe** 2:Complexe prédateurs - parasites de la chenille processionnaire du pin **(Bonnet *et al.* 2008)**.



Bonnet *et al,* (2008)

Figure 14: Principaux auxiliaires de la chenille processionnaire du pin.

I .1.6. Le comportement de défense de la processionnaire du pin

La chenille processionnaire du pin dispose de plusieurs mécanismes de défense. Lorsqu'un événement agresseur tel qu'un choc ou un souffle se produit sur des chenilles des premiers stades larvaires (stades L1 et L2) en groupe, celles-ci s'immobilisent. Si les chenilles sont isolées, lors de la prise alimentaire par exemple, le stimulus entraîne le repli de chaque individu et le rassemblement de la colonie. Lorsque l'impact est plus violent, une nouvelle réaction s'ajoute à la précédente : chaque chenille relève les trois derniers segments abdominaux et crache devant elle une goutte de salive, non urticante **(BOUCHOU Lynda2015)**.

Au troisième stade, les chenilles développent sur la face dorsale de petites poches particulières ou « miroirs » renfermant des poils urticants**Figure15**.

En effet, chaque « miroir » possède quatre lamelles disposées de façon symétrique par rapport à l'axe dorsal, mobiles grâce à une structure musculaire complexe. Lorsque la chenille se sent agressée ou stressée, les miroirs s'ouvrent comme les pages d'un livre et libèrent les poils dans l'air **Figure 16**, qui peuvent alors être dispersés par le vent. Leur forme de harpon leur permet de pénétrer et de se fixer dans l'épiderme de l'agresseur. En réponse à la démangeaison, **(Bonnet *et al.*, 2008).**

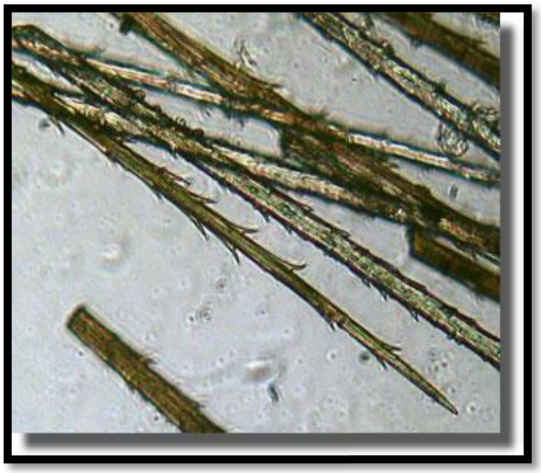


Figure 15 : Structure des poils urticants (microscope électronique).



Figure16 : Localisation des« miroirs » des chenilles processionnaires du pin .

(RIVIER, 2011)

I .1.7. Principales essences hôtes de l'insecte :

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 **(Martin, 2005)** :

-pin noir d'Autriche (*Pinus nigra subsp. nigricans* Host)

-pin Laricio de Corse (*Pinus nigra* subsp. *laricio* Poiret)

-pin Laricio Sulzmann (*Pinus nigra* subsp. *clusiana* Clem.)

-pin maritime (*Pinus pinaster* Ait.)

-pin sylvestre (*Pinus sylvestris* L.)

-pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.)

-cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Carr.), cèdre du Liban (*Cedrus libani* Rich.)

-douglas (*Pseudotsuga menziesii* Mirb.)

-sapin (*Abies concolor* Lindl).

C'est la femelle, lors de la ponte, qui réalise cette distinction entre les diverses espèces d'arbres. Le diamètre est le critère principal : le diamètre idéal est de 1,5 à 2 mm (ce qui correspond à deux fois la longueur des trois articles du tarse des pattes postérieures Du papillon) et le support recherché doit être rugueux afin de permettre une attache optimale des griffes**. (Hodar *et al.*, 2002**).

Des études ont également montré que le choix de l'arbre hôte dépendait de la présence de substances volatiles émanant des tissus des aiguilles, comme le limonène **(Martin,2005).**

I .1.8. Dégâts causés par l'insecte

I .1.8.1. Dégâts sur la plante hôte :

La processionnaire du pin, *Thaumetopoea pityocampa*, est le principal insecte défoliateur des pins dans le pourtour méditerranéen **(Robinet et *al*. 2011)**.

Une colonie peut consommer environ 1,5 à 2 Kg (en poids sec) ce qui est suffisant pour mettre à nu un arbre de pin de 20 ans (**(BACHIR , 2019)**. Dès l'éclosion, la processionnaire du pin consomme les aiguilles de son hôte, La présence du parasite se manifeste par la couleur jaune rougeâtre des aiguilles attaquées par les larves (**ADELI, 2012) (Figure 19**).

Les larves des stades L1 et L2 (premiers stades larvaires) consomment généralement la sève des aiguilles qui se trouvent juste à proximité des pontes et engendrent des dégâts reconnaissables de loin via l'effet de rouille qu'on peut distinguer à partir des bouquets d'aiguilles décolorés et secs **(Sebti, 2015).**

Si les larves du premier et du deuxième stade présentent un appareil buccal non développé, du troisième au cinquième stade elles consomment entièrement les aiguilles. Cette défoliation provoque des pertes de croissance par diminution du pouvoir photosynthétique et les sujets attaqués deviennent alors très sensibles aux insectes xylophages et aux maladies, privant l'arbre de toute une partie de ses capacités de photosynthèse, il en résulte une perte de croissance importante en cas de défoliations répétées (**Figure 19**) (**RABIE et al 2019**).



(originale 2020)

Figure17 : Dégâts de la processionnaire du pin sur pin d'Alep.

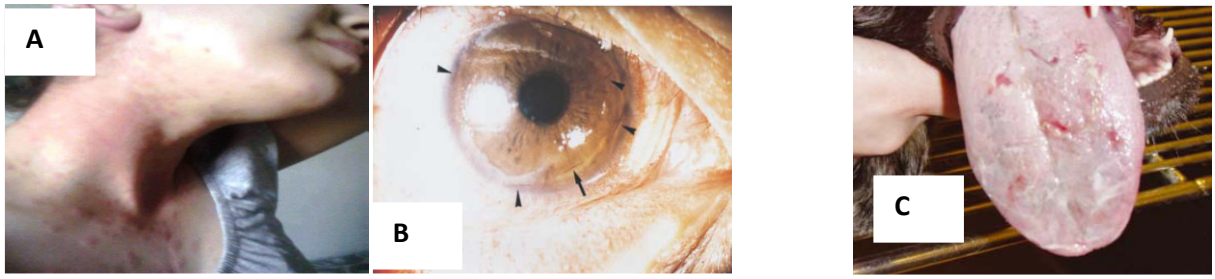
I .1.8.2. Les dégâts sur l'homme et les animaux

Les chenilles processionnaires du pin ont un impact sanitaire, lié aux poils urticants qui Surviennent lorsque ces poils commencent à apparaître, dès le troisième stade larvaire.

Les poils sont très présents dans les nids d'hiver, même après plusieurs années **(BATTISTI et al.2011)**.

Le contact cutané, le contact oculaire, l'inhalation et l'ingestion. Quelque soit le mode de la contamination, les poils urticants pénètrent alors soit dans l'épiderme **Figure 20(A)** Les troubles constatés peuvent êtres, cutanés, conjonctivite, respiratoire ou digestif formant parfois des muqueuses de la bouche et des intestin **(Bachir, 2019)**.

Dus à la migration des poils dans les différentes structures internes de l'oeil, qui peuvent se déclarer plusieurs mois à plusieurs années après la pénétration du poil dans l'oeil par voie cornéenne, se manifestent par des nodules localisés à différentes parties de l'oeil. Si les poils ne progressent pas à l'intérieur du globe oculaire, on observe des poussées inflammatoires épisodiques **Figure20 B** (**RIVIERE. 2011)**. Au même titre que l'homme, quelques animaux domestiques peuvent présenter des allergies (démangeaisons, problèmes respiratoires, ophtalmologiques). Les chiens et les chevaux sont les les plus vulnérables aux risques causés par l'insecte **Figure 20**(**C**) (**RIVIERE, 2011)**.



(Bachiri, 2019) Dermatite au niveau le cou

(**RIVIERE, 2011)** Rétention intraoculaire de poil de chenille processionnaire

Zones nécrosées violacées à l'apex de la langue et marques des crocs sur la langue

Figure 18: Les principes dégâts sur l'homme et les animaux.

I .1.8.3. Problème économique :

- Perte en production de bois (retard de la croissance des sujets de pin d'Alep suite à leur défoliation),
- Coût financier élevé des programmes de lutte entrepris chaque année par les services des forêts (microbiologique, mécanique : échenillage, destruction des pontes…).
- Coût des opérations de contrôle annuel de l'infestation de la chenille processionnaire du pin. **(Anonyme. 2014).**

I .1 .9 La lutte :

Les méthodes utilisées pour combattre la chenille processionnaire du pint son expansion sur le territoire, s'attaquent aux ennemis que rassemble le nom de « chenille processionnaire», à savoir : la chenille, le papillon **(CARCANAGUE. 2017)**. La lutte contre la Chenille processionnaire du pin ne permet pas d'éviter une nouvelle infestation, mais sert à protéger les

jeunes peuplements, à limiter localement les populations en fonction de leur biocènoses **(Bachir. 2019),** Pour tous les types de lutte il est très important que la personne qui agit soit très bien protégée **(annexe3)**.

Il existe quatre principales méthodes de lutte contre la processionnaire du pin :

I .1.9.1 Lutte mécanique

La lutte mécanique consiste à prélever et détruire manuellement les nids de processionnaires du pin Figure21. Le prélèvement des nids peut se faire dès leur apparition (cocons blancs) et avant la période de procession des chenilles. Les nids coupés doivent être détruits par incinération ou par trempage pendant 24 heures dans un bac contenant de l'eau et un mouillant. Attention, le tissage avec de la soie des nids est un moyen très efficace de le protéger de l'eau et du feu. Il est donc important d'effectuer ce "traitement" et de vérifier à la fin, que les chenilles soient réellement détruites, afin d'éviter d'avoir la désagréable surprise de les voir sortir en procession des nids ainsi stockés **(brinquin - martin 2017).**

Les pontes et nids collectés peuvent également être déposés à terre à distance des peuplements, afin que les parasites naturels des chenilles se développent et tuent les chenilles. Les éventuelles chenilles survivantes, éloignées des arbres hôtes, ne pourront pas se nourrir et mourront (**RIVIERE, 2011)**.



(Original, 2020)

Figure19 : La lutte mécanique

I .1.9.2 Lutte par le piégeage des adultes

Cette opération consiste à utiliser des pièges lumineux ou les pièges à phéromones **Figure22** pour capturer les adultes avant l'accouplement. Levieux (1987) a mentionné à ce propos que la mise en œuvre raisonnée de pièges à phéromones aux densités de populations faibles ou moyennes peut aider à contrôler la densité de certains ravageurs. Cette méthode est

particulièrement efficace dans le cadre de la lutte contre les processionnaires car la durée de vie du papillon mâle n'est que d'une journée **(Martin**. **J.C. Inra. 2017)**

Au cours de leur suivi réalisé dans la pinède de Moudjebara (Djelfa) entre 1993 et 1995 sur l'efficacité des pièges lumineux, Zammoum et Demolin (2003) ont capturé plus de 20000 papillons mâles par un seul piège. Ces auteurs indiquent qu'entre 37 et 50% des papillons peuvent être capturés avant l'accouplement.**(SBABDJI,2012)**



Figure20 : Pièges à phéromones (Original).

I .1. 9.3. Lutte chimique :

Cette technique de lutte, très utilisée jusqu'au début des années 1990 (70% des surfaces traitées en 1992/1993, Martin, 2005), est de moins en moins employée

les molécules actuellement autorisées sont le Diflubenzuron (famille des benzoyl-urées, analogue hormonal agréé pour les forêts de conifères, arbres et arbustes d'ornement)

Ces substances sont vaporisées sur les arbres par voie aérienne ou terrestre en période hivernale (de novembre à mars), elles entraînent un blocage de la mue en perturbant la formation de chitine dans la cuticule lors de cette phase du développement.

Ainsi, les chenilles des stades L1 à L4 peuvent être touchées, et meurent la mue suivant l'ingestion. Les adultes, quant à eux, ne meurent pas, mais pondent des oeufs qui n'écloront (**RIVIERE. 2011)**

D'autres travaux ont montré que l'application du dimilin à raison de 250g de matière active par hectare n'a pas d'effet sur les abeilles et certaines composantes du milieu marin, moules, huîtres, crustacés. Malgré ce genre de résultats, l'application de produits chimiques dans les milieux protégés (Parcs Nationaux) demeure une action de très haut risque, car les composantes de ces milieux sont généralement diversifiées et en perpétuelle dynamique ce qui implique l'existence des éléments méconnues sensibles aux produits **(Mohamed SBABDJI 2012)**.

I .1.9.4. Lutte biologique :

a) Lutte microbiologique bactériologique

Le traitement microbiologique est réalisé à l'aide d'un insecticide, le *Bacillus thuringiensis*, (Bt) est le micro-organisme star parmi les agents de biocontrôle. On l'utilise en France depuis les années **1930** . Il existe plus de 70 souches différentes de Bt dont certaines ont un champ d'action très vaste. Trop, d'ailleurs pour être utilisées sans danger. Seules trois souches sont majoritairement employées aujourd'hui, dont Bt kurstaki, la plus répandue. Cette souche produit des toxines spécifiques qui ne tuent que les larves des lépidoptères, principaux ravageurs des plantes cultivées. Elle est aussi efficace pour lutter contre les chenilles processionnaires du pin et du chêne **(J. Ribier. 2018 Inra)**.

L'application du produit se fait généralement par traitement aérien **(Figure23 ,24)** au cours des premiers stades larvaires Les bioinsecticides *Bt* sont utilisés principalement pour tuer les larves des insectes cibles. Les sporanges de *Bt* vont germer et les cristaux vont être solubilisés sous l'action du pH intestinal alcalin les altérations cellulaires se produisent rapidement après l'ingestion des sporanges de *Bt* et l'épithélium intestinal est détruit en quelques heures (**LOUDHAIEF. 2016)**.



Figure21 : Traitement microbiologique par hélicoptère. **(Anonyme. 2014)**



Figure 22 : Répartitions des gouttelettes de produit après l'épandage par avion **(Anonyme. 2014)**

b) Lutte biologique par conservation

La lutte biologique par l'implantation au sein des sites infestés, de nichoirs spécifiques aux mésanges permet de réduire les populations de chenilles de processionnaires du pin

L'installation des nichoirs doit se faire en début d'automne, avant la période de nidification des mésanges **Figurent 25** ;(En effet la mésange n'étant pas sensible aux poils urticants est un excellent prédateur des chenilles processionnaires. Le nid d'hiver perforé par celle-ci est très vite vidé de son contenu). Il est préconisé de mettre en place entre 15 et 20 nichoirs par hectare sur la zone à protéger **(brinquin, martin. 2017)** .



Figure23 : Prédation par les mésanges **(brinquin , martin 2017 inr).**

I.2. Généralité sur le plant hôte "Le pin d'Alep":

I.2.1. La systématique

La systématique du pin d'Alep établie par FARJON (1996) se résume comme suit :

Règne : *Plantae*

Embranchement : *Spermaphyta*

Sous-embranchement : *Gymnospermae*

Classe : *Pinopsida*

Ordre : *Abietales*

Famille : *Pinaceae (Abietaceae)*

Sous-famille : *Pinoïdeae*

Genre : *Pinus*

Sous-genre : *Eupinus*

Espèce : *Pinus halepensis* Mill.

Noms usuels : Pin d'Alep, pin de Jérusalem, pin blanc (France).

- Aleppo pine, Jerusalem pine (Angleterre).
- Sanaouber halabi (pays arabes).
- Pino carrasso (Espagne).
- Pino di Gerusalemme (Italie).
- Aleppo Kiefer (Allemagne).

Noms vernaculaires : Azoumbei, Tayada (Berbère).

I.2.2. Aire de répartition

En région méditerranéenne, le pin d'Alep (Pinus halepensis Mill.) recouvre 3.5 millions d'hectares et présente une répartition géographique principalement centrée en Méditerranée occidentale (Algérie, Tunisie, Espagne, Italie) . En Algérie, le pin d'Alep occupent plus de 881.000 hectares **Figure 17**. Cette espèce qui est présente dans tous les étages bioclimatiques, depuis le littoral jusqu'à l'Atlas saharien, trouve son optimum de

croissance essentiellement en zone semi-aride. Sa grande plasticité et son tempérament robuste ont fait d'elle une essence pionnière des grands reboisements **(ZIOUCHE ET AL, 2017)** .

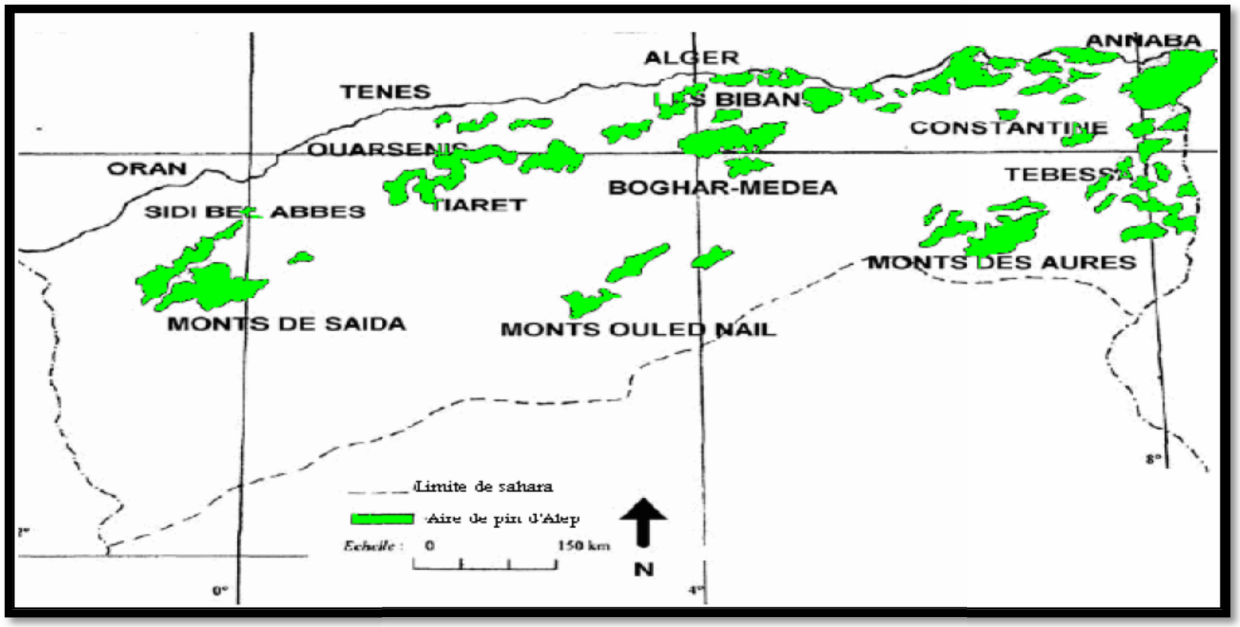


Figure 24: Aire de répartition naturelle du pin d'Alep en Algérie **(Seigue 1985)**.

Cependant, l'optimum de croissance et de développement, du pin d'Alep se situe au niveau des versants Nord de l'Atlas saharien, les grands massifs de Tébessa à 90.000 hectares, celui des Aurès à plus de 100.000 hectares constitués principalement par les pinèdes des Béni-Imloul, des Ouled Yagoub et celle des Béni - Oudjana (**Bentouati, 2006**).

Au centre du pays, on trouve les forêts de Médéa- Boghar **(52.000 hectares),** celles de Theniet El Had (47.000 hectares) et les vieilles futaies des Monts des Ouled Nail dans la région de Djelfa **(Bentouati, 2006**).

A l'ouest du pays, en Oranie, on peut trouver de vastes massifs concentrés dans les régions de Bel Abbés, de Saida et de l'Ouarsenis **(Quezel et Barbero, 1992)**.

I.2 .3. Caractères botaniques de pinus halepensis :

C'est un arbre toujours vert, vivace, environ 20 m de haut, au tronc généralement tortueux, à écorce d'abord lisse et grise, puis épaisse et crevassée tournant au rouge-brun avec L'âge. Les arbres jeunes sont de forme assez régulière, les plus âgés, dégarnis à la base, ont un houppier plus dispersé, une cime irrégulière peu dense **(Seigue, 1985).**

Les aiguilles fines et souples et réunies par deux, mesurent 5 à 10 cm de long, de couleur vert jaunâtre. Le pin d'Alep est une plante à fleurs mâles et femelles séparées (monoïque) situées sur le même individu ; elles sont groupées en épis.

Les fruits sont des cônes verticillés apparaissant à l'automne sur les arbres adultes. Les écailles s'écartent à maturité, libérant des graines environ 7 mm, mates, munies d'une aile 4 fois plus longue qu'elles, persistante qui permet leur dissémination rapide **Figure 18**.

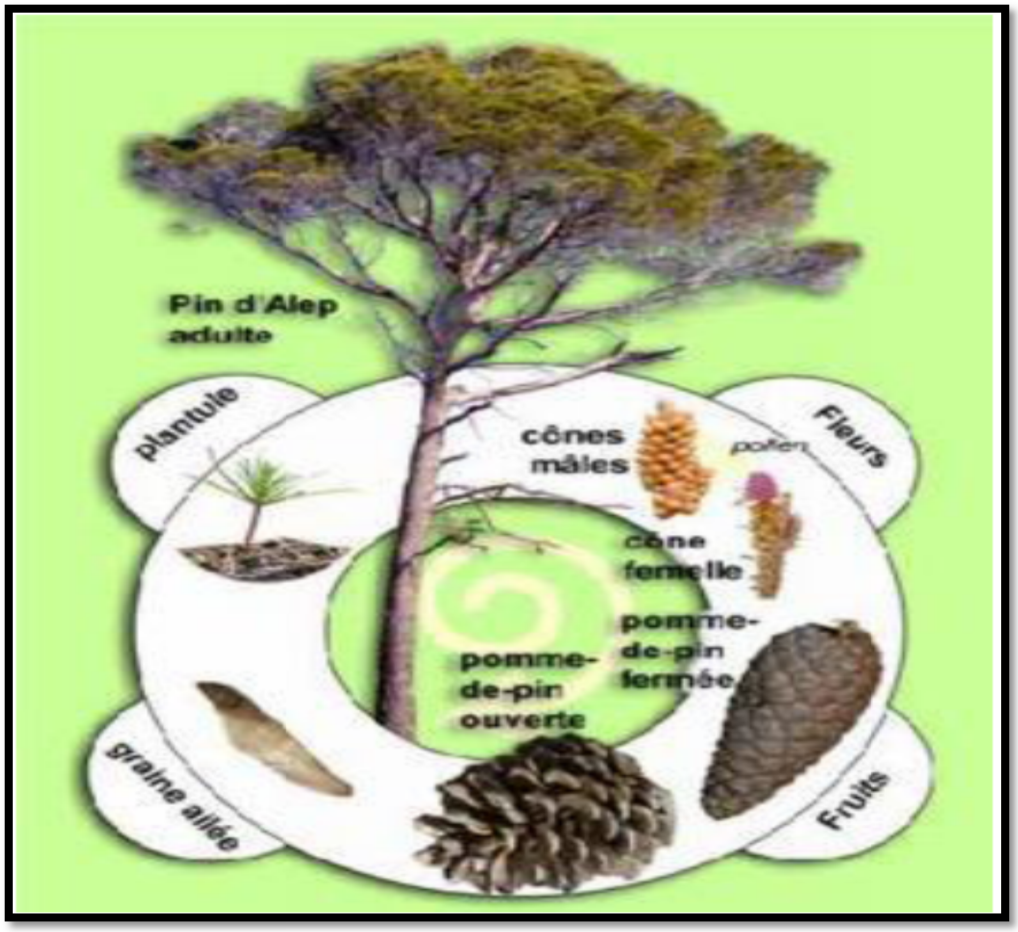


Figure 25: Schéma représentatif des différentes parties de pin d'Alep (**Site web1).**

I.2.4. Ravageurs du pin d'Alep

Le pin d'Alep constitue un hôte favorable au développement de divers insectes ravageurs. De sévères attaques dans les jeunes plantations sont causées périodiquement par la chenille processionnaire du pin, *Thaumetopoea pityocampa*, qui se traduisent souvent par des défoliations spectaculaires particulièrement dans les reboisements en zone semi-arides. À cela, s'ajoute divers groupes de xylophages qui trouvent un milieu favorable lors des périodes de sécheresse **(GUIT B 2015)**.

En Algérie, les énnemies naturels causent des défoliations de plus de 100.000 ha/an dans les reboisements où la chenille processionnaire du pin *Thaumetopoea Pityocampa* peut nous faire perdre à elle seule, des superificies de l'ordre de 50-100.000 ha/an en forêts **(Anonyme, 2014)**.

Chapitre II

Matériels et Méthodes

Chapitre II : Matériels et Méthodes

II .1.Présentation de la région d'étude

La zone d'étude est située dans la wilaya de"Medea", elle est représentée par trois forets sites, **"elbarda"**, **" kaf lakhdar "** , **" kaf maaskar "** dans la commune de" Ain boucif".

II .1.1. Situation géographique de la wilaya de" medea"

La wilaya de" Médéa" est située dans la région Nord-Centre du pays, ce qui lui confère une position stratégique, faisant d'elle l'un des points d'ancrage et d'articulation entre Alger et son aire métropolitaine d'une part, et les régions des Hauts plateaux centre et ouest d'autre part. Administrativement, la wilaya est entourée, dans sa région, des wilayas de Blida au nord, Bouira à l'Est et Aïn Défla à l'ouest. Dans les régions voisines, il y a M'sila au sud-est, Djelfa au sud et Tissemsilt au sud-ouest.

La wilaya de Médéa est situé à une altitude de 981 m, Sa latitude est 36°.15 N et sa longitude 2°.45 E. elle est ainsi divisée en deux parties, La première plus ou moins humide, est située au Nord et, la seconde qui est sèche se trouve dans le Sud comme la commune de Aine boucif .

(Anonyme 2014)

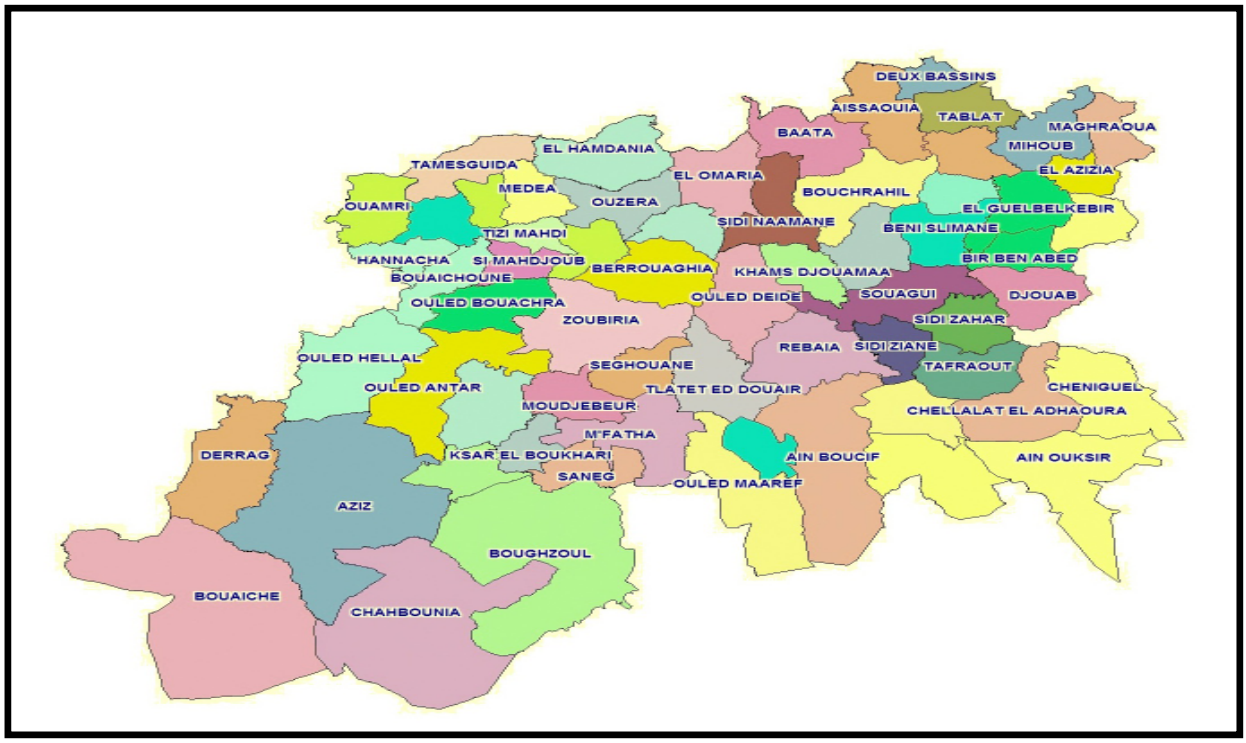


Figure26: Carte géographique de la wilaya de Medea **.**

II.1.2. Situation et localisation géographique de la commune de Aine boucif :

Ain boucif est située dans l'extrême nord des hautes plaines centrales algériennes au piemont sud de l'Atlas tellien (mont de Titteri) à environ 154 km au sud d'Alger et à 80 km au sud-est de" Médéa" **figure 26**.

Elle est limitée **(figure 27)** :

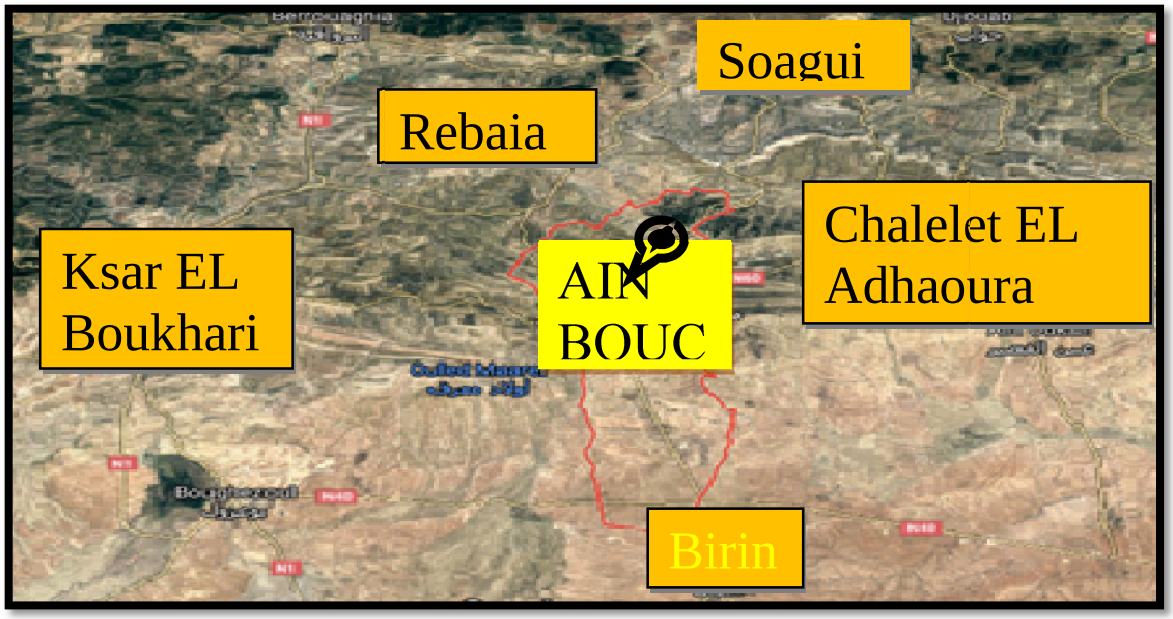
-Au Nord par les commune de" Souagui et Rebaia".

-Au sud par la communes de" birine".

-A l 'ouest par la commune de kasr boukhari.

-A l 'est par la communes de Chalelet El Adhaoura.

La commune de Aine Boucif s'étend sur une superficie de 83541Ha , elle englobe une population de 48927habitants. **(Anonyme 2014)**



(Google Maps)

Figure 27: Délimitation de la zone de Ain Boucif.

II.1.3. Le relief :

La région de Ain Boucif est caractérisé par deux ensembles topographiques :

- Le premier au nord : très accidenté , formé de plusieurs horizons rocheux à fortes inclinaisons. Les altitudes varient du sud au nord, de 1000 à plus de 1381 m (kef Lakhdar Ghrrbi : point culminant 1467m) . Le centre de cet ensemble physique est occupé par deux vallées d'altitudes inférieurs à 1000m
- Le second au sud, vaste et homogène. Les altitudes son comprises entre 750 m et 900 m . Les pent sont faibles et diminuent progressivement en direction du sud **(Figure 28**).

Le terrain est constitué dans sa partie Nord par une assise géologique gréseuse et marneuse, quant, quant à la partie Sud, elle est formé de marnes, grès et alluvions marno-calcaires. **(Anonyme. 2014)**

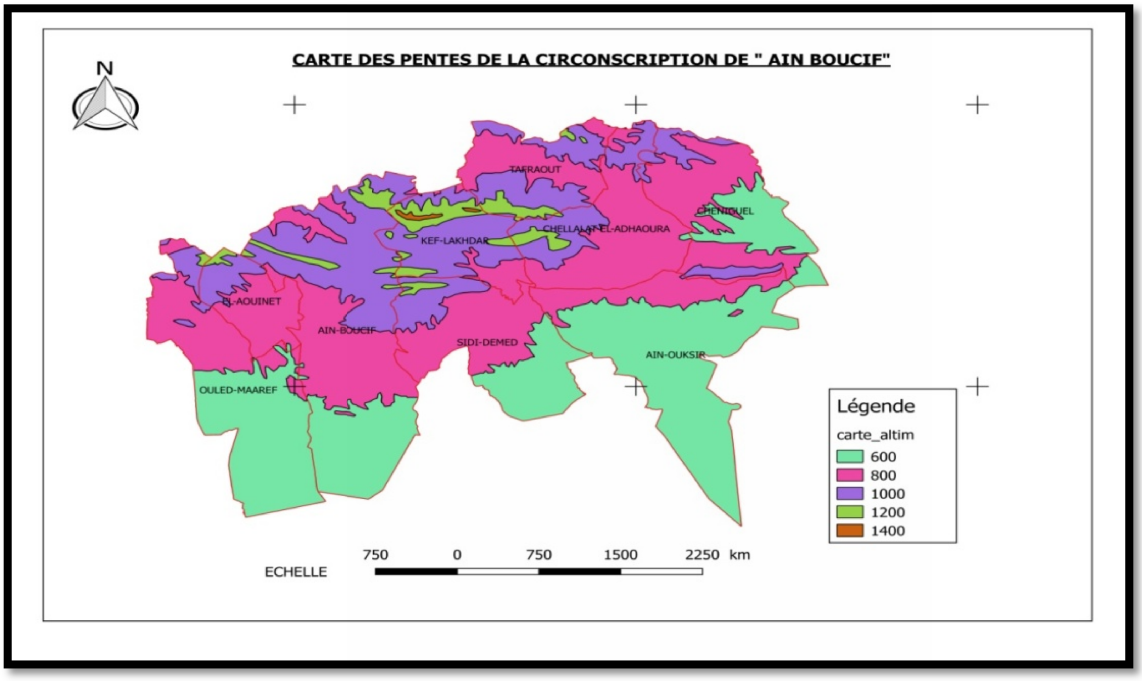


Figure 28:carte des pentes de circonscription de Ain Boucif .

II.1.4. caractéristique climatiques :

Le climat est l'ensemble des action de l'atmosphère: humidité, plute, température, vents, c'est l'élément naturel sur lequel l'homme n'a aucune influence directe (sauf le cas particulier des irrigation et de l'évolution des sols. ses principales composantes ont une influence importante sur l'érosion **(Jacques Greco. 1966)** .

II .1.4.1. Température :

La température représente un facteur limitant d'une première considération car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques ainsi que la durée du cycle biologique des insectes ; tout en déterminant le nombre de générations par an **(bouchon 2012**).

C'est l'un des éléments les plus importants de la radiation solaire. Un certain nombre de phénomènes physiques tels-que l'évaporation, le dégel de l'eau, la gelée blanche

Le tableau ci dessous donne les Moyenne des températures interannuelles maximales, minimales de station " Ain boucif "en 2019

Tableau n°1 : Moyennes des températures annuelles maximales, minimales station d'Ain Boucif en 2019.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
M	16.16	18.33	20.12	21.4	25	29.45	34.9	33.7	30.7	26.5	18.33	20
m	4.35	3.96	6.54	9.36	11.06	16.4	20.9	21.07	18.66	14.29	10.26	7.8

https://www.accuweather.com/fr/dz/ain-boucif/5072/daily-weather-forecast/5072

On constate, que les températures moyennes mensuelles sont de janvier à avril et de novembre et décembre inférieures à la température moyenne annuelle, et que le reste de l'année elles sont supérieures à cette même moyenne On remarque que les températures moyennes annuelles dans"Ain Boucif" à **16.16 °C** la moyenne mensuelle la plus basse est enregistrée au mois de janvier alors que la plus haute est enregistrée au mois de juillet **34.9°C**.

II.1.4.2. Les précipitations

Une précipitation est le processus ou une particule d'eau liquide (gouttelette) ou solide (glace) chute vers le sol sous l'action de la pesanteur **(Frédéric, 2006).**

La pluviométrie a une influence importante sur la biologie des espèces animales, par conséquent elle agit sur la vitesse de développement des animaux, sur leur longévité et leur fécondité **(bouchou.2015).**

D'une manière générale, la répartition des pluies en Algérie obéit à certaines lois **(P. SELTZER 1946)**, à savoir :

- La hauteur des pluies augmente avec l'altitude.
- Elle croît d'Ouest en Est.
- Elle diminue au fur et à mesure que l'on s'éloigne du littoral

Le tableau ci-dessous donne les Moyennes annuelles des précipitations de station Ain B Bucif en 2019

Tableau n°2 : Moyennes des Précipitations annuelles, station d'Ain Boucif en 2019.

Mois	**J**	**F**	**M**	**A**	**M**	**J**	**J**	**A**	**S**	**O**	**N**	**D**
Precipitations (mm)	71.2	96.5	75.4	40	35.5	6.6	5.5	10.4	23.33	31.25	36	37

https://www.weatheravenue.com/fr/africa/dz/medea/-ain-boucif-almanach.html

Ain boucif est caractérisé par une pluviométrie inférieure à 468mm répartis sur 50 à 70 jours, le mois le plus humide est rêverie avec 96.5 mm, Le mois les plus sec est le mois de juillet avec 5.5 mm.

II.1.4.3.Vent

C'est l'un des éléments les plus caractéristiques du climat. Il influe directement sur la température, l'humidité et, active dans une large mesure l'évapotranspiration (**FAURIE et al, 1980)**

Les moyennes mensuelles des vitesses des vents dans la région d'Ain boucif sont inscrites dans le tableau 03suivant :

Tableau n°3 : Moyennes des Vitesses du vent (Km /h) annuelles, de station d'Ain Boucif en 2019.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Vitesses du vent (Km /h)	11.4	10	21.9	18.6	11.9	13.2	15.5	8	10.3	16	19.2	14.2

https://www.weatheravenue.com/fr/africa/dz/medea/-ain-boucif-almanach.html

une vitesse maximale a été enregistrée pendant Le mois mars (21.9 km/h) et une vitesse minimale de (8 km/h) en Le mois Aoute .

II.1.4.4. Humidité de l'air dans les régions d'étude

L'humidité est la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air. L'humidité relative de l'air est le rapport en pourcentage de la pression réelle de la vapeur d'eau à la pression de vapeur saturante à la même température (**Dreux, 1980)**

Les moyennes mensuelles des vitesses des vents dans la région d'Ain boucif sont inscrites dans le tableau 04 suivant

Tableau n°4 : Moyennes des Humidités annuelles, station d'Ain Boucif en 2019.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Humidités	60.76	48.66	51.07	59.91	46.05	39.54	38.7	15.52	5.6	46.27	58.73	68.63

https://www.weatheravenue.com/fr/africa/dz/medea/-ain-boucif-almanach.html

II.1.4.5. L'insolation

Le tableau ci dessous donne Les durées de l'insolation totales notées dans la région d'Ain Boucif pour lé période 2019.

Tableau n°5 : Moyennes des insolation interannuelles, de station d'Ain Boucif en 2019.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
ray(kwh)	2.93	3.8	5.16	6.3	7.13	8.7	7.15	7	5.6	4.26	3.13	2.16

https://www.weatheravenue.com/fr/africa/dz/medea/-ain-boucif-almanach.html

II.1.4.6. Synthèse climatique

a) Diagramme Ombrothermique de Bagnauls Et Gaussen

Ce diagramme permet de définir la répartition des saison humide et séche au cours de l'année. Bagnauls et Gaussen considèrent que la sécheresse s'établit lorsque, pour un mois donné, le total des précipitations P exprimée en millimètres est inférieur au double de la température T exprimée en degrés Celsius **(BAGNOULS et GAUSSEN, 1953)**.

Pour déterminer la période sèche de notre zone d'étude on a établi ce diagramme ombrothermique illustré dans la **figure (28**).

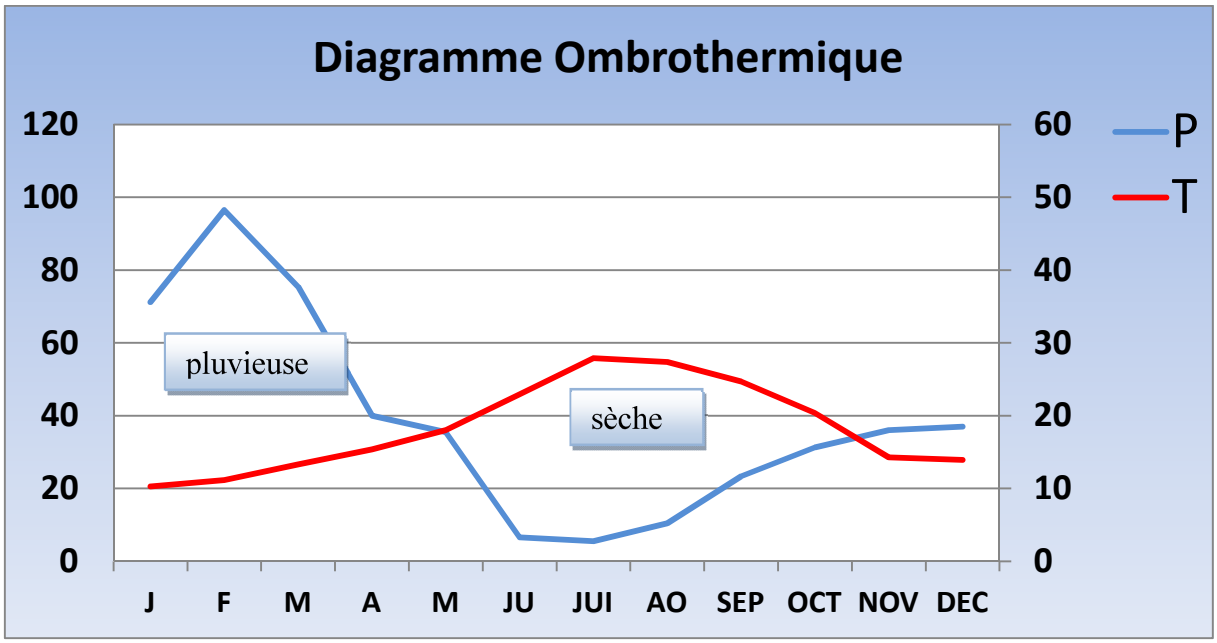


Figure 29 : Diagramme Ombrothermique d'AIN BOUCIF.

En effet, il pleut surtout, pendant une partie de l'année. Ainsi l'année est divisée en deux périodes bien distinctes. Une pluvieuse et s'étale d'novembre à avril, l'autre plus longue, où il ne pleut que très peu., La saison sèche dure près de 5 mois. Elle va de mi mai au mois d'octobre en 2019 le mois juillet reste le mois le plus sec de l'année.

b) Quotient pluviothermique d'Amberger

L'application du quotient pluviométrique d'Emberger (Q2) a pour but de définir l'étage bioclimatique d'une station météorologique donnée. Il est défini par la formule simplifiée

Suivante **(Stewart, 1976)** : **Q2 = 3.43 (P / M-N)**

P = Pluviométrie moyenne annuelle.

M = Moyenne de températures maximales du mois le plus chaud.

m = Moyenne des températures minimales du mois le plus froid.

3,43 = Constante.

La valeur calculée de "Q2" pour les stations de référence est indiquée

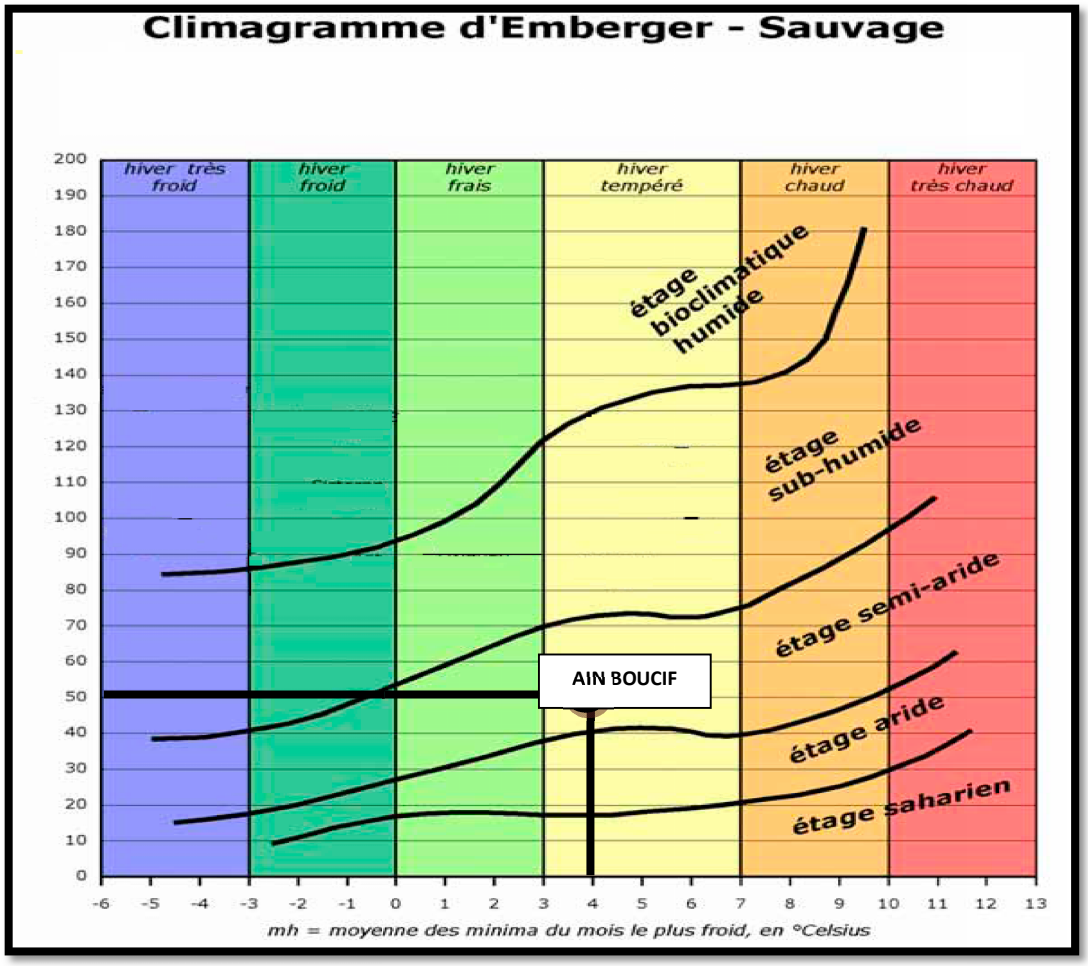


Figure 30: Diagramme d'Amberger de la région de Ain Boucif 2019).

La valeur de Q2 de la région Ain Boucif est égale à 51.95 avec une température minimale égale à 3.96C° ce qui indique que cette région appartient à l'étage bioclimatique semi-aride à hiver tempéré.

II.1.5. Sols

La sole est un mélange d'humus et matières minérales constituant un milieu de culture à de nombreux micro-organismes, dont la présence est indispensable à la vie de la foret **(Cazalas et Delattre. 1964)**.

Il doit être préservés contre toutes formes de dégradation (désertification, érosion, stérilisation, urbanisation démesurée ou mal réfléchie, etc …).

Selon la carte ci-dessous : **figure31**

La majeure partie du sol dans le nord de la zone étudiée est conglomérat et marne, entrecoupée de quelques argiles et schiste, quant à la partie sud, nous trouvons alluvions et sable, croute calcaire. **(Anonyme 2014)**

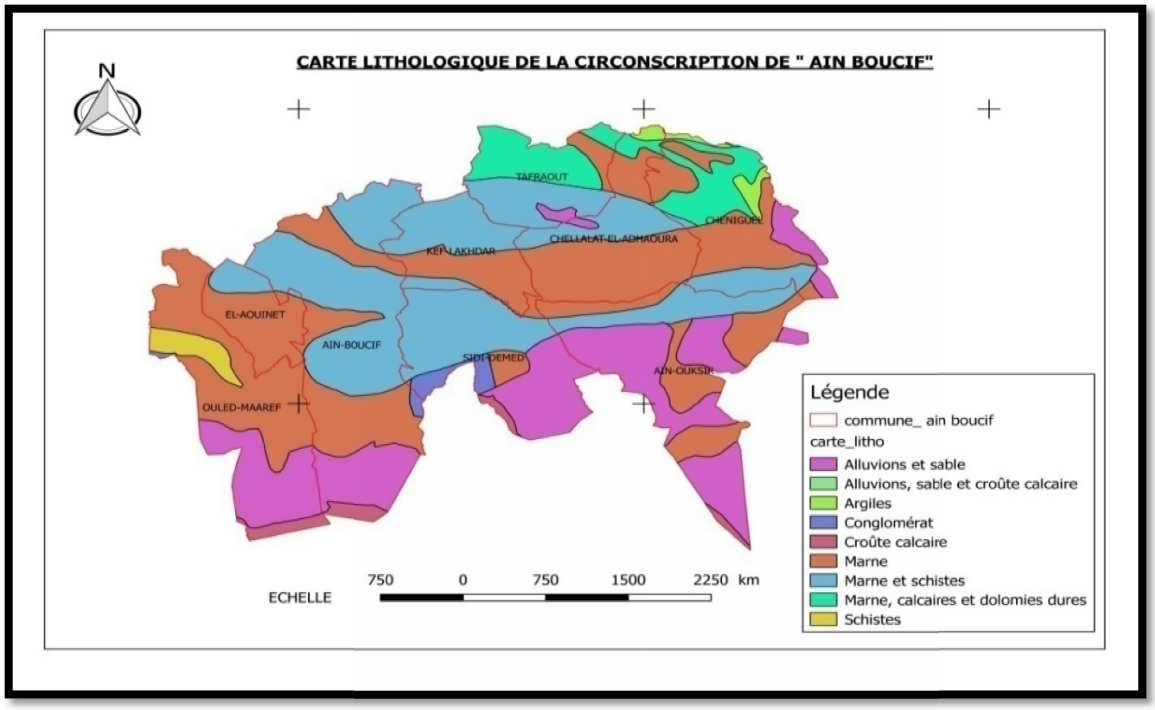


Figure 31 : carte lithologique de la circonscription de « AIN BOUCIF » **(Anonyme 2014)**

II.1.6. Couvert végétal

Les risques de désertification sont très grands dans la partie Sud de la wilaya de "Medea" , d'autant plus que cette partie du territoire se situe dans une zone steppique dégradée comme la communes de "Ain Boucif". Les formations végétales que l'on rencontre dans ces massifs sont le pin d'Alep, et à un degré moindre le Pin Pignon, le chêne vert et le chêne liège, Les Différents Cyprès, Cèdre, Pistachier verra, Pistachier de l'atlas. L'oléastre, le genévrier, le lentisque, et d'autres formations végétales basses forment, les sous bois, les espèces purement fourragères tel que Stipa tenacissima, Asphodèle, Atriplexe, Médicago et Prosopis …. **(Anonyme 2014)**

II.1.7.Faune

Le patrimoine faunistique de la région "Ain Boucif " contient plusieurs espèces:

- Mammifères : loup d'ore , l'hirisson, lièvre de cap….
- Oiseaux : meseange charbonnière, messeange bleue, cigogne blanche…
- On retrouve aussi des reptiles, des batraciens, des mollusques…. **(Anonyme 2014)**

II.1.8. Choix des stations :

Il était indispensable de choisir les stations les plus menacées par le défoliateur. Il s'agit des foyers d'infestation où se concentre la population du défoliateur (la chenille processionnaire du pin).

II.1.9. Caractéristiques générales des sites d'étude

Sur la base des prospections préalables conduites dans les peuplements des pinacées qui subissent des attaques périodiques de la processionnaire du Pin, trois sites ont été retenus. la synthèse des données des sites d'étude est regroupée dans le tableau 6.

Tableau n°6 : la synthèse des données des sites d'étude

Stations	Type de foret	Coordonnées	Altitude	Exposition	Superficies (hectares	Date de plantation
Foret: El Barda	**Reboisement de Pin d'Alep**	**35°50'56.03"N. 3° 10'7.02"E**	**1100**	**Toutes**	**138 Has**	**1985**
Foret: Kef Maaskar	**Reboisement de Pin d'Alep**	**35°53'35.44"N 3° 9'2.51"E.**	**1100**	**Nord Est.**	**110 Has**	**1983**
Foret: Kef Lakhdar	**Reboisement de Pin d'Alep**	**35°58'13.97" N 3°12'40.46"E.**	**1280 m.**	**Sud Est.**	**30 Has**	**2013**



Originale 2020

Figure 32: Forêt de "El Barda".



Originale 2020

Figure 33 : Forêt de "Kef Maaskar".



Originale 2020

Figure 34 : La forêt de "Kef Lakhdar."

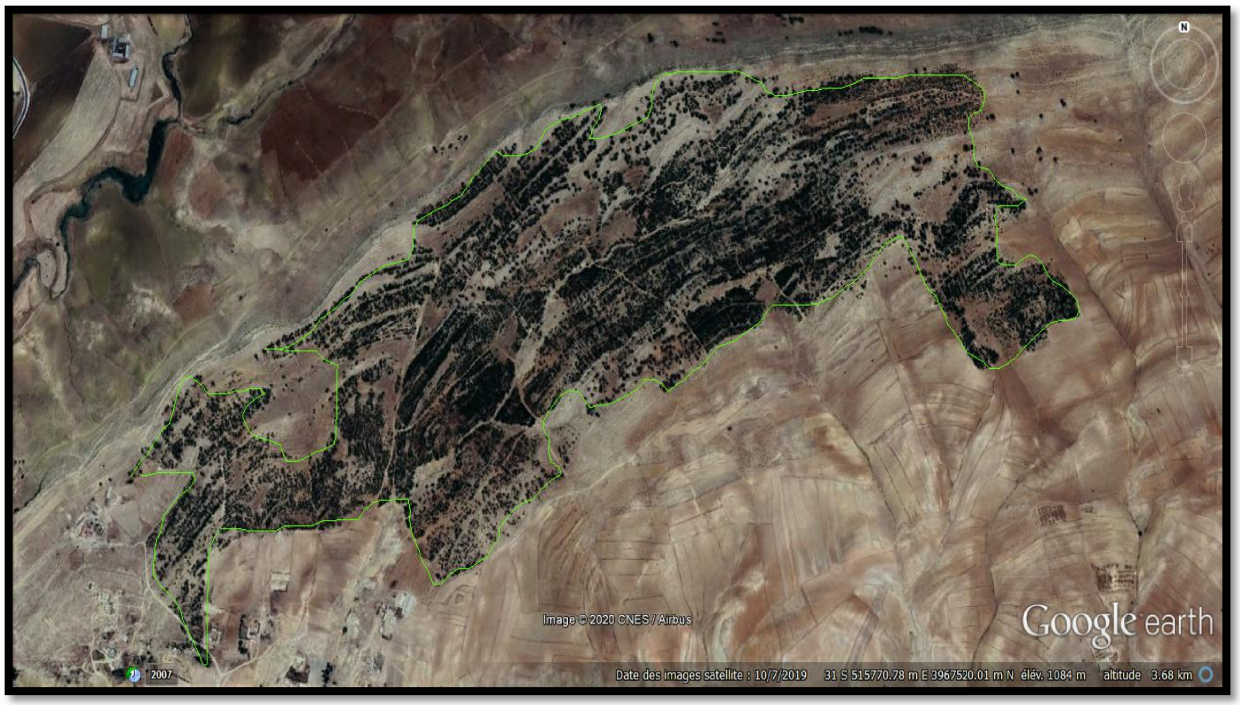


Figure 35: Vu de la zone étudiée de la Forêt de "El Barda" (Google Earth 2020).



Figure 36 : Vu de la zone étudiée de la Forêt de "Kef Maaskar" (Google Earth 2020).

II .2. Méthode générale d'avertissement et de lutte contre la processionnaire du pin :

Selon les services de la direction des forêts de la Wilaya de Médéa .et **(INRF, 2006).**

II. 2.1. Surveillance :

A partir du mois d'Avril au mois Mai de l'année suivante

- Cartographie annuelle des foyers d'attaque selon un zonage écologique ou parcellaire Dans le cas d'une homogénéité de la zone
- Enquête d'infestation et défoliation (nids d'hiver)

II .2.2. Avertissement

Fait à partir Septembre à Octobre, selon les étapes suivantes :

- Piégeage lumineux et phéromone des adultes ;
- Observation des éclosions de pontes et évaluation des taux d'infestation à partir des pontes afin de déterminer les zones d'intervention ;
- Sondages prétraitement (phénologie larvaire juste avant traitement) pour déterminer

Le type d'intervention et les doses d'utilisation dans les cas d'insecticide

En plus des actions de surveillance qui doivent être menées systématiquement chaque année dans les forêts et reboisements, il est par le même utile, pour arriver à déterminer avec exactitude les périodes de traitement de disposer d'un réseau d'avertissement selon le modèle

Suivent :

- **Abaque**

A partir de la date représentant les périodes d'envol des adultes dans les différentes zones

écologiques un abaque a été mis au point. Cet outil permet de situer à l'avance les périodes minimales et maximales pour la lutte contre ce ravageur et de prévoir à l'avance les dates de mise en place de tous les dispositifs d'avertissement permettant d'affiner ces périodes.

- **Piégeage lumineux et à phéromone sexuelle des adultes**

Piégeage lumineux Montrez-nous sa présence des papillons (des adulte) pour définir à l'avance les périodes de traitement.

II .2.3. Interventions

Le choix de la méthode de contrôle dépend des possibilités associées aux masses forestières (superficie, topographie, variétés et hauteur des groupes forestiers).

Il faut, au moment opportun pour minimiser les effets négatifs de cet insecte, en enlevant les nids ou en utilisant des médicaments chimiques, et ce sont les suivants :

- Manuelle (Octobre – Mars) : enlèvement de ponte, pré-nids et nids d'hiver.
- Pulvérisation aérienne (Octobre – Janvier) : insecticide microbiologique et inhibiteurs de mue.
- Lutte biologique : lâchers d'ennemis naturels notamment les parasitoïdes dans les jeunes reboisements.

II. 3. Méthodes de travail dans notre expérimentation :

II. 3.1.Suivi de cycle de vie de la processionnaire du pin :

Durant l'année 2019/2020, le suivi de la chenille processionnaire est continuel durant tout le cycle de vie, à partir des courbes d'envol des papillons (Piégeage lumineux Montrez-nous sa présence) nous pouvons savoir, par extrapolation, la durée moyenne d'incubation des œufs dans 35 jours et le développement larvaire (L1 : 12 jours, L2 : 14 jours et L3 de 1 mois) (voir **annexe n°5**)

II. 3.2. Infestation et défoliation

II. 3.2.1. Installation des stations de suivi et d'observation :

Pour faciliter le suivi des massifs forestiers, il est nécessaire d'installer des stations de suivi à l'intérieur de la forêt ou du boisement comme suit :

- Division de la forêt en zones de 100 à 1 000 hectares.
- Dans chaque région, une station de suivi permanente de 10 hectares.
- Choisir Dans chaque station, 100 arbres sont choisis comme échantillons de suivi, où tous les 5 ou 10 arbres sont prélevés pour un arbre, et pour cela la superficie de 100 arbres dépasse 3 hectares.

Le nombre de stations de surveillance prises en fonction des facteurs environnementaux, l'altitude, l'exposition, la topographie et la structure du peuplement (associations végétales, densité, hauteur et).

II. 3.2.2.Taux d'infestation

Ce travail effectué sur tout le cycle de gradation de l'insecte permettrait de définir les phases de culmination de l'insecte. Il est nécessaire de connaitre le mouvement des populations de l'insecte en reportant annuellement sur carte, selon les degrés d'infestation tous les foyers d'attaque recensés et d'année en année on serait en mesure de prédire les déplacements de ces foyers et limiter les interventions uniquement dans ces derniers.

Il peut être divis comme suit :

Taux d'infestation par les pontes (manchons) et Taux d'infestation par les nids d'hiver.

- **Taux d'infestation par les pontes :**

Le nombre des Ponts sur 100 arbres sélectionnés dans une station de suivi permettant d'évaluer le taux d'infection selon les mesures suivantes :

- Infestation 0% ……. (0-02 ponte)
- Jusqu'à 25% : infestation légère …….(03-06 pontes)
- 25 – 50% : infestation moyenne …….(07-10 pontes)
- + 50% : infestation grave ……(11 pontes et plus)

Taux d'infestation de la station %= Taux total des arbres infectés / 100 arbres sélectionnés
Le d'infestation de la zone = le taux d'infestation de la station.

- **Taux d'infestation par les nids d'hiver :**

Cette enquête prend en compte le nombre total de nids d'hiver observés sur 100 arbres échantillonnés **(Annexe6)**.Selon les mesures suivantes :

- Infestation 0% ……. (0-02 nids d'hiver)
- Jusqu'à 25% : infestation légère …….(03-06 nids d'hiver)
- 25 – 50% : infestation moyenne …….(07-10 nids d'hiver)
- + 50% : infestation grave ……(11 nids d'hiver et plus)

Taux d'infestation de la station% = Taux total des arbres infectés / 100 arbres sélectionnés
Le d'infestation de la zone = le taux d'infestation de la station.

II. 3.2.3.Taux défoliation :

Le pourcentage de feuilles séchées par l'insecte est étudié au niveau de chaque région sur 100 arbres sélectionnés à la fin du stade de croissance des larves (annexes) Selon les mesures suivantes :

- 0%: absence de défoliation
- 1%- 10% : défoliation faible .
- 10% -25% : défoliation légère.
- 25% – 50% : défoliation moyenne.
- 50% -75 % : défoliation fortes.
- 100% : l'arbre est totalement défolié.

Taux défoliation de la station %= Taux total des arbres défolié / 100 arbres sélectionnés
La défoliation de la zone = le taux défoliation de la station
Les données de terrain ont été portées sur des fiches techniques dites d'infestation et de défoliation **(annexe 7)**.

II. 3.2.4.Intervention et traitement de la processionnaire de pin :

La décision de traitement est prise en fonction de l'évaluation de la génération de première année pour chacun des Taux de : l'infestation, et la défoliation.

- **traitement de la processionnaire de pin :**

  La lutte Manuelle mécanique est utilisé durant la période **(Octobre – Mars)** est consiste à prélever et détruire les ponte, pré-nids et nids d'hiver de processionnaires du pin, en tenant compte :

- La personne qui agit soit très bien protégée **(annexe3)**.
- Le prélèvement des nids peut se faire dès leur apparition (cocons blancs) et avant la période de procession des chenilles.
- Les nids se trouvant sur la cime des arbres (bourgeon terminal) ne doivent pas être Coupés.
- La coupe doit être franche et effectuée en biseau.
- L'enlèvement des nids d'hiver se fera par sa coupe à l'aide d'un sécateur **(annexe 4)**.
- Les nids coupés doivent être détruits par incinération ou par trempage pendant 24 heures dans un bac contenant de l'eau et un mouillant.
- Les superficies désignées doivent être cartographiés.

Chapitre III

Résultats et Discussion

Chapitre III : Résultats et Discussion

III .1. Suivi de cycle de vie de la processionnaire du pin :

Le suivi de la chenille processionnaire est continuel durant tout le cycle de vie du ravageur. Le suivi se fait hebdomadairement à partir de la ponte des œufs jusqu'à l'émergence des papillons de la processionnaire du pin, afin de permettre l'établissement d'un constat immédiat du degré de l'infestation et de la défoliation pour prendre les mesures adéquates à temps.

III.1.1. Résultats

L'ensemble des résultats issus de la collecte des données sur le terrain et les informations fournies en collaboration par l'administration des forêts de « Ain Boucif ».

Nous avons suivi le cycle de vie de la processionnaire du pin pour l'année **2019/2020**dans les trois forets de la région de "Ain Boucif " ("**El Barda**, **Kaf Lakhedar etKaf Maasker.)**, depuis la ponte des œufs, l'éclosion et l'apparition des larves L1, L2, L3, L4, L5 et la stade nymphale jusqu'à l'émergence des Papillons (Adulte).Les données sont regroupées dans **les Figures n° : 37,38, 39, 40, 41 et 42.**

a) Période de Ponte et éclosion :

Suivant les résultats présentées dans la **Figure 37**, relatif à la ponte et l'éclosion de la processionnaire du pin dans les trois forêts **El Barda** , **Kaf Lakhedar** , **Kaf Maasker** , on trouve que :

- les pontes sont apparus tôt dans les trois forêts **(début juillet)** selon le rythme de l'émergence des adultes a été précoce en raison du fait que l'été **2019** a été agréable (il n y a pas des températures élevées).
- Quand on compare le début de la ponte du ravageur dans les trois forets, on a trouvé que le début de la ponte c'était en avance sur la forêt **El Barda (10/07/2019)** et la forêt de **Kaf Maasker (9/07/2019),** mais dans la forêt de **Kaf Lakhedar**, c'était dix jours plus tard (**20/07/2019**) qu'eux, cette différence résulte de rythme de l'émergence des papillons, leur accouplement et les conditions qui les entourent dans chacune forêt.

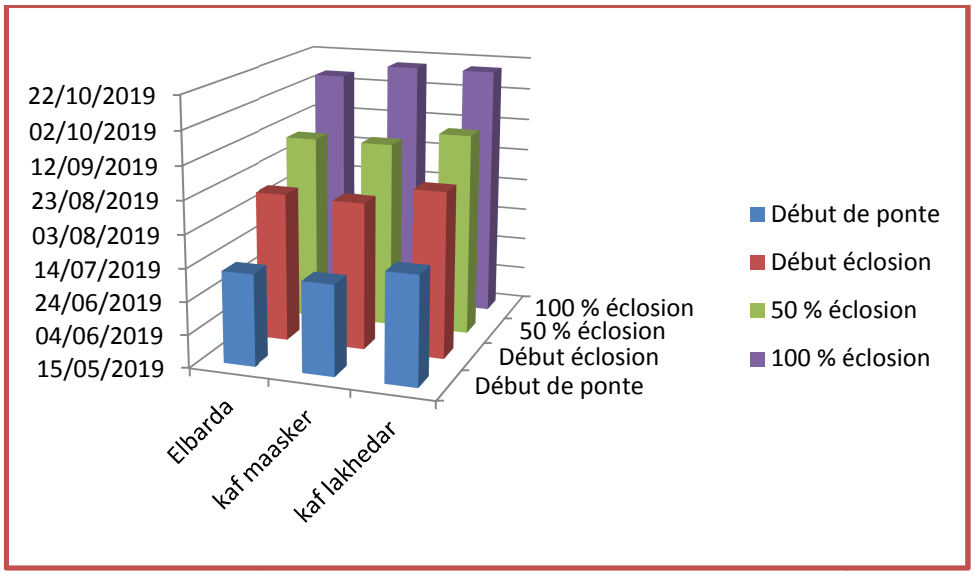


Figure 37 : Période de Ponte et éclosion de la chenille processionnaire du pin.

b) Période de Sortie des larves L1 :

A partir du graphique ci-dessus **(Figure 38)**, on trouve que :

- le début de l'éclosion ou début du stade larvaire **L1**c'était en avance sur la forêt **Barda (14/08/2019)** et la forêt **Kaf Maasker (13/08/2019)** mais dans la forêt de **Kaf Lakhedar**, c'était dix jours plus tard (**24/08/2019**) qu'eux. Et qui vont durer quelques semaines en fonction des conditions qui les entourent dans les trois forêts.
- Le taux d'éclosion 50% au **14/08/2019** dans la forêt **El Barda,** au **07/09/2019** en **Kaf Maasker,** et au **16/09/2019** dans la forêt de **Kaf Lakhedar**

cela est dû au rythme irrégulier de l'éclosion mais on est toujours au stade **L1.**

- L'éclosion à **100%** ou le **Fin du** stade larvaire **L1**était dans la forêt **El Barda** dix jours d'avance (**09/10/2019**) par rapport à la foret de Kaf Maasker et Kaf Lakhedar **(17/10/2019)**,Cela est dû au rythme irrégulier de l'éclosion suite aux pontes tardives et successives.

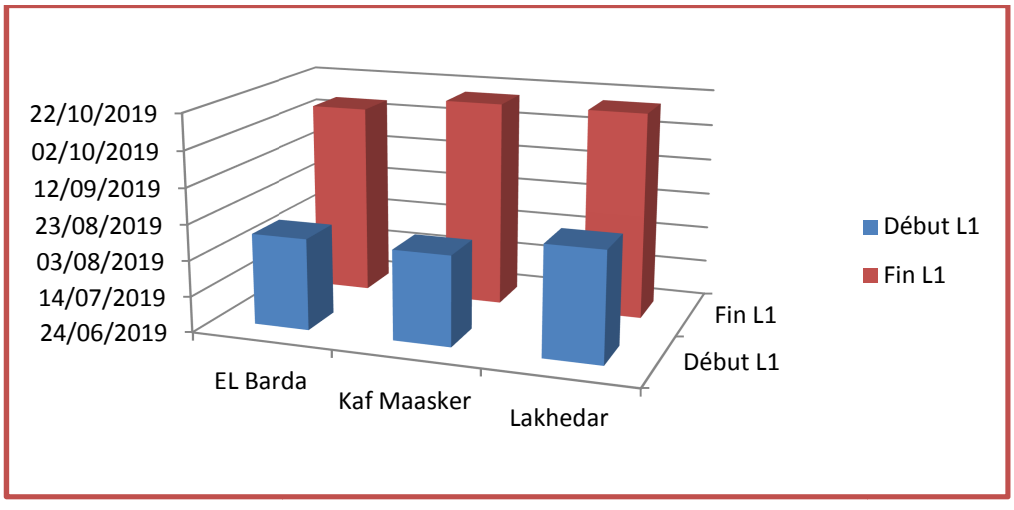


Figure 38: Période de Stade larvaire L1 de la chenille processionnaire du pin.

c) Période de Stade Larvaire L2 :

Suivant les résultats présentées dans la **Figure 39,** le début de stade larvaire **L2** était presque le même dans les forêts El Barda **(26/08/2019)** et Kaf Maasker **(25/08/2019)**, alors que pour la forêt Kaf Lakhedar **(05/09/2019)** le début de l'émergence des larves en **L2** était une dizaine de jours plus tard. la fin du stade larvaire L2 a été expiré dans la forêt d'El Barda le **21/10/2019**, alors que pour les forêt : Kaf Maasker et Kaf Lakhedar c'était le **29/10/2019**.

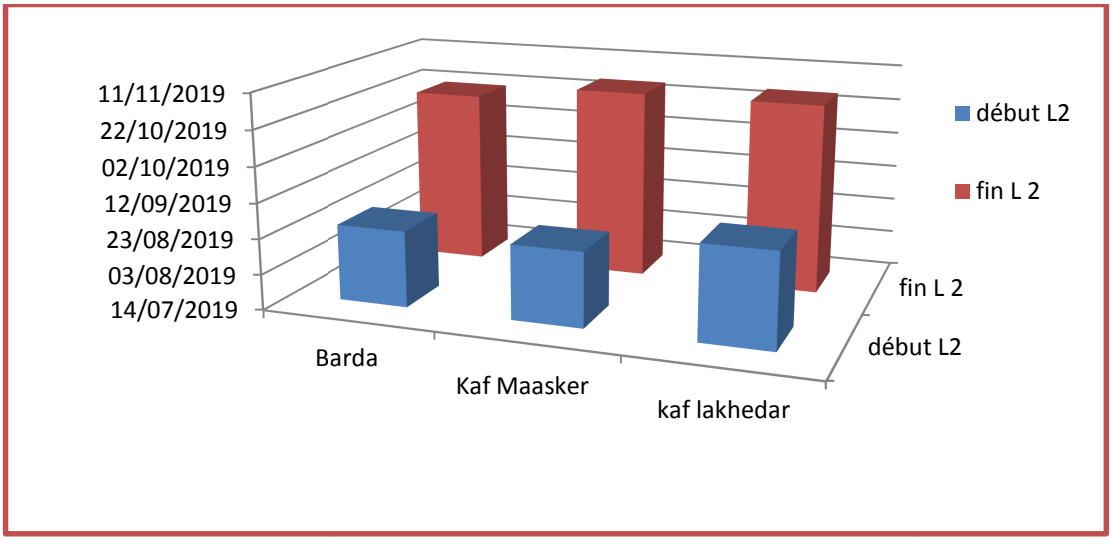


Figure 39: Période de Stade larvaire L2 de la chenille processionnaire du pin.

d) Période de Stade larvaire L3 :

Suivant les résultats présentées dans la **Figure 40**, le début de l'apparition de 3ème stade larvaire était presque le même dans les forêts **Al Barda** (**25/09/2019**) et **Kaf Maasker** (**24/09/2019**) alors que pour la forêt **Kaf Lakhedar**le début de l'émergence des larves en **L3** était une dizaine de jours plus tard **(05/10/2019)**.

La fin du stade larvaire **L3**, a été expiré dans la forêt d'**Al Barda** le **20/11/2019,** alors que pour les forêts :**Kaf Maasker**et **Kaf Lakhedar** c'était **le 28/11/2020.**

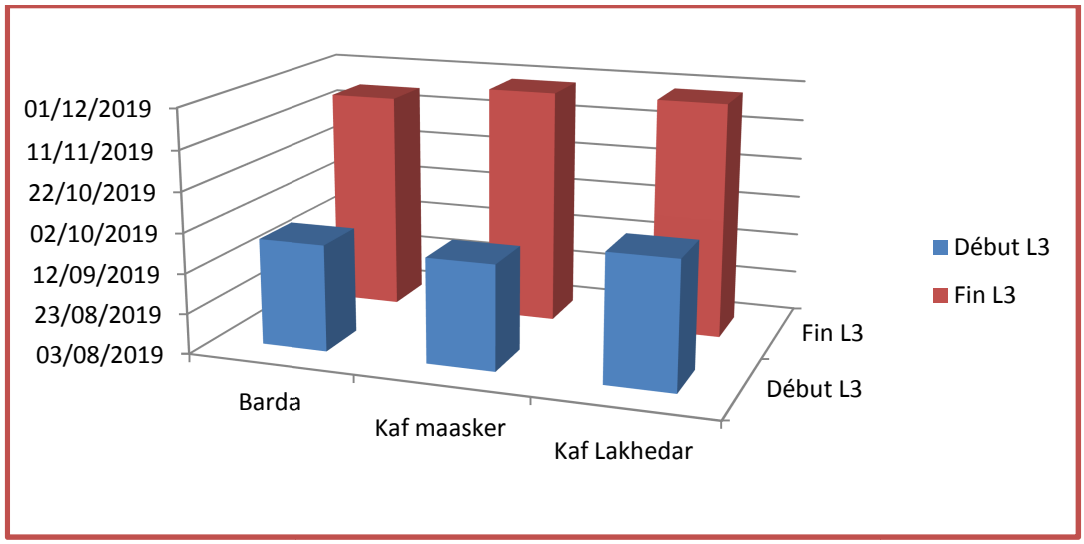


Figure 40: Période de Stade larvaire L3 de la chenille processionnaire du pin**.**

e) Période de Stade larvaire L4 :

Pour le stade larvaire L4, le graphique ci-dessus **(Figure 41)**, on trouve que : - Le début de **L4** était presque le même dans les forêts : **El Barda**(**24/11/2019**) et **Kaf Maasker** (**23/11/2019**),alors que pour la forêt **Kaf Lakhedar** le début de l'émergence des larves en **L4** était une dizaine de jours plus tard**(04/12/2019).**

- La fin du stade larvaire **L4**, a été expiré dans la forêt d'El-Barda le **19/01/2020,** alors que pour les forêts :**Kaf Maasker** et **Kaf Lakhedar** c'était **le 27/01/2020.**

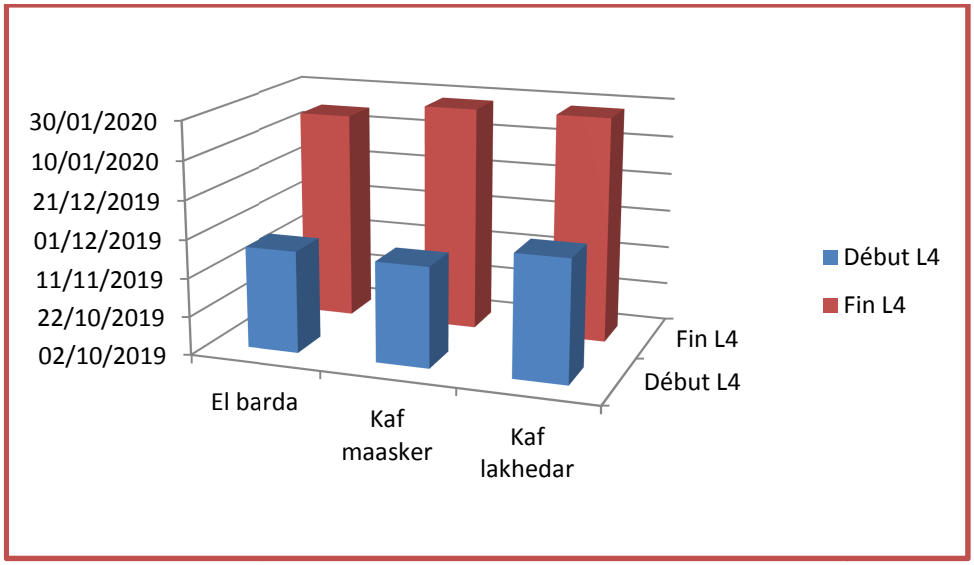


Figure 41 : Période de Stade larvaire L4 de la chenille processionnaire du pin.

f) Période de Stade larvaire L5 :

Suivant les résultats présentés dans la **Figure 40**:

- Le Début de stades larvaires **L5** était presque le même dans les forêts : **El Barda** (**23/01/2020**) et **Kaf Maasker (22/01/2020)** alors que pour la forêt **Kaf Lakhedar** le début de l'émergence des larves en **L5** était une dizaine de jours plus tard **(02/02/2020).**
- la fin du stade larvaire **L5**, a été expiré dans la forêt **d'El Barda** le **19/03/2020** alors que pour les forêts : **Kaf Maasker** et **Kaf Lakhedar** c'était le **27/03/2020.**
- Le Début **Procession** était presque le même dans les forêts :**El Barda (22/02/2020**) et **Kaf Maasker (21/02/2020)** alors que pour la forêt **Kaf Lakhedar** le Début **Procession** était une dizaine de jours plus tard **(03/03/2020)**.
- **La Fin Procession** a été expiré dans la forêt **d'AlBarda** le **18/04/2020,** alors que pour les forêts : **KafMaasker** et **KafLakhedar** c'était le **26/04/2020.**

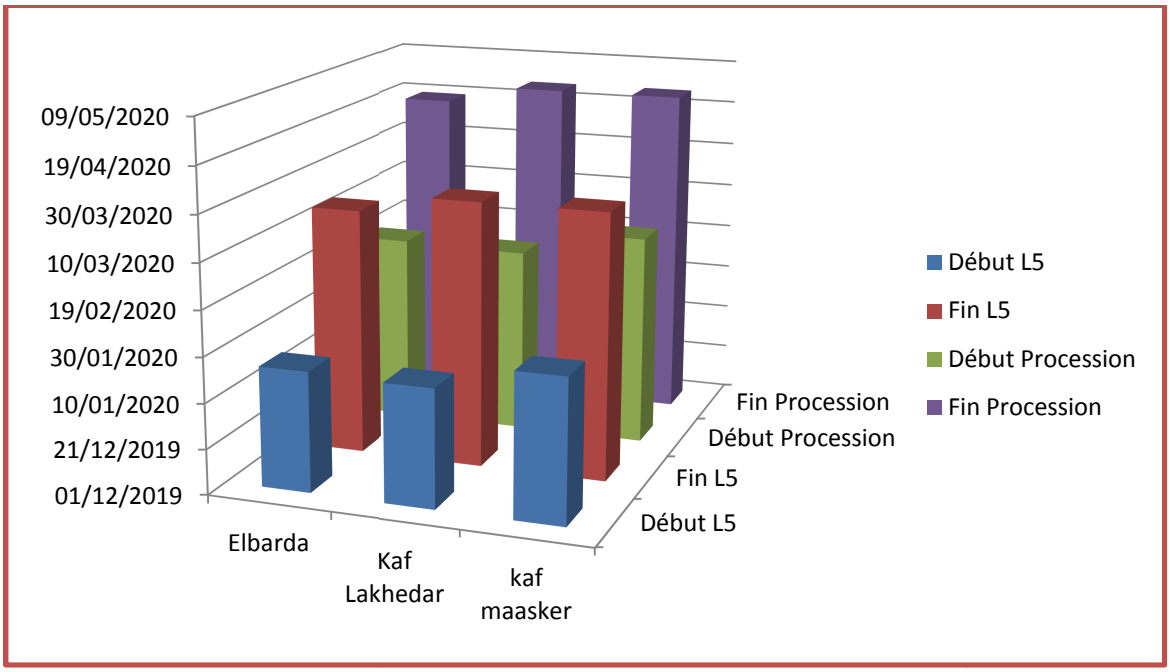


Figure 42 : Période de Stade larvaire L5 de la chenille processionnaire du pin.

III.1.2 Discussion :

Lors le suivi de cycle biologique de la processionnaire de pin en **2019**, on a remarqué que la ponte est non identique au cycle étudié par **Démolin (1969),**du moment qu'il a trouvé que la date potentielle des émergences d'adulte dans le barrage vert en Algérie était entre la fin du mois d'aout et au début du mois de septembre, d'autre part, il a enregistré l'émergence des adultes dans le Sud-ouest de la France au cours de l'été, entre la fin du mois de juin et la fin du mois d'août.

Notant que les ponts sont apparus tôt dans les trois forêts (**début juillet**) selon le rythme de l'émergence des adultes été précoce par rapport aux années passées, car les conditions de l'émergence des papillons, l'accouplement, et la ponte étaient favorables, en raison du fait que l'été 2019 a été agréable dans la région Ain boucif.

On a remarqué que l'évolution était rapide chez les stades larvaires et le passage du stade larvaires a un autre stade était en quelques semaines, cela est dû aux éclosions successives et aux pontes précoce. Les larves L1 sont atteint, suivi par les autres stades **L2, L3, L4 et L5** qui sont terminées par la procession à partir du mois de Février jusqu'au mois de Avril. En effet, l'hiver de 2020 était nettement plus ensoleillé et plus doux qu'ils induisent autant de processions. Ceci est, vraisemblablement, lié à la maturité physiologique des chenilles. Se sont déroulés selon le calendrier retenu par **Riveir (2011) et Martin(2007**)

D'une manière générale, le cycle de vie réel, ceci est dû à la réunion des conditions bioclimatiques qui ont permis une régularité acceptable de ce cycle.

III.1.3. Conclusion du suivi de cycle de vie de la processionnaire du pin :

On peut conclure d'après les informations collectées :

- le rythme de l'émergence des **Papillons (Adulte)** a été précoce : début de mois de **juillet** à mi de mois de **septembre** pour une durée de **65 jours.**
- **Œufs (Pontes)**: L'éclosion survient **30 à 40 jours** plus tard : début de mois **d'Aout à** mi de mois **d'Octobre.**
- **Stades Larvaires** : du **13 Aout 2019** au **26 Avril 2020** C'est à dire de **mi** Aout à **fin** du mois **d'avril** pour toutes les stades **(L1,L2,L3,L4,L5** et **La procession)** pour une durée de **8 mois et 15 jours** l'aboutissement final au phénomène de procession qui se terminera **par l'enfouissement** sous terre.
- **Chrysalides : fin** du mois **d'avril** à **début** de mois de **juillet** pour une durée de **02 mois et 15 jours.**

III. 2. Infestation et défoliation :

III.2.1. Infestation :

On a entamé notre enquête en prenant en compte le nombre total des pontes et les nids d'hiver **(figure 43**) observés sur 100 arbres échantillonnés .C'est l'étape de détermination du taux d'infestation.

D'après la fiche établit **(tableau 07**), l'infestation dans la forêt de Kaf Maaskar montre que pour 100 arbres pris en échantillon le taux d'infestation moyen est de **22,22%** ce qui prouve qu'elle est **Légère**.

L'infestation, d'après la fiche établit, on a **15** arbres sur **100** sont saints (**L'infestation 00%)** et le reste **85** arbres ont subi une infestation qui varie entre **13% ou 50%** par arbre et un maximum de **50%** dont l'arbre le plus touché est le numéro 3 dans **le tableau 07**.

Tableau07 : Infestation de la processionnaire du Pin d'Alep dans la forêt de KafMaaskar

N° d'Arbre	% infestation (a)	N° d'Arbre	% infestation (b)	N° d'Arbre	% infestation (c)	N° d'Arbre	% infestation (d)
1	0	**26**	17	**51**	13	**76**	25
2	45	**27**	25	**52**	21	**77**	25
3	50	**28**	35	**53**	17	**78**	25
4	25	**29**	13	**54**	40	**79**	40
5	17	**30**	0	**55**	25	**80**	21
6	21	**31**	0	**56**	17	**81**	35
7	25	**32**	0	**57**	13	**82**	35
8	0	**33**	25	**58**	13	**83**	35
9	40	**34**	21	**59**	17	**84**	25
10	21	**35**	25	**60**	25	**85**	40
11	21	**36**	21	**61**	35	**86**	40
12	0	**37**	21	**62**	0	**87**	35
13	13	**38**	0	**63**	25	**88**	13
14	35	**39**	40	**64**	13	**89**	40
15	17	**40**	25	**65**	17	**90**	21
16	25	**41**	17	**66**	17	**91**	13
17	40	**42**	0	**67**	17	**92**	40
18	21	**43**	0	**68**	35	**93**	40
19	45	**44**	45	**69**	0	**94**	40
20	40	**45**	17	**70**	21	**95**	40
21	25	**46**	40	**71**	17	**96**	0
22	35	**47**	13	**72**	17	**97**	25
23	0	**48**	13	**73**	13	**98**	21
24	13	**49**	0	**74**	13	**99**	40
25	13	**50**	40	**75**	0	**100**	40
TOTAL	**584**	**-**	**450**	**-**	**435**	**-**	**753**

Taux Infestation moyen = somme des colonnes(a+b+c+d)/100	**: 22,22 %**	infestation **Légère**

D'après **le tableau n°08,** l'infestation dans la forêt de Kaf Lakhedar,d'après la fiche établit, montre que pour **100** arbres pris en échantillon le taux d'infestation moyen est de **4,21%** ce qui prouve qu'elle est **Légère**.

L'infestation, d'après la fiche établit, on a **26** arbres sur **100** sont saints **(L'infestation 00%)** et le reste **74** arbres ont subi une **infestation** qui varie entre **13** ou **40%** par arbres et un maximum de **40%**dont l'arbre le plus touché est le numéro **20**dans le **tableau 08.**

Tableau08: Infestation de la processionnaire du Pin d'Alep dans la foret Kaf Lakhedar

N° d'Arbre	% infestation (a)	N° d'Arbre	% infestation (b)	N° d'Arbre	% infestation (c)	N° d'Arbre	% infestation (d)
1	0	**26**	0	**51**	0	**76**	13
2	0	**27**	0	**52**	0	**77**	0
3	0	**28**	0	**53**	13	**78**	13
4	0	**29**	0	**54**	21	**79**	0
5	0	**30**	0	**55**	17	**80**	13
6	0	**31**	0	**56**	0	**81**	0
7	0	**32**	0	**57**	0	**82**	0
8	0	**33**	0	**58**	0	**83**	17
9	21	**34**	0	**59**	0	**84**	0
10	35	**35**	13	**60**	0	**85**	0
11	0	**36**	0	**61**	0	**86**	13
12	13	**37**	0	**62**	0	**87**	0
13	0	**38**	0	**63**	0	**88**	0
14	0	**39**	0	**64**	0	**89**	13
15	0	**40**	17	**65**	0	**90**	0
16	17	**41**	13	**66**	0	**91**	13
17	0	**42**	0	**67**	13	**92**	0
18	13	**43**	0	**68**	0	**93**	0
19	0	**44**	0	**69**	0	**94**	0
20	40	**45**	0	**70**	17	**95**	0
21	0	**46**	0	**71**	13	**96**	0
22	17	**47**	0	**72**	17	**97**	0
23	0	**48**	0	**73**	0	**98**	13
24	0	**49**	0	**74**	0	**99**	0
25	0	**50**	0	**75**	13	**100**	0
TOTAL	**154**	**-**	**42**	**-**	**121**	**-**	**104**

Taux Infestation moyen = somme des colonnes(a+b+c+d)/100	: **4,21%**	infestation **Légère**

D'après **le tableau 09**, l'infestation dans la forêt d'El barda et d'après la fiche établit concernant l'infestation, montre que pour **100** arbres pris en échantillon le taux d'infestation moyen est de **25,12%** ce qui prouve qu'elle est **Moyenne**.

L'infestation, d'après la fiche établit, on a **05** arbres sur **100** sont saints **(L'infestation 00%)** et le reste **95** arbres ont subi une i**nfestation** qui varie entre **13%**ou **50%**par arbres et un maximum de **50%**dont l'arbre le plus touché est le numéro **64**dans le **tableau 09**

Tableau09: Infestation de la processionnaire du Pin d'Alep dans la foret Elbarda

N° d'Arbre	% infestation (a)	N° d'Arbre	% infestation (b)	N° d'Arbre	% infestation (c)	N° d'Arbre	% infestation (d)
1	35	**26**	21	**51**	25	**76**	25
2	25	**27**	25	**52**	40	**77**	25
3	25	**28**	21	**53**	45	**78**	21
4	17	**29**	17	**54**	40	**79**	25
5	17	**30**	21	**55**	25	**80**	35
6	0	**31**	17	**56**	21	**81**	35
7	17	**32**	13	**57**	35	**82**	25
8	25	**33**	25	**58**	35	**83**	25
9	13	**34**	40	**59**	40	**84**	21
10	25	**35**	25	**60**	21	**85**	35
11	25	**36**	21	**61**	21	**86**	35
12	35	**37**	21	**62**	45	**87**	25
13	17	**38**	17	**63**	25	**88**	17
14	17	**39**	35	**64**	50	**89**	25
15	0	**40**	40	**65**	21	**90**	35
16	35	**41**	21	**66**	21	**91**	25
17	25	**42**	17	**67**	21	**92**	35
18	40	**43**	0	**68**	25	**93**	21
19	21	**44**	25	**69**	25	**94**	25
20	35	**45**	25	**70**	35	**95**	25
21	0	**46**	17	**71**	25	**96**	35
22	17	**47**	0	**72**	35	**97**	25
23	17	**48**	25	**73**	40	**98**	35
24	13	**49**	13	**74**	21	**99**	40
25	25	**50**	21	**75**	25	**100**	40
TOTAL	**518**	**-**	**519**	**-**	**761**	**-**	**714**

Taux Infestation moyen = somme des colonnes (a+b+c+d)/100	: **25,12%**	infestation **Moyenne**

III.2.2. Défoliation :

D'après notre sortie sur le terrain, au moment de la procession au mois d'Avril, on a estimé le taux de défoliation à partir de pourcentage des feuilles séchées par l'insecte observées sur 100 arbres échantillonnés.

Le tableau 10 montre que la défoliation dans la forêt de Kaf Maaskaret d'après la fiche établit concernant Le défoliation, montre que pour **100** arbres pris en échantillon le taux **défoliation** moyen est de **1.8%**ce qui prouve qu'elle est **Légère.** La défoliation, d'après la fiche établit, on a **70**arbressur **100** sont saints **Le défoliation 00% figure 44,** et le reste **30** arbres ont subi une **défoliation** qui varie entre **5%**ou **15%** par arbre et un maximum de **15%**dont l'arbre le plus touché **figure 45**.

Tableau10:Défoliation la processionnaire du Pin d'Alep dans la forêt de Kaf Maaskar

N° d'Arbre	% Défoliation (a)	N° d'Arbre	% Défoliation (b)	N° d'Arbre	% Défoliation (c)	N° d'Arbre	% Défoliation (d)
1	0	**26**	5	**51**	0	**76**	10
2	0	**27**	5	**52**	0	**77**	5
3	0	**28**	0	**53**	0	**78**	10
4	0	**29**	0	**54**	0	**79**	0
5	5	**30**	0	**55**	5	**80**	15
6	0	**31**	0	**56**	5	**81**	5
7	0	**32**	5	**57**	0	**82**	5
8	0	**33**	0	**58**	0	**83**	0
9	0	**34**	5	**59**	0	**84**	0
10	5	**35**	0	**60**	0	**85**	0
11	5	**36**	0	**61**	5	**86**	0
12	0	**37**	0	**62**	0	**87**	0
13	0	**38**	0	**63**	0	**88**	0
14	0	**39**	5	**64**	5	**89**	5
15	0	**40**	0	**65**	5	**90**	5
16	10	**41**	10	**66**	5	**91**	5
17	0	**42**	5	**67**	5	**92**	0
18	5	**43**	0	**68**	0	**93**	0
19	0	**44**	0	**69**	5	**94**	0
20	0	**45**	0	**70**	0	**95**	0
21	0	**46**	0	**71**	0	**96**	0
22	0	**47**	0	**72**	0	**97**	0
23	0	**48**	0	**73**	0	**98**	0
24	0	**49**	0	**74**	0	**99**	0
25	0	**50**	0	**75**	5	**100**	0
TOTAL	**30**	**-**	**40**	**-**	**45**	**-**	**65**

Taux défoliation moyen = somme des colonnes (a+b+c+d)/100 :**1.8% défoliation Légère**

La défoliation dans la forêt de Kaf Lakhdar, et d'après **le tableau 11**, montre que pour **100** arbres pris en échantillon le taux **défoliation** moyen est de **5,57%** ce qui prouve qu'elle est **Légère.**

La défoliation, d'après la fiche établit, on a **49** arbres sur **100** sont saints **(La défoliation 00%)** et le reste **51** arbres ont subit une **défoliation** qui varie entre **5%**ou **45%** par arbre et un maximum de **80%**dont l'arbre le plus touché est le numéro **29** dans le **tableau 11(figure 47)**

Tableau11: Défoliation de la processionnaire du Pin d'Alep dans la foret Kaf Lakhdar

N° d'Arbre	% Défoliation (a)	N° d'Arbre	% Défoliation (b)	N° d'Arbre	% Défoliation (c)	N° d'Arbre	% Défoliation (d)
1	0	**26**	5	**51**	0	**76**	0
2	45	**27**	10	**52**	5	**77**	0
3	25	**28**	8	**53**	5	**78**	0
4	5	**29**	80	**54**	0	**79**	5
5	35	**30**	0	**55**	0	**80**	0
6	45	**31**	5	**56**	0	**81**	5
7	0	**32**	7	**57**	0	**82**	0
8	15	**33**	5	**58**	5	**83**	5
9	20	**34**	5	**59**	5	**84**	0
10	0	**35**	0	**60**	0	**85**	0
11	30	**36**	0	**61**	5	**86**	0
12	5	**37**	10	**62**	0	**87**	0
13	0	**38**	5	**63**	5	**88**	5
14	5	**39**	5	**64**	5	**89**	5
15	0	**40**	5	**65**	5	**90**	5
16	0	**41**	0	**66**	0	**91**	5
17	7	**42**	0	**67**	0	**92**	10
18	0	**43**	0	**68**	0	**93**	5
19	5	**44**	5	**69**	5	**94**	0
20	0	**45**	5	**70**	0	**95**	0
21	0	**46**	5	**71**	0	**96**	25
22	10	**47**	0	**72**	0	**97**	0
23	0	**48**	0	**73**	5	**98**	5
24	0	**49**	0	**74**	0	**99**	0
25	0	**50**	5	**75**	5	**100**	0
TOTAL	**252**	**-**	**170**	**-**	**55**	**-**	**80**

Taux défoliation moyen = somme des colonnes (a+b+c+d) /100 = **5.57%** **défoliation Légère**

Pour la forêt d'El Barda, **le tableau 12** montre que la défoliation pour **100** arbres pris en échantillon, le taux d'infestation moyen est de **7,05%** ce qui prouve qu'elle est **Légère.**

La défoliation, d'après la fiche établit, on a **44** arbres sur **100** sont saints **(Ladéfoliation00%)** et le reste **66** arbres ont subi une **défoliation** qui varie entre **5%**ou **25%**par arbre et un maximum de **25%**dont l'arbre le plus touché**.**

Tableau12: Défoliation de la processionnaire du Pin d'Alep dans la Barda

d'Arbre °N	% Défoliation (a)	°N d'Arbre	% Défoliatio b	°N d'Arbre	% Défoliation c	°N d'Arbre	% Défoliation (d)
1	15	**26**	5	**51**	25	**76**	0
2	5	**27**	10	**52**	5	**77**	5
3	20	**28**	0	**53**	0	**78**	15
4	0	**29**	25	**54**	5	**79**	5
5	0	**30**	0	**55**	0	**80**	10
6	0	**31**	0	**56**	0	**81**	15
7	10	**32**	15	**57**	0	**82**	10
8	5	**33**	10	**58**	0	**83**	20
9	0	**34**	0	**59**	10	**84**	0
10	0	**35**	0	**60**	5	**85**	0
11	10	**36**	0	**61**	15	**86**	0
12	0	**37**	15	**62**	25	**87**	5
13	0	**38**	5	**63**	15	**88**	0
14	5	**39**	25	**64**	25	**89**	10
15	20	**40**	25	**65**	0	**90**	5
16	5	**41**	0	**66**	0	**91**	0
17	0	**42**	5	**67**	0	**92**	0
18	25	**43**	5	**68**	0	**93**	10
19	0	**44**	0	**69**	0	**94**	15
20	0	**45**	0	**70**	0	**95**	0
21	5	**46**	0	**71**	10	**96**	0
22	10	**47**	25	**72**	15	**97**	25
23	15	**48**	0	**73**	20	**98**	0
24	5	**49**	30	**74**	5	**99**	10
25	0	**50**	0	**75**	5	**100**	5
TOTAL	**155**	**-**	**200**	**-**	**185**	**-**	**165**

Taux défoliation moyen = somme des colonnes (a+b+c+d)/100=**7.05 %** **Défoliation Légère**



Figure 43: Nid d'hiver (originale 2020)



Figure44 : Arbre saint (non défolié)**(originale 2020)**



Figure 45 : Arbre défoliéà**15 %(originale 2020)**



Figure 46 : Arbres défoliés à **50 %(originale 2020)**



Figure 47 : Arbres défoliés à plus de **80 %(originale 2020)**



Figure 48: Forêt inéquienne à El barda **(originale 2020)**

III.2.3. Discussions :

Bien que le taux d'infestation de la forêt Kaf Maaskarest de **22,22%**, il a enregistré un taux de 1,8% de défoliation, sachant qu'il n'a pas été soumis à un traitement (témoin), cette différence entre le taux défoliation et le taux d'infestation est dû à la résistance des grands pins (leur longueur dépasse 5 mètres) au l'agent pathogène, et que certaines pontes sont éclos. Concernant la forêt de **Kaf Lakhedar,** elle a enregistré un faible taux d'infestation de **4.21%,** cela est expliqué par différents facteurs à savoir :

- Le nombre de nids d'hiver augmente avec la hauteur des arbres. Aussi la chenille processionnaire sélection les arbres selon la hauteur (**Ziouche et al., 2017)**
- La capture des papillons mâles de la processionnaire du pin par des pièges lumineux qui a diminué le nombre des mâles et par conséquent un faible taux d'accouplements et des pontes.
- Le nombre d'émergence des papillons pour l'année **(2019)** était faible, ce qui a donné un taux de pontes faible.
- Mortalités des papillons par les prédateurs naturels comme les oiseaux et les maladies.

Selon le taux de défoliation **(5.75%),** il semble en principe que Le taux défoliation et l'infestation sont identiques, sauf que cette foret est subit à un traitement (**l'échenillage**), elle a été enregistré Le taux défoliation plus haut que la foret **kaf maaskar**et ce peut être dû au fait que la forêt de **Kaf lakhedar** est nouvellement plantée **(en 2013)**, ses jeunes arbres qui ne dépassent pas **1,4 mètre** de long sont moins résistants que les arbres forestiers plus grand. En effet, Chez le pin, il a été montré que la défoliation par des herbivores provoquait une augmentation du niveau d'azote et une diminution du taux de fibres dans les jeunes aiguilles. Ces modifications sont connues pour améliorer la qualité nutritive des aiguilles, or elles ont un impact négatif sur les chenilles En ce qui concerne les pins, plusieurs études ont montré une influence retardée de la défoliation sur le contenu chimique des aiguilles. Le niveau d'azote était significativement plus élevé dans les aiguilles de pins précédemment défolié par T. pityocampa ou d'autre défoliateur**. (Dammestoy.T, 2019)**

Quant à la forêt **El barda,** elle a été enregistrée un taux d'infestation de **25.12%** et un taux de défoliation de **7.05%,** c'est donc la forêt qui a obtenu Le taux le plus élevé, et il semble que le taux défoliation et le taux D'infestation ne sont pas identique, et ce est dû au traitement (**l'échenillage**) de la forêt en deux périodes, la première concernant l'enlèvement les pontes et la deuxième l'enlèvement les nids d'hiver qui a réduit le taux défoliation.

En comparaison avec l' étude faite par **mecheri et al (2018),** on trouve que Le taux d'infestation du pin d'Alep par la processionnaire de pin de la région semi-aride de Ain BOUCIF a été´ plus élevé par apport à **Djelfa (7,82 %)**, et de pin maritime du parc naturel régional Landes de Gascogne en **France**, sur les cotes atlantiques **(14.86%)** , en revanche il est largement plus faible que chez les autres populations de pins d'Europe , notamment dans les pinèdes de la Catalogne, en Sud de **l'Espagne (65,43 %)**, ainsi il est plus faible encore qu'au niveau du peuplement du pin noir de la forêt de Bartin, sur la mer Noire, en **Turquie (37,29%)** . Il semble que le climat qui constitue un facteur limitant pour la croissance des conifères présente un effet complexe sur l'ajustement de la chenille processionnaire de pin.

III.3. Intervention et traitement de la processionnaire de pin :

III. 3.1. Résultat :

La décision de traitement est prise après les résultats de l'infestation et la défoliation, ainsi les conditions de chaque foret.

Pour notre étude:

- Choisir la forêt **El barda** pour y appliquer le mode de lutte mécanique, se basant sur l'échenillage, car elle s'est classé la plus élevée en l'infestation à l'année 2019, et elle a été attaquée à plusieurs reprises par la chenille processionnaire de pin dans les années précédentes.

  Les travaux ont commencé **le 17/10/2019**parl'enlèvement les pontes ou les prés nids qui a duré deux mois, jusqu'au **17/01/2020**sur une superficie de **50 hectare** désignées par le service contractant et services de l'administration des forêts de la Circonscription de Ain Boucif.

  Puis, le **10/02/2020**, les travaux de déménagement sur la même superficie, en commençant par l'enlèvement le nids d'hiver, et le processus, s'est terminé le **17/03/2020.**
- Choisir la forêt de Kaf Lakhedar pour y appliquer un traitement mécanique (l'échenillage), car elle contient de jeunes arbres nouvellement planté moins résistants contre la chenille processionnaire de pin.
- La forêt de Kaf Maaskarn'a pas été traitée (l'échenillage), parce qu'elle contient des vieux arbres plantés, elles sont plus résistants, donc la priorité pour la forêt nouvellement plantée.

Sur le terrain, on a participé au processus d'échenillage **(les figures 49, 50)** dans une sortie avec Circonscription des Forêts d'ouzera. Selon l'institut national de la recherche forestière (**INRF**), le mode opératoire de la lutte mécanique est le suivant :

- Les nids se trouvant sur la cime des arbres (bourgeon terminal) ne doivent pas être Coupés
- La coupe doit être franche et effectuée en biseau
- L'enlèvement des nids d'hiver se fera par sa coupe à l'aide d'un sécateur
- Les nids enlevés doivent être incinérés en veillant à ce que l'ensemble des chenilles soit brûlé, dans des endroits éloignés de la forêt
- Les superficies désignées doivent être cartographiés.

L'enlèvement des pontes et des jeunes colonies nécessite un entraînement spécial du personnel et ce en raison de l'homochromie que présente les pontes avec les rameaux. C'est pour cette raison que l'enlèvement des bourses est plus pratiqué malgré ses inconvénients.



(originale 2020)

Forêt deMathau à Ouzera(02/ 2020)Forêt de kaflakhdar à Ain boucif(10/2020)

Figure 49: Lutte mécanique (enlèvement des nids en utilisant le sécateur à gouche), (enlèvement des ponts à droit) contre la processionnaire du pin d'Alep.



(originale 2020)

Figure 50 : Incinération des nids de la chenille processionnaire du pin au niveau de la forêt **de kaflakhdar** commune de **Ain boucif .**

III.3.2. Discussion :

L'échenillage est la principale méthode de lutte recommandée, la réalisation des travaux consistant en l'enlèvement des nids d'hiver sur toutes les superficies désignées par le service contractant, en association des chercheurs de l'institut national de la recherche forestière (INRF).

Selon **(Sbabdji ,2012),** le mode opératoire est le :

- L'arrachage des bourses se fait après l'apparition des dégâts.
- Le danger qu'engendre la manipulation des nids (les urtications) pour les ouvriers.
- La majorité des bourses se situent dans des parties inaccessibles du houppier.
- L'enlèvement des bourses se trouvant sur les rameaux principaux endommage les arbres **(**Forêt inéquienne)**. Figure 48**

-Enfin, et en cas d'une forte infestation, l'enlèvement de nombreux rameaux porteurs des bourses.

Conclusion

conclusion

Dans cette étude, nous avons abordé la vie de la processionnaire du pin d' Alep et sa relation avec son arbre hôte, ainsi un suivi de son cycle de vie avec de ses différentes stades de développement larvaire, et son impact sur l'arbre hôte par les deux phénomènes d'infestation et de défoliation dans les forêts de la région semi-arides de Ain Bousif, qui bénéficiant de l'expérience du barrage vert, et a connu l'installation de résineux en terme de monocultures reboisées.

Nous avons également collecté des données sur les résultats de l'effet de ce ravageur qui est caractérisé par un cycle de vie pour l'année2019-2020 non identique au cycle théorique comme celui cité par d'autre auteurs, du fait que l'émergence des adultes (papillons) était précoce(début du mois de juillet), et ce revient essentiellement aux conditions climatiques idéales qui régnaient pendant tout le cycle biologique.

En ce qui concerne l'infestation, on a enregistré un taux léger à la forêt de KafLakhdhar et KafMaaskar et un taux à moyen à la forêt d'El Barda malgré l'utilisation de pièges à lumineux qui il n'ont pas contribué de manière significative à réduire les populations des papillons.

Pour la défoliation, on a enregistré un taux léger dans les forêts d'El brda et KafMaaskar, ceci est expliqué par l'efficacité du moyen de lutte (mécanique) qui ont été adoptés par les services forestiers dans ses volets échenillage et incinération des nids. Quant à la forêt de Kaf Maaskar, elle a enregistré un taux faible par apport à la forêt d'El brda et la forêt de KafLakdhar, et ce bien que n'a pas appliqué aucun type de lutte. Cela est dû au degré de résistance des arbres.

Perspective :

On a enregistré que les peuplements résineux monospécifiques dans les trois stations sont pauvres des ennemis naturels de la processionnaire du pin, pour cela on aproposé le partage équipés de nichoirs aux forêts de Ain Boucif en favorisant la nidification des mésanges, qui est un ennemi naturel. Ainsi, nous recommandons également de diversifier les arbres forestiers et de les rendre polyspécifiques en plantant des chênes, par exemple, pour favoriser la présence des mésanges, et comme ça on favorise la lutte biologique pour le contrôle de ce dangereux ravageur des arbres et des forêts, sans oublier la confusion sexuelle et les phéromones de trace.

En fin, il doit être développé de stratégie de lutte anti processionnaire, de surveiller et étudier son comportement biologique surtout vis-à-vis des changements climatiques que connait notre planète, pour assurer une meilleur protection et conservation de nos forêts.

Références Bibliographiques

Adili Boutheina., (2012). Croissance, fructification et régénération naturelle des peuplements artificiels de Pin pignon (Pinus pinea L.)au nord de la Tunisie, Thèse de doctorat ,Université Blaise Pascal - Sciences agricoles.216p.

Bachir K., Tail G., et al., (2017). "Infestation by Thaumetopoea pityocampa Den. & Schiff. In two pine forest from the region of Djelfa (Algeria) and in vitro impact of Juniperus oxycedrus and Juniperus phoenicea on mortality and larvae consumption." AgroBiologia 7(2): 427-438.

Battisti A., et al., (2005), Expansion of geographic range in the pine processionary moth caused by increased winter temperatures. Ecol. Applicat. 15(6), 2084-2096.

Battistia., HOLM G., Fagrell B., Larsson S., (2011), Urticating hairs in arthropods: their nature and medical significance, Annu. Rev. Entomol., 56, 203-220.

Bentouati A., (2006). Croissance, productivité et aménagement des forêts de pin d'Alep (Pinus halepinsis Mill.) Du massif de de Ouled Yagoub (Khenchla-Aurès),Thèse Doctorat, Univ. Batna ,p 115.

BONNET C., MARTIN J.C., MAZET R.,(2008). La processionnaire du pin. *Stantari.* [en-ligne],29-33. [http://www.prodinra.inra.fr/prodinra/pinra/index.xsp].

BOUCHOU. L., (2015). les parasitoïdes embryonnaires de la processionnaire du pin, *thaumetaupoea pityocampa* schiff et leur importance dans quelque peuplements de pin et cèdre du nord de l'Algérie, Thèse de doctorat, Ecole nationale supérieure d'agronomie. ENSA, Alger. 131p.

Carcanague C., (2017). Les chenilles processionnaires du pin et du chêne: risques liés à leurs envenimations et à leur expansion sur le territoire français, conseils et traitements associés, Thèse de doctorat. Université de Limoges.95p.

Anonyme.,(2014). Direction générale des forêts, bilan du lutte contre la chenille processionnaire du pin campagne 2013/2014. Ministère de l'agriculture et du developpement rural, Algérie, 22p.

Anonyme ., (2014). plan national de reboisement de medea 2014 , Conservation des Forêts de medea, 38 p.

Anonyme., (2015) . Direction générale des forêts, Campagne de lutte contre la chenille processionnaire du pin 2015, état des superficies infestées, Conservation des Forêts de Djelfa, 1p.

Démolin G., (1969). Comportement des adultes de Thaumetopoea pityocampa Schiff. Dispersion spatiale, importance écologique. Annales des Sciences Forestières, EDP Sciences **26**, 81-102.

Demolin G., (1971). Incidences de quelques facteurs agissant sur le comportement social des chenilles de *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. (Lepidoptera) pendant la période des processions de nymphose - Répercussions sur l'efficacité des parasites. Ann. Zool. – Écol. Anim. Hors-série : 33-56.

DREUX P., (1980). Précis d'écologie. Ed. Presse Univ. France, « Le biologiste »,Paris,231 p.

DAMESTOY Thomas.,(2019). Interactions entre les chênes et la chenille processionnaire du chêne, Thaumetopoea processionel. : de l'arbre à la forêt, école doctorale de sciences et environnement, Thèse de doctorat, Université de bordeaux. 128p.

Emberger L., (1955) . Une classification biogéographique des climats. *Rev. Tra. Tab.Geol. Fac. Sci.* Montpellier (7): 1-43.

Faurie C., et Medori P., (1980). *Ecologie*. Ed. J.-B., Bailliére, Paris, 168 p.

Frédéric J., (2006). Ressources hydriques et conflits interétatiques. Apport et limites d'une approche quantitative, Thèse de doctorat, Université de Laval Québec.176p.

Gaussen S., Bagnouls H., (1953). Saison sèche et indice xérothermique, document pour les cartes de production végétale. série généralité cartographique de l'unité écologique. Ed.Edward Privat, Toulouse. 239 p.

GRECO J ;(1966).L'érosion la défense et la restauration des sols le reboisement en Algérie. Publication du ministère de l'agriculture et de la réforme agraire Alger .374p.

GUIT .B., (2015),Croissance et état sanitaire des peuplements de pin d'alep (pinus halpensis mill) dans le massif forestier de senalba (région de djelfa) , Thèse de doctorat , Ecole nationale supérieure d'agronomie. ENSA, Alger. 107p.

Hoch G., Toffolo E.P., Netherer S., Battisti, A., & Schopf, A., (2009), Survival at low temperature of larvae of the pine processionary moth Thaumetopoea pityocampa from an area of range expansion. Agricultural and Forest Entomology, 11, 313-320.

Hodar J.A., Zamora R., Castro J., (2002). Host utilisation by moth and larval survival of pine processionary caterpillar *Thaumetopoea pityocampa* in relation to food quality in three *Pinus* species,Ecol. Entomol. [online] **27**, 292-301.

Imbert, C. E., (2012). Expansion d'un ravageur forestier sous l'effet du réchauffement climatique: la processionnaire du pin affecte-t-elle la biodiversité entomologique dans les zones nouvellement colonisées?, Thèse de doctorat, Université d'Orléans.196P.

Jacquet J. S., (2012). Impacts des défoliations de la processionnaire du pin (Thaumetopoea pityocampa) sur la croissance du pin maritime (Pinus pinaster), Thèse doctorat, Université de Bordeaux.151p.

Khouja M.L., (1997). Variabilité géographique du Pin d'Alep en Tunisie: perspectives d'amélioration de la productivité et de la qualité physique du bois, Thèse de doctorat, Université Catholique de Louvain.la-Neuve (Belgique). 181 p.

LOUDHAIEF Rihab., (2016). Effets des bioinsecticides à base de Bacillus thuringiensis sur la physiologie intestinale de la Drosophile, Thèse de doctorat, l'Université Nice Sophia Antipolis. Ecole Doctorale de Sciences de la Vie et de la Santé.209p.

Martin J.C., (2005). La processionnaire du pin Thaumetopoea pityocampaSchiff. Biologie et protection des forets. Insitutnatinal de recherches agronomiques INRA, France. 61p.

MARTIN J.C., BONNET C.,(2008) . Les moyens de lutte disponibles et à venir en milieu forestier et urbain. *In : Colloque Insectes et changement climatique.* [en-ligne] . [http://www.inra.fr/urticlim/projet_urticlim/ reunions/micropolis].

Martin J.C., Bonnet C., Mazet R., (2007). La processionnaire du pin : vers un contrôle écologique et raisonné. In : conférence sur l'entretien des espaces verts, jardins, gazons, forêts, zones aquatiques et autres Zones Non Agricoles. Angers (France).

MARTIN J.C., FREROT B., Evolution de la lutte contre la processionnaire du pin : vers l'utilisation de la phéromone de synthèse *Bilan de la Santé des forêts*. [en-ligne] 4p. [http://www.prodinra.inra.fr].

MARTIN Jean-Claude., Anne-Sophie Brinquin.,(2017). les clés pour lutter Contre la processionnaire du pin inra - Édition mise à jour décembre Centre de Recherche PACA © Copyright JC Martin.

Mecheri H., et al., (2018). Variation du taux d'infestation par Thaumetopoea pityocampa du pin d'Alep : effet sur les paramètres dendrométriques dans les forêts de la région de Djelfa (Atlas saharien, Algérie) C. R. Biologies 341 380–386.

Nedjahi A., Zamoum M., (2005). Valuing Mediterranean Forests- Towards Total Economic Value. CABI Publishing, Wallingford United Kingdom, 89-103.

Paiva, M.R., **Mateus, E., Santos, M.H., et Branco M.R., (2011).**Pine volatiles mediate host selection for oviposition by Thaumetopoea pityocampa (Lep., Notodontidae). *Journal of Applied Entomology*, 135, 195-203.

Quézel P., Barbero M., (1992). Le pin d'Alep est les essences voisines : répartition et caractères écologiques généraux, sa dynamique récente en France méditerranéenne. Forêt méditerranéenne, 8(3):158-170.

Rabie. et al., (2019). Effet insecticide des extraits aqueux des feuilles de Pistacia Lentiscus L. et de Zizyphus Lotus L. Sur les différents stades larvaires de la chenille processionnaire du pin Thaumetopoea Pityocampa Schiff. Revue agrobiologia. [en-ligne] [http://www agrobiologia.net].

Ribier. J., (2018). Les conquêtes de l'inra pour le biocontrole. Inra science et impact, France, p 32.

Rivier. J., (2011). Les chenilles processionnaires du pin : évaluation des enjeux de santé animale , Thèse de doctorat , Ecole nationale vétérinaire d'alfort.165P.

Robinet C.,et al., (2011). Human-mediated long-distance jumps of the pine processionary moth in Europe. Biological Invasions, 14, 1557-1569.

Roques A., (2014). Natural history of the processionary moths (Thaumetopoea spp.): New insights in relation to climate change (Ed) Processionary moths and climate change, An Update, CIRAD, INRA. Springer Quae, France. 15-79, 427p

SBABDJI M ., (2012). Etude des infestations de la cédraie de Chréa par la processionnaire du pin,Thaumetopoea pityocampa Schiff: description spatiotemporelle et relations arbre-défoliateur, Thèse de doctorat, l Ecole nationale supérieure agronomique .HARACH-ALGER.128p.

Sebti S., (2015). Recherche écologique et répartition spatio-temporelle de la processionnaire Thaumetopoea pityocampa Denis et Schiffermüllerdans la région de l'Atlas blidéen, Thèse de doctorat, l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique.108p.

Seigue A., (1985). La forêt circumméditerranéenne et ses problèmes.Ed.Maisonneuve et Larose, Paris, 502 p.

Seltzer, P., (1946). Le climat de l'Algérie .Travaux de l'institut de météorologie et de physique du globe de l'Algérie. Université d'Alger 217 p.

Stewart P., (1976). *Quotient pluviothemique et dégradation biosphérique*. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, (59). 23-36.

Ziouche S., Baali F., et al., (2017). "Strategies for choosing location of winter nests of Thaumetopoea pityocampa (Denis & Schiffermüller, 1775) in three pine forests of Bordj Bou Arreridj region (Algeria)." AgroBiologia 7(2): 412-426.

Site web1: http://www.tela-botanica.org.
Site web2: thttps://www.accuweather.com/fr/dz/ain-boucif/5072/daily-weather-forecast/5072

Site web3: https://www.weatheravenue.com/fr/africa/dz/medea/-ain-boucif-almanach.html

.

Annexes

Annexe 1 : Durée moyenne des différents stades larvaires

(Martin, 2005, d'après Démolin G.)

Mouvements des colonies	Stades larvaires	Durée des stades (en jours)		
Pré-nids	L1	12		
Déplacement régulier des colonies	L2 L3	14 30		
Nid d'hiver, emplacement définitif		Hiver doux	Tempéré	Froid
	L4	30	60	90
	L5	30	60	90

Annexe 2 : Complexe prédateurs - parasites de la chenille processionnaire du pin.

Stades	Oeufs	Chenilles	Chrysalides	Papillons
Prédateurs	Ephippigère (des vignes) (*Ephippiger ephippiger* Fi. (1))	-Syrphe (de la filipendule) (*Xanthandrus comtus* Harr. (2)) -Coucou geai (*Clamator glandarius* L. (4)) -Mésange charbonnière (*Parus major* L. (4))	La Huppe (*Upupa epops* L. (4))	Chauves-souris insectivores (7)
Parasites	-Guêpe (solitaire) de la famille des Encyrtidés (*Ooencyrtus pityocampae* Mer. (3)) -Guêpe (solitaire) de la famille des Eulophidés (*Baryscapus servadei* Dom. (3)) -Trichogrammes : chalcidiens de la famille des Trichogrammatidés (*Trichogramma* sp. (3))	-Mouche des chenilles de la famille des Tachinidés (*Phryxe caudatata* Rond. (2)) -Guêpe (solitaire) de la famille des Ichneumonidés (*Erigorgus femorator* Aub. (3)) -Mouches de la famille des Tachinidés (*Compsilura concinnata* Meig. (2) et *Ctenophorocera pavida* Meig. (2)) -Mouche de la famille des Exoritinés (*Exorista segregata* Rond. (2)) -Guêpes (solitaire) de la famille des Braconides (*Apanteles vestalis* Hal. (3) et *Meteorus versicolor* Wsi. (3)) -Champignon entomopathogène (*Beauveria bassiana* Bals. (5)) -Bactérie entomotoxique (*Bacillus thuringiensis* (6))	-Guêpe (solitaire) de la famille des Ichneumonidés (*Coelichneumon rudis* Fonsc. (3)) -Guêpe (solitaire) de la famille des Ptéromalidés (*Conomorium erimita* (3)) -Mouche de la famille des Bombylidés (*Villa brunnea* Beck. (2)) -Champignon entomopathogène (*Cordiceps militaris* L. (5))	
Virus		Virus entomopathogène (*Smithiavirus pityocampae*)		

(1) orthoptère ; (2) diptère ; (3) hyménoptère ; (4) oiseau ; (5) champignon ; (6) bactérie ; (7) mammifère

(Bonnet *et al.* 2008



INRA - Centre de Recherche

Annexe 3 : Matériel de base pour se protéger contre des poiles urticants.



Annexe 4 : sécateur

Annexe 5 : FICHE D'EXPLOITATION SUIVI EMERGENCES PAPILLONS PROCESSIONNAIRE 2020

Date	Nombre de Papillons Capturés	Cumul	% cumulé	L1	L2	L3	L4	L5	Proccession
07/07/2019	0	0	0						
08/07/2019	0	0	0						
09/07/2019	0	0	0						
10/07/2019	4	2	**1,20**	**14/08/2019**	**26/08/2019**	**25/09/2019**	**24/11/2019**	**23/01/2020**	**22/02/2020**
11/07/2019	7	9	5,42						
12/07/2019	6	15	9,04						

13/07/2019	5	20	12,05						
14/07/2019	7	27	16,27						
15/07/2019	4	31	18,67						
16/07/2019	5	36	21,69						
17/07/2019	6	42	25,30						
18/07/2019	7	49	29,52						
19/07/2019	5	54	32,53						
20/07/2019	3	57	34,34						
21/07/2019	6	63	37,95						
22/07/2019	5	68	40,96						
23/07/2019	7	75	45,18						
24/07/2019	4	79	47,59						
25/07/2019	3	82	**49,40**	**29/08/2019**	**10/09/2019**	**10/10/2019**	**09/12/2019**	**07/02/2020**	**08/03/2020**
26/07/2019	7	89	53,61						
27/07/2019	6	95	57,23						
28/07/2019	5	100	60,24						
29/07/2019	6	106	63,86						
30/07/2019	4	110	66,27						
31/07/2019	5	115	69,28						
01/08/2019	4	119	71,69						
02/08/2019	3	122	73,49						
03/08/2019	2	124	74,70						
04/08/2019	5	129	77,71						
05/08/2019	3	132	**79,52**	**09/09/2019**	**21/09/2019**	**21/10/2019**	**20/12/2019**	**18/02/2020**	**19/03/2020**
06/08/2019	6	138	83,13						
07/08/2019	4	142	85,54						
08/08/2019	2	144	86,75						
09/08/2019	1	145	87,35						
10/08/2019	4	149	89,76						
11/08/2019	3	152	91,57						
12/08/2019	2	154	92,77						
13/08/2019	1	155	93,37						
14/08/2019	2	157	94,58						
15/08/2019	2	159	95,78						
16/08/2019	1	160	96,39						
17/08/2019	1	161	96,99						
18/08/2019	0	161	96,99						
19/08/2019	2	163	98,19						
20/08/2019	0	163	98,19						
21/08/2019	2	165	99,40						
22/08/2019	0	165	99,40						
23/08/2019	1	166	100,00	**27/09/2019**	**09/10/2019**	**08/11/2019**	**07/01/2020**	**07/03/2020**	**06/04/2020**

24/08/2019	0	166	100,00						
25/08/2019	0	166	100,00						
26/08/2019	0	166	100,00						
27/08/2019	0	166	100,00						
28/08/2019	0	166	100,00						
29/08/2019	0	166	100,00						
30/08/2019	0	166	100,00						

Annexe 6 : Fiche d'enquête d'infestation la processionnaire du Pin d'Alep.

	A		B		C		D
N° arbre	% infestation	N° arbre	% infestation	N° arbre	% infestation	N° arbre	% infestation
1	0	26	0	51	0	76	0
2	0	27	0	52	0	77	0
3	0	28	0	53	0	78	0
4	0	29	0	54	0	79	0
5	0	30	0	55	0	80	0
6	0	31	0	56	0	81	0
7	0	32	0	57	0	82	0
8	0	33	0	58	0	83	0
9	0	34	0	59	0	84	0
10	0	35	0	60	0	85	0
11	0	36	0	61	0	86	0
12	0	37	0	62	0	87	0
13	0	38	0	63	0	88	0
14	0	39	0	64	0	89	0
15	0	40	0	65	0	90	0
16	0	41	0	66	0	91	0
17	0	42	0	67	0	92	0
18	0	43	0	68	0	93	0
19	0	44	0	69	0	94	0
20	0	45	0	70	0	95	0
21	0	46	0	71	0	96	0
22	0	47	0	72	0	97	0
23	0	48	0	73	0	98	0
24	0	49	0	74	0	99	0
25	0	50	0	75	0	100	0
S/Total	0						

Annexe 7 : Fiche d'enquête de défoliation la processionnaire du Pin d'Alep.

	A		B		C		D
N° arbre	% **Défoliation**	N° arbre	% **Défoliation**	N° arbre	% **Défoliation**	N° arbre	% **Défoliation**
1	**0**	26	**0**	51	**0**	76	**0**
2	**0**	27	**0**	52	**0**	77	**0**
3	**0**	28	**0**	53	**0**	78	**0**
4	**0**	29	**0**	54	**0**	79	**0**
5	**0**	30	**0**	55	**0**	80	**0**
6	**0**	31	**0**	56	**0**	81	**0**
7	**0**	32	**0**	57	**0**	82	**0**
8	**0**	33	**0**	58	**0**	83	**0**
9	**0**	34	**0**	59	**0**	84	**0**
10	**0**	35	**0**	60	**0**	85	**0**
11	**0**	36	**0**	61	**0**	86	**0**
12	**0**	37	**0**	62	**0**	87	**0**
13	**0**	38	**0**	63	**0**	88	**0**
14	**0**	39	**0**	64	**0**	89	**0**
15	**0**	40	**0**	65	**0**	90	**0**
16	**0**	41	**0**	66	**0**	91	**0**
17	**0**	42	**0**	67	**0**	92	**0**
18	**0**	43	**0**	68	**0**	93	**0**
19	**0**	44	**0**	69	**0**	94	**0**
20	**0**	45	**0**	70	**0**	95	**0**
21	**0**	46	**0**	71	**0**	96	**0**
22	**0**	47	**0**	72	**0**	97	**0**
23	**0**	48	**0**	73	**0**	98	**0**
24	**0**	49	**0**	74	**0**	99	**0**
25	**0**	50	**0**	75	**0**	100	**0**
S/Total	0						

Annexe 08 : Ponte et éclosion de la chenille processionnaire du pin

	Foret ou Lieu-dit	**Date de ponte et d'éclosion**			
		Début de ponte	**Début éclosion**	**50 % éclosion**	**100 % éclosion**
Ain Boucif	**El Barda**	10/07/2019	14/08/2019	07/09/2019	09/10/2019
	Kaf Maasker	9/07/2019	13/08/2019	07/09/2019	17/10/2019
	Kaf Lakhedar	20/07/2019	24/08/2019	16/09/2019	17/10/2019

Annexe 09 : Stade larvaire L1 de la chenille processionnaire du pin

commune	Foret ou Lieu-dit	Date des stades larvaires					
		Début L1	Fin L1	L2	L3	L4	L5
Ain Boucif	EL Barda	14/08/2019	09/10/2019	/	/	/	/
	Kaf Maasker	13/08/2019	17/10/2019	/	/	/	/
	Kaf Lakhedar	24/08/2019	17/10/2019	/	/	/	/

Annexe 10 : **Stade larvaire L2 de la chenille processionnaire du pin**

commune	Foretou Lieu dit	Date des stadeslarvaires				
		Début L2	Fin L2	L3	L4	L5
Ain Boucif	Barda	26/08/2019	21/10/2019	/	/	/
	Kaf Maasker	25/08/2019	29/10/2019	/	/	/
	Kaf Lakhedar	05/09/2019	29/10/2019	/	/	/

Annexe 11: **Stade larvaire L3 de la chenille processionnaire du pin**

commune	Foret ou Lieu dit	Date des stades larvaires			
		Début L3	Fin L3	L4	L5
Ain Boucif	Barda	25/09/2019	20/11/2019	/	/
	Kaf Maasker	24/09/2019	28/11/2019	/	/
	Kaf Lakhedar	05/10/2019	28/11/2019	/	/

Annexe 12:**Stade larvaire L4 de la chenille processionnaire du pin**

	Foret ou Lieu dit	Date des stades larvaires		
		Début L4	Fin L4	L5
Ain Boucif	Barda	24/11/2019	19/01/2020	/
	Kaf Maasker	23/11/2019	27/01/2020	/
	Kaf Lakhedar	04/12/2019	27/01/2020	/

Annexe 13:**Stade larvaire L5 de la chenille processionnaire du pin**

commune	Foret ou Lieu dit	Date des stades larvaires			
		Début L5	**Fin L5**	**Début Procession**	**Fin Procession**
Ain Boucif	Barda	**23/01/2020**	**19/03/2020**	**22/02/2020**	**18/04/2020**
	Kaf Maasker	**22/01/2020**	**27/03/2020**	**21/02/2020**	**26/04/2020**
	Kaf Lakhedar	**02/02/2020**	**27/03/2020**	**03/03/2020**	**26/04/2020**