



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة زيان عاشور-الجلفة
Université Ziane Achour –Djelfa
كلية علوم الطبيعة و الحياة
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire de fin d'étude
En vue de l'obtention du diplôme de Master en biologie

Spécialité : Ecologie animale

Thème

**Etude des dégâts des espèces des scolytes sur les sujets de pin
d'Alep dans la forêt naturel de Senalba Chergui et moyen
de lutte préconisé.**

Présenté par : M^{elle} SELAMI Zohra.
M^{elle} ORICHA Saadia.

Devant le jury :

M ^{me} SENNI R	Présidente	M.C.A. Université de Djelfa.
M ^{me} DEROUACHE. H	Promotrice	M.C.B. Université de Djelfa.
M ^{me} DAOUD N	Examinatrice	M.A. Université de Djelfa.

Année Universitaire : 2021-2022

Remerciements

Toute notre gratitude et remerciement vont à ALLAH le tout puissant qui nous a donné la force, la patience et la volonté pour élaborer ce travail,

Nombreuses ont été les personnes qui apporté leur concours combien précieux pour la réalisation de ce mémoire.

*Mes sincères et vifs remerciements s'adressent à **M^{me}DEROUECHE HOUDA** Maître de conférences classe (B) à l'université de Djelfa, pour avoir bien accepté de diriger mon travail, pour ses conseils très précieux et ses encouragements. On la remercie également pour ses suggestions, sa patience, ses critiques et sa disponibilité et ses précieux conseils qu'il m'a prodigué dans le cadre de ce travail.*

Nous tenons à remercier également :

*Madame. **SENNI, R.** Maître assistante à l'université de DJELFA, pour l'honneur qu'elle nous avons fait d'e de présider le jury de ce mémoire et aussi pour sa gentillesse.*

*Madame **DAOUD, N.** Maître assistant à l'université de DJELFA de bien vouloir accepter d'examiner ce travail, ainsi pour ses aides et sa gentillesse, qu'il trouve ici l'expression de notre reconnaissance.*

Nous nous permettons d'adresser nos remerciements à l'équipe de la préfecture forestière de DJELFA.

Nous remercions également toute personne nous a aidé de loin ou près afin de réaliser ce mémoire.

DEDICACES

A ma mère, A mon père

...pour leurs sacrifices et leurs efforts consentis, qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde affection.

A mes Frères et sœurs

...pour leurs compréhensions et leurs encouragements,

Et sans n4oublier pas mes amies de notre promotion

Zohra

DEDICACES

Je dédie cette mémoire aux personnes les plus précieuses à ma mère, la bougie qui illumine ma vie , que dieu la protège et prenne soin d' elle, et que dieu prolonge sa vie.

La vie l'a forcée à porter le poids de la responsabilité de la mère et du père, pour que je puisse la rendre heureuse, même un peu, avec ce travail, et je n'oublierai pas mon frère et son soutien, que dieu le protège, et toute la famille et les amis.

Saadia

Liste d'abréviations

% : Pourcentage.

°C : Degré Celsius.

Alt : Altitude.

B.N.E.F. : Bureau National des Etudes Forestières.

C.D.F : Conservation des forêts

D.G.F : Direction générale des forêts.

Fig : Figure.

G.P.S : Géolocalisation de position par satellite.

Ha : Hectare.

Max : Maximum.

m : Mètre.

Min : Minimum.

mm : Millimètre.

Moy : Moyen.

Nbr : Nombre.

O.N.M : Office nationale de météorologie.

P : Précipitation.

T : Température.

Tab : Tableau.

Tot: Totale.

T : Tronc.

Liste des tableaux

Tableau 01 : Le parasites dans forêt du Senalba.

Tableau 02 : Quantités des précipitations en mm pendant la période 2012-2021.

Tableau 03 : Quotient pluviométrique et étage bioclimatique.

Tableau 04 : Les coordonnées géographiques des trois stations choisies exposées au sud.

Tableau 05 : Présentation du matériel utilisé dans l'écorçage.

Tableau 06 : Présentation du matériel utilisé au laboratoire.

Tableau 07: Composition chimique de l'huile essentielle de *T. vulgaris*.

Tableau 08: Présentation des paramètres dendrométriques.

Tableau09 : Présentation des paramètres liés à l'insecte.

Tableau 10: Présentation des résultats de quantification du nombre des espèces par troncs à différentes hauteurs.

Tableau 11 : Présentation des paramètres liés à l'arbre et l'insecte (Altitude 1315 m).

Tableau 12 : Présentation des paramètres liés à l'arbre et l'insecte (Altitude 1256m).

Tableau 13: Présentation des paramètres liés à l'arbre et l'insecte (Altitude 1311m).

Tableau 14 : Présentation des paramètres liés à l'arbre et l'insecte (Altitude 1324m).

Liste des Figures

Figure 01: Situation géographique de forêt de Senalba Chergui dans Djelfa .Il s'agit d'un carte topographique.

Figure 02 : Forêt naturelle de Senalba Chergui.

Figure 03 : Aire de répartition du *Pinus halepensis* Mill. Dans le monde.

Figure 04: Aire de répartition du pin d'Alep en Algérie.

Figure 05 : Cycle biologique du scolyte.

Figure 06 : Présentation des dégâts causés par les scolytes (des galeries).

Figure 07: Incinération des sujets attaqués.

Figure 08: Différents types de pièges à phéromone.

Figure 09: Comment pulvériser des insecticides chimiques à l'aide d'un avion.

Figure10: Situation géographique du massif de la zone d'étude.

Figure11: Variations des températures moyennes (Max, min et Moy) mensuelles durant la période.

Figure 12 : Variation des moyennes mensuelles des précipitations dans la région de Djelfa.

Figure13 : Quantité des précipitations en (mm) pendant la période 2012-2021.

Figure 14 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la période 2012-2021.

Figure15: Climagramme d'Emberger de la zone d'étude 2012-2021.

Figure 16: Exemple des sujets attaqués par les xylophages.

Figure17: Exemple des sujets attaqués par les xylophages i(GoogleEarth., 2022).

Figure 18: Sujet dépris à l'intérieur de la forêt de Senalba Chergui.

Figure19: Abattage et localisation des arbres pièges.

Figure 20: Mesure du tronc (Longueur, diamètre et l'épaisseur de l'écorce).

Figure 21 : Trous de pénétration marquée et compté sur tronc.

Figure 22 : Ecorçage des troncs.

Figure 23: Matériels utilisés dans l'écorçage.

Figure 24: Présentation des troncs après l'écorçage.

Figure 25: Mesure de la longueur des galeries maternelles.

Figure 26 : Matériel utilisé au laboratoire.

Figure 27 : Méthode de quantification et détermination des espèces des Scolytes.

Figure 28: Protocole expérimental suivie.

Figure 29: Matériel utilisé dans le test.

Figure 30 : Mélange d'huile de *Thymus vulgaris* et l'eau.

Figure 31 : Mortalité des individus pulvérisés.

Figure 32 : Différentes faces du corps de l'espèce *Tomicus destruens* Woll.

Figure 33 : Différentes faces du corps de l'espèce *Crypturgus numidicus* (Ferrari, 1867).

Figure 34. Différentes faces du corps de l'espèce *Pityogenes bidentatus*.

Figure 34 : Différentes faces de l'espèce *T. Castaneum*.

Figure 35: Différentes faces de l'espèce *Orthotomicus erosus*.

Figure 36 : Répartition en classes des diamètres des troncs.

Figure 37: Répartition en classes des épaisseurs des écorces.

Figure 38: Répartition en classes du nombre total des individus.

Figure 39 : Répartition en classes des densités d'attaques.

Figure 40 : Répartition en classes du nombre des galeries maternelles.

Figure 41 : Répartition des nombre total des individus de scolytes en fonction du diamètre des rondins et l'épaisseur des écorces (station 01).

Figure 42 : Répartition de la densité d'attaque des *scolytes* en fonction du diamètre des rondins et l'épaisseur des écorces (station 01).

Figure 43 : Répartition du nombre des galeries maternelles en fonction du diamètre du tronc et l'épaisseur des écorces (station 01).

Figure 44 : Répartition du nombre total des individus de scolytes en fonction du diamètre des rondins et l'épaisseur des écorces(station 02).

Figure 45 : Répartition de la densité d'attaque des *scolytes* en fonction du diamètre des rondins et l'épaisseur des écorces (station 02).

Figure46 : Répartition du nombre des galeries maternelles en fonction du diamètre du tronc et l'épaisseur des écorces (station 02).

Figure 47 : Répartition du nombre total des individus de scolytes en fonction du diamètre des rondins et l'épaisseur des écorces(station 03).

Figure 48 : Répartition de la densité d'attaque des *scolytes* en fonction du diamètre des rondins et l'épaisseur des écorces (station 03).

Figure 49: Répartition du nombre des galeries maternelles en fonction du diamètre du tronc et l'épaisseur des écorces (station 03).

Figure 50 : Répartition du nombre total des individus en fonction du diamètre des rondins et L'épaisseur des écorces.

Figure 51 : Répartition de la densité d'attaque des scolytes en fonction du diamètre des rondins et l'épaisseur des écorces.

Figure52 : Répartition du nombre des galeries maternelles en fonction du diamètre du tronc et l'épaisseur des écorces.

Figure 53:Variabilité du nombre des galeries en fonction de la longueur des galeries.

Figure 54 : La relation entre les variables étudiés.

Figure 55 : Comparaison entre les volumes des solutions utilisés dans le traitement.

Figure56: Le taux de mortalité des individus des scolytes.

Sommaire

<i>Remerciements</i>	
<i>DEDICACES</i>	
Liste d'abréviations.....	
Liste des tableaux.....	
Liste des Figures	
Introduction.....	1
CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA FORET NATURELLE DE SENALBA CHERGUI.....	4
I Donnée sur Etude les pinèdes de Senalba Chergui	4
I.1 Situation géographique	4
I.2. Situation administrative et juridique.....	5
I.3. Géologie	5
I.4. Pédologie	6
I. 5. Relief et Hydrographie	6
I. 6. Végétation	7
I. 7. Les attaques parasitaires dans forêt du Senalba.	7
II.DESCRPTION DE L'ARBRE HOTE (<i>PINUS ALPENSIS</i>).....	10
II.1. Origine	10
II. 2.Systematique du pin d'Alep.....	10
II.3. Aire de répartition du pin d'Alep.	10
3.1.Dans le monde	10
3.2. En Algérie.....	12
II. 4. Ennemis naturel.....	12
III.LES SCOLYTES ET LE DEPERISSEMENT.....	14
III.1. Généralités sur les scolytes	14
III. 2. Classification et systématique.....	14
III. 3. Cycle biologique	15
III.4. Régime alimentaire	16

III. 5. Maturation et dispersions.....	16
III. 6. Dégâts	16
III.7. Diverses méthodes de lutte contre les xylophages forestiers	17
7.1. Méthode de lutte biologique	18
7.2. Méthode des arbres pièges	19
7.3. Elimination des arbres atteints.....	19
7.4. Utilisation des bio- insecticides	20
7.5. Pièges à phéromones	20
7.6. Lutte chimique	21
CHAPITRE II : ETUDE EXPERIMENTALE.	23
I. Présentation de la zone d'étude	23
II. Etude climatique de la zone d'étude.....	24
1. Cadre climatique :.....	24
1.1. Températures :.....	25
1.2. Précipitations :.....	26
2. Synthèse climatiques :.....	28
2.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen :.....	28
2.2. Climagramme d'EMBERGER (1956) :.....	29
CHAPITRE IIIMATERIELS ET METHODES:	
II. AU TERRAIN.....	32
II.1. Prospection et choix des stations.....	32
II.2. Abattage	33
II.3. Méthodes des mesures des paramètres dendrométriques.....	35
II.4. Méthode de calcul de trous élaborés par les espèces de scolytes.	36
II.5. Ecorçage	36
II.6. Mesure de la longueur des galeries maternelles	39

III. Au laboratoire	40
III.1. Conservation et identification des échantillons	40
IV. Méthode de préparation d'un Bio-insecticides contre la pullulation des scolytes	42
IV.1. Effets des huiles essentielles sur les insectes	43
IV.2. Composition <i>Thymus vulgaris</i>	43
IV.3. Traitement de l'huile <i>Thymus vulgaris</i>	43
V. Méthodes d'analyses des données	46
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS	48
I. Diversité et impact des scolytes sur les sujets étudiés	48
I.1. Analyse descriptive	48
I.1.1. Présentation des paramètres liés à l'arbre	48
I.1.2. Présentation des paramètres (liés à l'insecte)	49
I.1.3. Présentation des espèces répertoriées	50
I.1.4. Ennemis naturels	54
II. Analyse fréquentielle des données	Erreur ! Signet non défini.
II.1. Variables liés à l'arbre	56
II.1.1. Diamètre du tronc	56
II.1.2. Epaisseur de l'écorce	56
II.1.3. Nombre total d'individus	57
II.1.4. Densité d'attaque	58
II.1.5. Nombre des galeries maternelles	59
III. Analyse croisée	61
III.1. Répartition des individus des scolytes en fonction de la hauteur d'hôte	61
IV. Interprétation des résultats	77
V. Analyse comparatives des résultats de traitement	78
Conclusion	81
Références bibliographiques	84
Annexes	89

Introduction

Introduction

Les forêts couvrent 30 % de la superficie terrestre de la planète. Elles accueillent plus de la moitié de la diversité biologique mondiale et jouent un rôle essentiel dans la régulation du système climatique mondial (PALANGK, 2014)

La forêt algérienne a subi depuis longtemps d'importantes dégradations, aboutissant parfois à la disparition de l'état boisé sur de vastes régions, et provoquant des déséquilibres souvent graves du milieu naturel à cause de facteurs anciens et permanents tels que le feu et le pastoralisme (KECHEBAR, 2008). Actuellement le patrimoine forestier algérien est fragile, il a besoin d'être protégée car il présente de nombreux atouts en rapport avec sa grande diversité biologique, et son impact sur l'équilibre socioéconomique du pays (BENDERRADJI et al,2006).

Le pin d'Alep est considéré comme la première essence forestière en Algérie, il occupe 68% de la surface forestière nationale, il a été massivement planté lors des campagnes de reboisement. Cette essence a une structure assez équilibrée : 18,6% de jeunes peuplements ; 23% en perchis ; 28% en jeunes futaies et 25,4% de vieilles futaies. Les pinèdes sont des groupements assez plastiques rencontrés dans les étages subhumides ou semi arides (DENAYER et KARIMI, 2019).

En zones semi-arides, le pin d'Alep constitue un hôte préférentiel à l'activité de divers insectes ravageurs, les variations climatiques enregistrée sont influencé l'installation de divers groupes de xylophages particulièrement les scolytes qui trouvent le milieu favorable à leur évolution. L'hylésine destructeur des pins, *Tomicus destruens* fait l'exemple, et contribue fortement aux dépérissements enregistrés au cours des dernières décennies dans diverses pinèdes de la région (CHAKALI et HEZIL, 2018). Les forêts de la région de Djelfa sont en dégradation, les services des forêts préconisent chaque année des travaux d'incinération dont l'abattage est d'environ 40.000 m³ de bois en 10 ans dans le cadre d'assainissement des forêts (DEROUECHE H, 2015).

Les scolytes sont parmi les plus dangereux insectes ravageurs des forêts de pin(JACTEL, 2007). La lutte contre les scolytes des résineux est reconnue comme extrêmement difficile à cause de la biologie très particulière de ces insectes. Ces espèces présentent une capacité de multiplication très importante (fécondité élevée des femelles, plusieurs générations par an) les adultes s'agrègent en masse sur une ressource plus ou moins dispersée grâce à plusieurs composés chimiques (phéromones d'agrégation) émis par les deux sexes lors de l'attaque, elles possèdent une forte capacité de dispersion (de

plusieurs km), la succession des phases de dispersion puis d'agrégation des populations à chaque génération rend très difficile la prédiction du lieu des futures attaques (JACTEL , 2012).

Sur ce contexte l'objectif de notre travail est d'identifier les diverses méthodes de lutte contre les scolytes, et d'extraire les relations existantes entre les paramètres dendrométriques de l'arbre hôte (diamètre, épaisseur de l'écorce, hauteur) et celle de l'insecte xylophages (scolytes).

L'étude des dégâts causés par les espèces de scolytes sur les pinèdes de Senalba Chergui et leur stratégie d'attaque ainsi la méthode de lutte préconisée, nécessite un travail repartie en trois chapitres :

- Chapitre 01 : Une étude bibliographique présente des données sur les pinèdes de la région d'étude et l'arbre hôte (*Pinus halpensis*. Mill) ; dépérissement et moyens des luttés.
- Chapitre 02 : étude expérimentale
- Chapitre 03 : Matériels et Méthodes
- Chapitre 04 : Consiste à présenter les résultats obtenus et discussions.

Enfin conclusion et les perspectives.

CHAPITRE I
PRESENTATION DE LA FORET
NATURELLE DE
SENALBACHERGUI

CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA FORET NATURELLE DE SENALBACHERGUI

I Donnée sur Etude les pinèdes de Senalba Chergui :

I.1 Situation géographique

La forêt du Senalba Chergui est située sur les monts des Ouled Naïl. Entre 36° 36' et 34° 42' de latitude Nord, et 3° et 3° 12' longitude Est, elle est limitée (Figure 01) :

- **Au Nord** : par la dépression de Zoubia avec les altitudes.
- **A l'Est** : par la route nationale N° 1.
- **Au Sud** : par la route N° 164 reliant Djelfa à Charef.
- **A l'Ouest**: par Oued zoubia.(B.N.E.F, 1984).

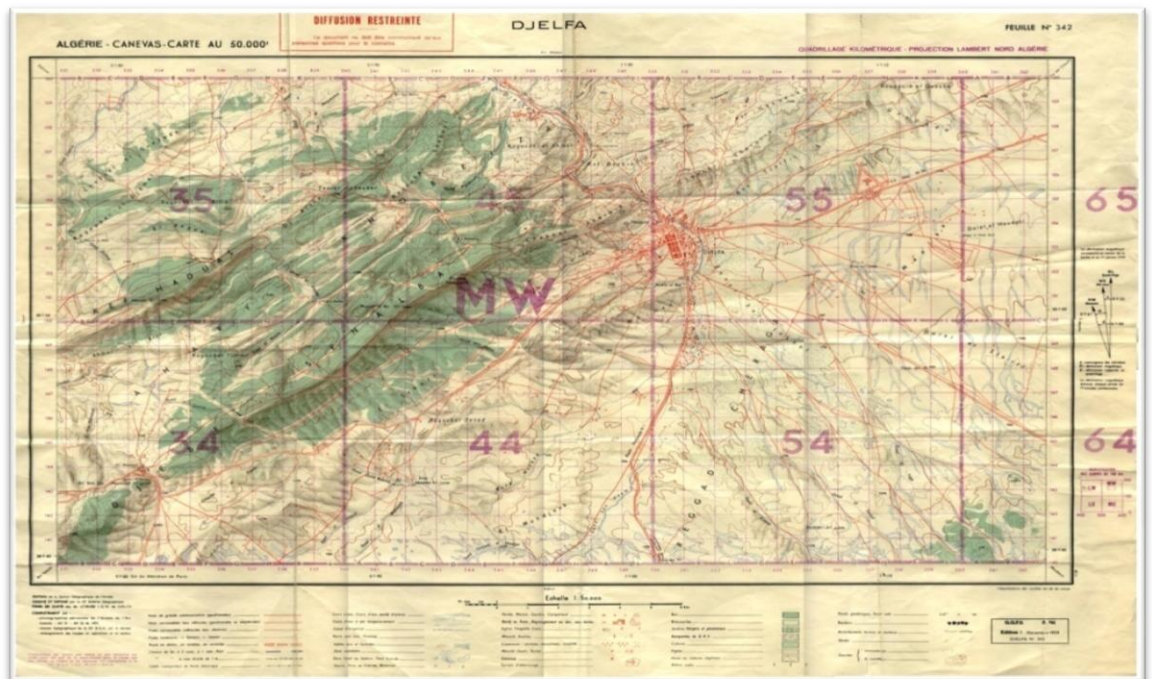


Figure 01 : Situation géographique de forêt de senalba chergui dans Djelfa .Il s'agit d'un carte topographique (D.G.F, 2021)

La figure ci dessous, présent une vue générale de la forêt domaniale de Senalba Chergui.



Figure 2 : Forêt naturelle de Senalba Chergui (ALGERIA GATE, FR, 2020).

I.2. Situation administrative et juridique

Elle est administrée par les circonscriptions des forêts de Djelfa ; et Ain Oussama, elle compte 11 cantons forestiers divisés en 12 séries avec une superficie totale de 19.833 Ha (KHADIR , 2013)

I.3. Géologie

D'après BNEF (1984), Les pinèdes font partie de l'Atlas saharien qui est nettement moins élevé que l'Atlas tellien. Le matériel rocheux est constitué essentiellement de terrain crétacé, qui est présent depuis l'éocène jusqu'au sénonien à l'exception du gargasien et du barrémien.

Toujours l'ensemble du crétacé se décompose comme suit :

- **Le Sénonien** : Constitué de l'alternance de marnes et de calcaires tufeux, ce dernier se localise au Sud du Mont Senalba ainsi que dans la vallée d'oued Zoubia.
- **Le Turonien** : Constitué de calcaire très dur, il forme l'arête du Mont Senalba.
- **Le Cénomaniens** : repose directement sur l'albien et constitué de bancs marneux et de Grés, sa base est une formation de calcaires lités.
- **L'Albien** : Constitué par un complexe de grés lités en bancs de un à plusieurs mètres d'épaisseur.

➤ **L'Agro-optien** : Il est composé de plusieurs bancs calcaires alternant avec des bancs marneux et contient plusieurs fossiles. Cette formation constitue la crête du Mont Houas, qui s'enfuit sous les couches albiennes pour réapparaître plus loin au Sud au niveau de Salaa-El-Beida.

➤ **Le Néocomien** : Il est caractérisé par des faciès marneux peu profonds, constitués par des marnes détritiques, grès fins tendres et argiles versicolores et calcaire en petit bancs, il est enfui en profondeur.

➤ **Quaternaire** : Il est constitué d'alluvions anciens et récents, et moyens localisés dans les bas-fonds et les terrasses d'oued.

I.4. Pédologie :

Les formations végétales des pinèdes de l'Atlas saharien recouvrent de nombreux types de sols appartenant aux unités suivantes (BNEF , 1984) :

➤ **Les sols peu évolués** : Se localisent le long des oueds sur les terrasses récentes provenant de l'alluvionnement, la texture est généralement sableuse à sablo-limoneuse. Ce type de sol est colonisé par les espèces rupicoles, à proximité de la nappe. Les terrasses anciennes sont recouvertes d'Armoise blanche ou d'Armoise champêtre.

➤ **Sols callimorphes** : Cette série prend naissance sur les calcaires et comprend notamment les rendzines, les sols calcaires avec ou sans encroûtement.

a. Les rendzines : sont situées sous les peuplements de Pin d'Alep à Romarin et à Alfa ainsi que sous les reliques de Chêne vert. Ces sols sont caractérisés par un profil AC, sont peu profonds à profonds.

b. Les sols bruns calcaires : Prennent naissance sur les calcaires, les marnes calcaires. Ils sont généralement bruns à structures grumeleuses fines à grossières en surface moyennement pourvue en matière organique.

c. Les sols bruns calciques : L'horizon de surface (a) présente une faible quantité de carbonates (décarbonatation sur 40 à 50 cm de profondeur), sont généralement situés dans les pinèdes à Chêne vert de l'étage semi-aride supérieur à subhumide inférieur (GASMI, 2017).

I. 5. Relief et Hydrographie :

La forêt est située sur les collines et les hauts plateaux de l'Atlas Saharien. Elle occupe deux crêtes principales, respectivement le djebel Senalba chergui orienté Sud-

CHAPITRE I : Présentation De La Forêt Naturelle De SenalbaChergui

ouest, d'une longueur de 17 Km et le djebel Haouas, orienté Nord-Est, d'une longueur de 20Km. L'altitude est comprise entre 1200 et 1492m(BENCHERIF , 2011).

I. 6. Végétation :

Le pin d'Alep qui est la principale essence dans Cette forêt, se présente sous forme de peuplements naturels pure ou en mélange avec d'autres essences secondaires (chêne vert, Genévrier de Phénicie) et sous forme de groupement résultant de leur dégradation allant du matorral arborée sur les piedmonts par la bande à Romarin et peu à peu aux groupement nettement steppique à Alfa , Sparte, Hélianthèmes en fonction de la nature du substrat (grés, marne calcaire dur ou Encroutement calcaire)

La steppe à Alfa se trouve au bordure ; elle cède la place aux steppes à sparte (Lygeum spartum) et sur les sols limoneux à la steppe à Armoise blanche (Artémisia herba alba) (B.N.E.F., 1984).

I. 7. Les attaques parasitaires dans forêt du Senalba.

Tableau 01; le parasitaires dans forêt du Senalba (KHATIR, 2015).

Attaques parasitaires	Données existantes	Source de données méthode d'obtention et qualité
L'évolution historique des dépérissements sous l'effet des attaques parasitaires	Dans les années 90, les massifs du site pilote ont connu le dépérissement de sujets isolés de Pin d'Alep. Le phénomène est apparu en 2003 et 2007. Le scolyte c'est introduit sur les sujets dépéris. La chenille processionnaire attaque de temps à autre les jeunes futaies de Pin d'Alep.	C.F.D Rapport sur le secteur des forêts de la Wilaya de Djelfa, Mars 2010

CHAPITRE I : Présentation De La Foret Naturelle De SenalbaChergui

<p>L'impact des attaques parasitaires sur le couvert forestier</p>	<p>La quantité de bois incinérée (environ 17500 m3) témoigne le degré d'impact sur la forêt. Si les attaques du scolyte sont isolées, la chenille cause pas mal de dégâts aux jeunes futaies de Pin et diminue considérablement leur croissance.</p>	
<p>Si disponible, caractériser l'évolution des régimes futurs</p>	<p>La majorité des massifs est en état de vieillissement ce qui augmente le risque des attaques parasitaires et leur dépérissement et la nécessité d'intervention (plan d'aménagement, nettoyage, coupes etc.) pour remédier au phénomène.</p>	
<p>Les mesures de prévention mises en place pour limiter les risques et l'impact sur le couvert forestier</p>	<p>L'arrêt immédiat des travaux d'exploitation de bois lors de l'aménagement forestier, Evacuation des stocks de bois en dehors de la forêt, Lancement d'opérations d'exploitation, d'évacuation et d'incinération des sujets dépéris (bois mort sur pied et bois gisant), Nettoyage (mécanique et chimique) des poches de la chenille processionnaire.</p>	

CHAPITRE I : Présentation De La Foret Naturelle De SenalbaChergui

Mesures additionnelles qui pourraient être mises en place dans le futur pour limiter les risques de dépérissement des attaques parasitaires	La surveillance continue de l'apparition du scolyte, Amélioration du dispositif de lutte contre la chenille processionnaire	
---	---	--

Chenille processionnaire: Les jeunes pinèdes sont souvent attaquées par la chenille processionnaire surtout pendant les périodes de sécheresse. La lutte contre la chenille est chimique par la pulvérisation aérienne des massifs. Parfois lorsque les attaques touchent de territoires limités, la lutte est mécanique par le collectage et brulage des nids. Les interventions ne sont pas toujours systématiques ce qui augmente les dégâts(KHATIR, 2013).

II. DESCRIPTION DE L'ARBRE HOTE (*PINUS ALPENSIS*)

II.1. Origine

Le Pin d'Alep trouve à l'état spontané tout autour du bassin méditerranéen, L'étude du pollen a permis de ranger les formes de *Pinus halepensis* Mill. en trois groupes, une forme occidentale répandue en Europe occidentale, la forme africaine du Nord-africain et la forme orientale installée au moyen orient sauf en Egypt.(ABDESSEMED, 2016)

C'est une essence qui s'accommode à tous les types de sols mais craint les sols hydromorphes et mal aérés.

II. 2.Systématique du pin d'Alep

La systématique du pin d'Alep se résume comme suit :

- **Règne** : Plantae
- **Division** : Pinophyta
- **Classe** : Pinopsida
- **Ordre** :Pinales
- **Famille** :Pinaceae
- **Sous-famille** :Pinoïdeae
- **Genre** :*Pinus*
- **Espèce** : *Pinus halepensis* Mill.

II.3. Aire de répartition du pin d'Alep.

3.1.Dans le monde :

Autour du bassin méditerranéen, le pin d'Alep couvre, une superficie dépassant 3.5 millions d'hectares. Le tiers de cette superficie se trouve en Algérie et en Tunisie, ces deux pays constituent son centre de gravité (KHOUJA, 2020).

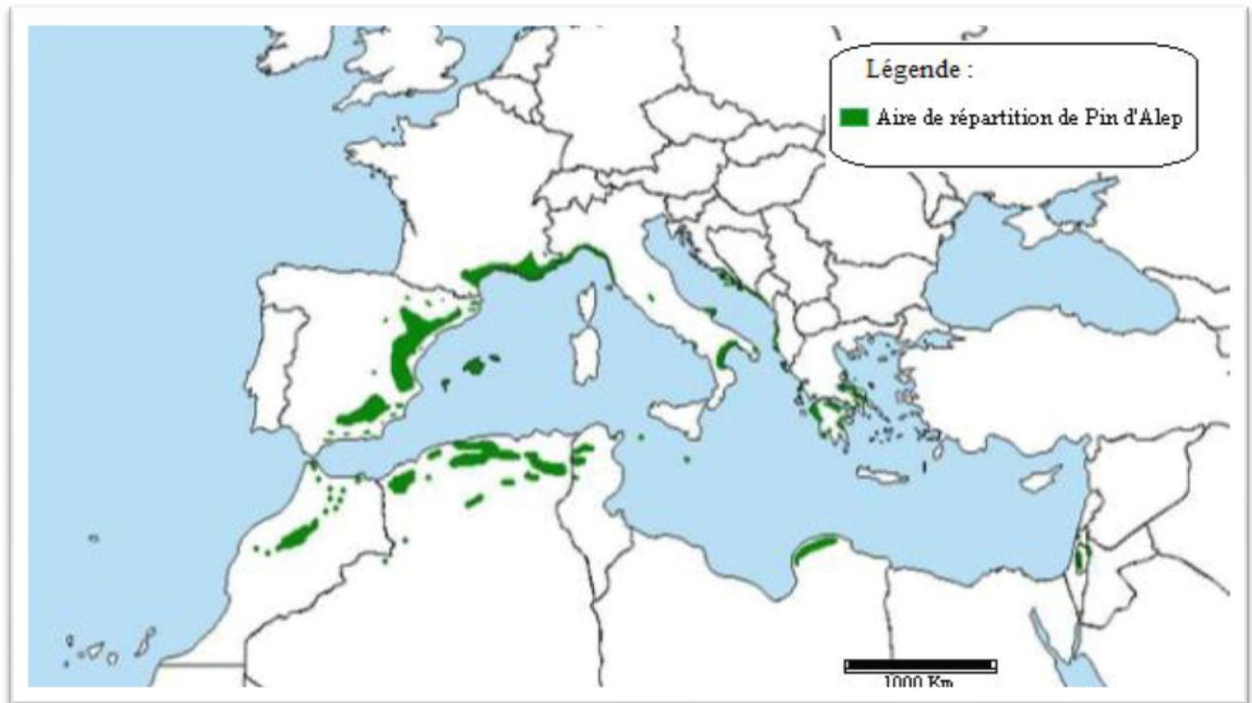


Figure 3. Aire de répartition du *Pinus halepensis* dans le monde (FAO, 2011).

Méditerranée :

Au Maroc : le *pin d'Alep* est rare .Il constitue toutefois quelques peuplements généralement isolés sur le pourtour des grands massifs montagneux et en particulier du Rif où il est relativement fréquent sur le versant méditerranéen du Moyen-Atlas (régions d'Arou, Ahermoum ou et versant Moulouya des hautes chaînes 'orientales), et aussi du Haut Atlas où il est assez répandu dans les vallées internes du versant septentrional jusqu'au sud-ouest de Marrakech. Il existe encore en quelques colonies isolées sur le versant saharien de la chaîne. Il forme enfin quelques peuplements dans le Maroc Oriental et en particulier sur les monts de Debdou (QUEZEL, 1986).

En Tunisie : on le trouve depuis la mer jusqu'à l'altitude de 1 500 m. sur tous les sols avec une grande tolérance vis-à-vis du calcaire actif. On rencontre le *Pin d'Alep* également depuis les stations fraîches au Nord de Nebber où il touche l'aire du chêne-liège et du *Pin maritime*, jus 'aux montagnes présahariennes au Sud de Feriana où il cède la place à *l'Acacia raddiana*. Ce qui prouve que le *pin d'Alep* occupait une aire très étalée en Tunisie (CHAKROUN, 1986).

En France : le *pin d'Alep* est assez peu répandu et épars à l'ouest du Rhône mais beaucoup plus fréquent en Provence. Il remonte dans la vallée du Rhône jusqu 'aux

environs de Montélimar. En Corse, il n'existe, avec une spontanéité douteuse, que dans la région de Saint-Florent (QUEZEL, 1986).

3.2. En Algérie

Le pin d'Alep est l'essence occupant la superficie la plus élevée en Algérie, il constitue la plus grosse masse d'un seul tenant, la surface est de l'ordre de 881000 hectares (ABDESSEMED, 2016).

Elles sont localisées dans les Wilayas des Sidi Bel Abbés, Saida, Tiaret, Relizane, Chlef, Ain Defla, Tipaza, Blida, Médéa, Bouira, Bordj Bou Arreridj, Djelfa, M'sila, Batna, Khenchela, Tébessa (Fig. 4) (BENABDA et al, 2020).

L'Atlas saharien est la dernière relique où se rencontre le pin d'Alep en Algérie. Il couvre 108000 ha d'environ Djelfa, et forme de beaux peuplements de vieille futaie sous les monts de Ouled Nail (NAHAL, 1962).

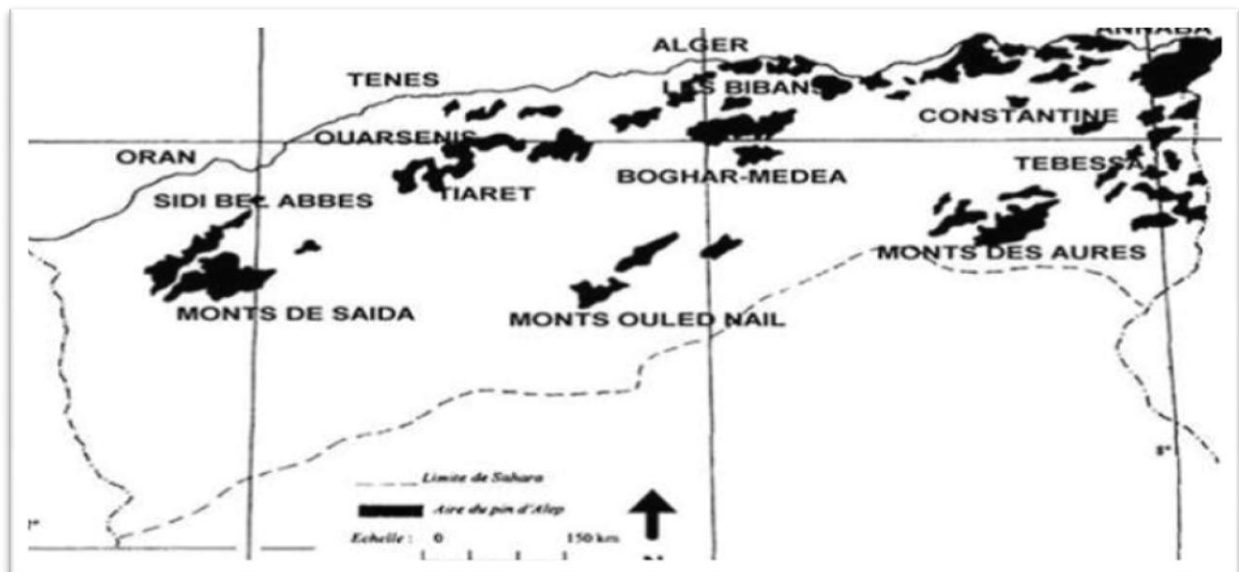


Figure 4: Aire de répartition du pin d'Alep en Algérie (BENTOUATI, 2006)

II. 4. Ennemis naturel

Il y a nombreux insectes qui parasitent le pin d'Alep. Parmi ces insectes on cite :

- *Blastophagia piniperda* Linn : cet insecte xylophage attaque des différents types de résineux.
- *Thaumetopoea pityocampa* (processionnaire des pins) attaque, les bourgeons, feuilles, rameaux.-*Urocerus gigas* : c'est un siréx voisin de la guêpe creuse des galeries dans ce bois qui peuvent entraîner le déclassement des grumes.
- *Leucaspis pini* Hart : Elle provoque des jaunissements des aiguilles du pin d'Alep.

CHAPITRE I : Présentation De La Foret Naturelle De SenalbaChergui

En fin, de nombreux insectes xylophages s'attaquant au bois de pin d'Alep,

Peut être propre à cette espèce, ainsi des scolytes, des hylobes, des bostryches et des pissodes (CHERFAOUI., 2017in KHADIR., 2019).

III. LES SCOLYTES ET LE DEPERISSEMENT

III.1. Généralités sur les scolytes :

Les scolytes sont des petits Coléoptères de forme trapue de 0.5 à 8 mm, de couleur terne ou foncée (bruns, bruns acajou, noirs) aux téguments recouverts parfois d'écailles dressées ou imbriquées plus claires (blanche, grises, argentées, rousses...) ou de soies couchées ou relevées (BALACHOWSKY, 1963).

Parmi les espèces les plus connus des scolytes on site ; (*Tomicus piniperda*, *Tomicus destruens*, *Orthotomicus erosus*, *Orthotomicus laricius*, *Orthotomicus proximus*, *Pityogenes bidentatus*, *Pityogenes calcaratus*, *Pityogenes bidentatus*, *Crypturgus cribrellus*, *Crypturgus numidicus*, *Crypturgus mediterraneus*, *Hylurgus ligniperda*, *Hylurgus micklitzii*, *Hylastes apacus*, *Hylastes cunicularius*, *Rhyncolus sp.*, *Procryphalus sp.*) (TALBI, 2019).

III. 2. Classification et systématique.

Selon JOLY (1975) les Scolytidae sont divisés en deux groupes systématiques

- Les Hilesinini (Hylésines)
- Les Ipinini (Ips)

La famille des *Scolylidae* se subdivise dans la Paléarctique en deux sousfamilles qui se distinguent par les caractères suivants:

- Tibias antérieurs pourvus d'un processus crochu supéro-externc, à côte externe exceptionnellement denticulée. Pronotum rebordé sur les côtés et en arrière'
- Tibias antérieurs dépourvus de processus crochu supéro-externe ou situé, lorsqu'il existe, à l'angle supéro-interne. Côte externe des tibias généralement denticulée. Bordure du pronotum nulle sur les côtés, effacée ou faiblement apparente en arrière. Elytres arrondis vers l'apex ou affaissés en déclivité plus ou moins brusque à l'extrémité (BALACHOWSKY, 1949).

Selon (PFEFFER, 1995) Les scolytes sont classifiés comme suit :

- **Ordre** : Coléoptère
- **Sous ordre** : Rynchophora
- **Super famille** : Scolytoidea
- **Famille** : Scolytidae ont

III.3. Cycle biologique

La durée du cycle biologique est très variable selon les espèces et dépend essentiellement des conditions climatiques, notamment de la température moyenne. En effet, la date d'initiation de l'essaimage après la diapause dépend principalement de paramètres climatiques (température, précipitations, pression atmosphérique, luminosité) (GILLMANN, 2010).

Le mâle initie l'attaque et l'installation sur le tronc, il perce l'écorce, y forant un trou d'entrée suivi d'un canal de pénétration. Il évide ainsi dans le phloème sous-cortical une petite cavité dite chambre d'accouplement. puis la femelle entre. Une fois fécondée, chaque femelle creuse à partir de la chambre d'accouplement une galerie longiligne, dite galerie maternelle, orientée parallèlement au grand axe du tronc.

Les larves, vont à leur tour creuser devant elles des galeries grossièrement perpendiculaires à la galerie maternelle dans lesquelles elles se développeront.

La galerie larvaire se termine par un petit espace, appelé « loge nymphale », dans laquelle s'effectue la nymphose et où apparaît l'adulte. Lors de la transformation finale, le tannage et la sclérotisation de la cuticule de l'adulte ne sont pas complètement terminés : la couleur cuticulaire, jaunâtre à l'origine passe progressivement au brun, puis au marron très foncé (Fig5) (LEVIEUX et al, 1995).

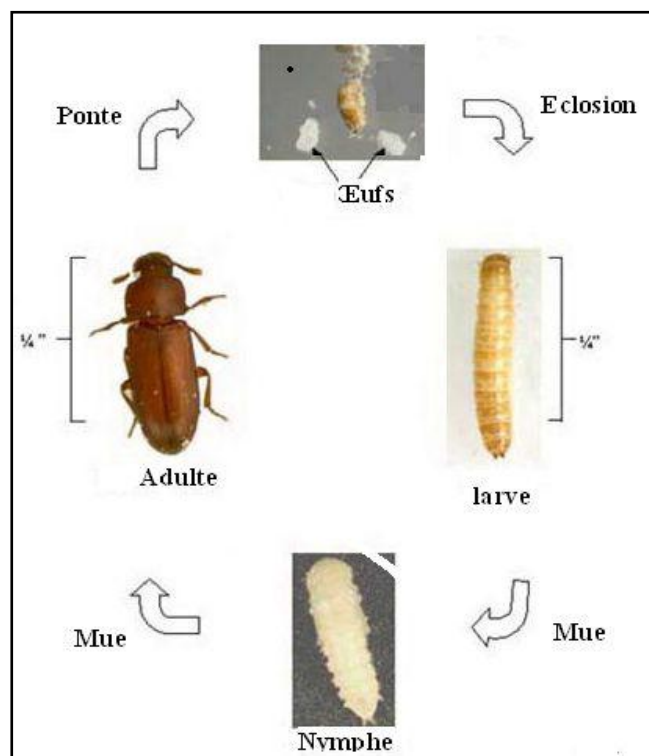


Figure5 : Cycle biologique du scolyte (TELLI et BEN GOURINA.2021)

III.4. Régime alimentaire

La nature des tissus végétaux consommés par les scolytes est variable et on observe divers degrés de spécificité vis-à-vis de leurs plantes hôtes. Les deux régimes alimentaires les plus courants sont : 1) la phloémophagie (consommation de phloème), pour laquelle les espèces creusent des galeries entre l'écorce et l'aubier, et 2) la xylomycétophagie (consommation de champignons symbiotiques élevés dans les galeries). D'autres régimes alimentaires, moins courants, existent: la xylophagie (consommation de bois mort), myélophagie (consommation de moelle de ramilles), spermatophagie (consommation de graines), et herbiphagie (consommation de plantes herbacées) (ATKINSON 2019 in CHEVEZ,2019).

III. 5. Maturation et dispersions

La connaissance de la répartition spatio-temporelle d'un ravageur et de ses fluctuations constitue l'un des préalables indispensables à toute étude de dynamique des populations, dans le cas des scolytes, leur distribution en forêt n'est généralement saisie que de manière approximative, laquelle n'autorise pas à aborder d'emblée des études de dynamique des populations. Pour préciser cette distribution il est nécessaire d'étudier d'abord la répartition du ravageur à l'échelle de l'arbre avant d'étendre nos connaissances à celle de la parcelle puis du massif forestier.(SAUVARD et al, 1987)

Les phénomènes de dispersion. Très importants pour la biologie de ces insectes, ont été étudiés du point de vue du vol et du comportement mais leur incidence sur la répartition a été peu appréhendée (SAUVARD et al, 1987)

III. 6. Dégâts

L'hylésine destructeur est un scolyte qui fore des galeries de ponte dans le liber des arbres(Fig6), C'est-à-dire dans la couche située entre l'écorce et l'aubier. Les larves s'alimentent en creusant d'autres galeries, dont l'insertion est perpendiculaire aux précédentes. Le forage du trou d'entrée des adultes entraîne une réaction de l'arbre qui émet de la résine suite à la section des canaux résinifères. La présence de cette praline de résine n'est pas systématique, le trou d'entrée pouvant être très discret sous les crevasses de l'écorce (PACA, 2008 in THAMEUR, 2019).

Les larves s'alimentent en creusant des galeriesperpendiculaires à la galerie maternelle. Les femelles peuventproduire plusieurs générations sœurs au cours de l'hiver (DSF, 2012).

Unesynchronisation très étroite s'établit entre la croissanceprintanière des pousses et l'émergence imaginale. Laphase nutritionnelle s'échelonne au cours de l'été,l'insecte pratique un forage de maturation dans lesjeunes pousses qui vont ensuite se courber ettomber à partir de l'automne. La maturation des jeunes adultesaux dépens des pousses, correspond à une phase dedispersion importante, qui constitue un réservoirdes populations prêtes à attaquer les arbres (CHAKALI, 2007).

La majorité des cerambycidae des pins sont des ravageurs secondaires ils sont saproxyliques et interviennent tardivement sur le bois ou sur les vieux chablis, les larves se développent en général dans le bois mort, plus rarement dans le bois vivant, ouvrant la voie à d'autres organismes (autres insectes, champignons, bactéries, etc.), qui transformeront progressivement ce bois en humus (KHOUJA, 2020).



Figure6 : Présentation des dégâts causés par les scolytes (des galeries) (Originale., 2022).

III.7. Diverses méthodes de lutte contre les xylophages forestiers

La protection des forêts contre les insectes ravageurs doit se faire en tenant compte des particularités de l'écosystème forestier.les méthodes de lutte contre les

insectes ravageurs doivent être d'un prix de revient modère étant donné la valeur relativement faible des produits du forest par rapport à ceux des cultures .leur mise en œuvre suppose une bonne connaissance de la biologie des insectes et du fonctionnement de l'ensemble de l'écosystème forestier (ROGE, 1999).

7.1. Méthode de lutte biologique :

Procédés de lutte biologique on définit classiquement la lutte biologique comme l'ensemble des moyens tels que l'introduction de prédateurs, de parasitoïdes ou de pathogènes destinés à réguler l'évolution des populations d'insectes nuisibles.la régulation de ces populations est considérée comme réussie lorsque les dégâts sont limités à un niveau raisonnable. Niveau mesuré en termes économiques ou sociologiques (LEVIEUX, 1987).

Le parasite *Cephalonomia stephanoderis* est une petite guêpe noire, munie de deux paires d'ailes, mais qui ne vole guère. Longue de moins de deux millimètres, elle s'introduit, pour y rechercher son hôte, dans les galeries creusées par le scolyte dans le grain de café. Elle pond sur les larves et les nymphes du scolyte, dévore ses oeufs, ses jeunes larves et tue même le scolyte adulte. De l'œuf déposé par la guêpe sur une nymphe du scolyte écloit une petite larve de guêpe qui, fixée sur sa nymphe-hôte, en aspire l'hémolymphe jusqu'à la tuer. Ensuite elle se métamorphose dans un cocon en une nouvelle guêpe. Dès son éclosion, elle s'accouple puis repart à la recherche du scolyte (COCHEREAU et al, 1994).

Aux frontières de la lutte biologique: la lutte autocide (encore dénommée lutte par mâles stériles). Elle a pour principe l'introduction (en grand nombre) dans une

Population naturelle d'individus mâles (de la même espèce) modifiés (rendus stériles par l'application de rayonnements ionisants) mais au comportement sexuel intact. Ces mâles manipulés (les auxiliaires) seront, une fois lâchés, en compétition avec les mâles sauvages. S'ils sont (par exemple) 9 fois plus nombreux que leurs congénères « naturels », et si les femelles n'acceptent qu'un accouplement, 9 femelles sur 10 n'auront pas de descendance.(JOURDHEUIL, 1991).

Au bout de peu de générations, l'apport de mâles stériles continuant, la population cible est anéantie. Ce mode de lutte fut appliquée en grand pour la première fois (et avec un franc succès pour ce qui est du sud des Etats-Unis) (JOURDHEUIL, 1991).

7.2. Méthode des arbres pièges :

Il s'agit de couper des arbres sains de faible diamètre en tronçons et de les déposer sous forme de tas dans les forêts infestées (Fig. 7). Les insectes xylophages sont ainsi attirés par les odeurs des arbres fraîchement coupés et viendront pour s'y accoupler et déposer leurs œufs.

Ces arbres pièges sont détruits et remplacés par d'autres durant toute la durée des vols des adultes de l'espèce en question (D.G.F, 2017).

La méthode la plus utilisée est celle des arbres pièges ; 2 arbres /4ha/mois (LAKEHAL etMETROUH, 2019).

Ce type de piégeage a été largement utilisé contre *Phoracantha semipunctata* (Eucalyptus) et contre *Tomicus destruens* (Pinèdes naturelles) avec beaucoup de succès(D.G.F, 2017).

7.3. Elimination des arbres atteints:

C'est la méthode fondamentale de lutte. On doit impérativement procéder à un assainissement urgent des foyers d'attaque par une coupe sélective des arbres morts sur pied et des arbres dépérissant, pour limiter les propagations d'insectes xylophages, on procédera au traitement préventif du bois coupé par:

- Incinération si le bois est de mauvaise qualité (Fig.7).
- Poudrage du bois stéré avec le lindane à 5% (l'opération doit être renouvelée tous les 15 jours).
- Il y'a lieu également d'évacuer hors de la forêt tout le bois gisant (chablis, coupes.) et de procéder à son incinération ou à sa transformation, (Charbon de bois ect...)
(KHADIR,2019).



Figure7: Incinération des sujets attaqué (KHADIR, 2019).

7.4. Utilisation des bio- insecticides :

Les scientifiques ont découvert une grande quantité de composés utiles qui peuvent être utilisés comme biopesticides.

La valorisation des plantes à effet insecticide prend ces dernières années de plus en plus d'ampleur au niveau des programmes de recherches dans le monde. Ces plantes sont exploitées sous plusieurs formes, soit sous forme de poudres végétales, d'huiles essentielles, d'huiles végétales ou d'extraits végétaux.(D.G.F , 2017).

7.5. Pièges à phéromones :

Cette méthode consiste à installer des pièges à phéromone sexuelle directement dans les arbres. Le piège permet de diffuser une phéromone spécifique à chaque espèce. Attirés, les adultes mâles volent autour de la capsule et finissent par tomber dans l'entonnoir ou par se coller sur la plaque de glu (en fonction du type de piège). La portée de la phéromone est de plusieurs dizaines de mètres. C'est la méthode la plus sélective qui soit puisqu'elle ne touche que l'espèce visée en capturant les mâles de manière massive minimisant ainsi les chances de rencontre et d'accouplement (Fig.8)

Les résultats obtenus par cette méthode sont observés durant le cycle suivant de l'insecte et se traduisent par des pourcentages d'infestation réduits. Ce type de lutte est utilisé en Algérie depuis 2009(D.G.F, 2017).



Figure 8: Différents types de pièges à phéromone (D.G.F, 2021)

7.6. Lutte chimique :

De lutte chimique ne devrait être effectué que elles de contrôle des ravageurs se sont révélés inefficaces. Les applique un programme pulvérisant seulement la cime des jeunes pins pour les protéger e ons d'insecticides doivent être aussi localisées que possible (ROGER, 1999).

Un inconvénient souvent oublié de la lutte chimique est son coût élevé Aux états unis le traitement à l'aide de l'insecticide BHC (hexachlorure de benzène) pour protéger les pins contre le Scolytidae *Dendroctonus fremtalis* coûte entre un et dix dollars par arbre (ROGER, 1999).



Figure 9:Comment pulvériser des insecticides chimiques à l'aide d'un avion (D.G.F, 2017).

CHAPITRE II
ETUDE EXPERIMENTALE.

CHAPITRE II : ETUDE EXPERIMENTALE.

I. Présentation de la zone d'étude

La forêt naturelle de Senalba Chergui est située dans la région centrale des monts des Ouled Nail. En référence aux tribus vivant dans cette région de l'Atlas saharien, elle représente une petite partie de l'ensemble forestier et pastoral de ces monts. Elle est située à 300 km au sud de la capitale et à quelques kilomètres à l'ouest de la ville de Djelfa. Elle est comprise entre $34^{\circ} 36'$ et $34^{\circ} 42'$ latitude Nord, 3° et $3^{\circ}12'$ longitude Est (Fig.10).

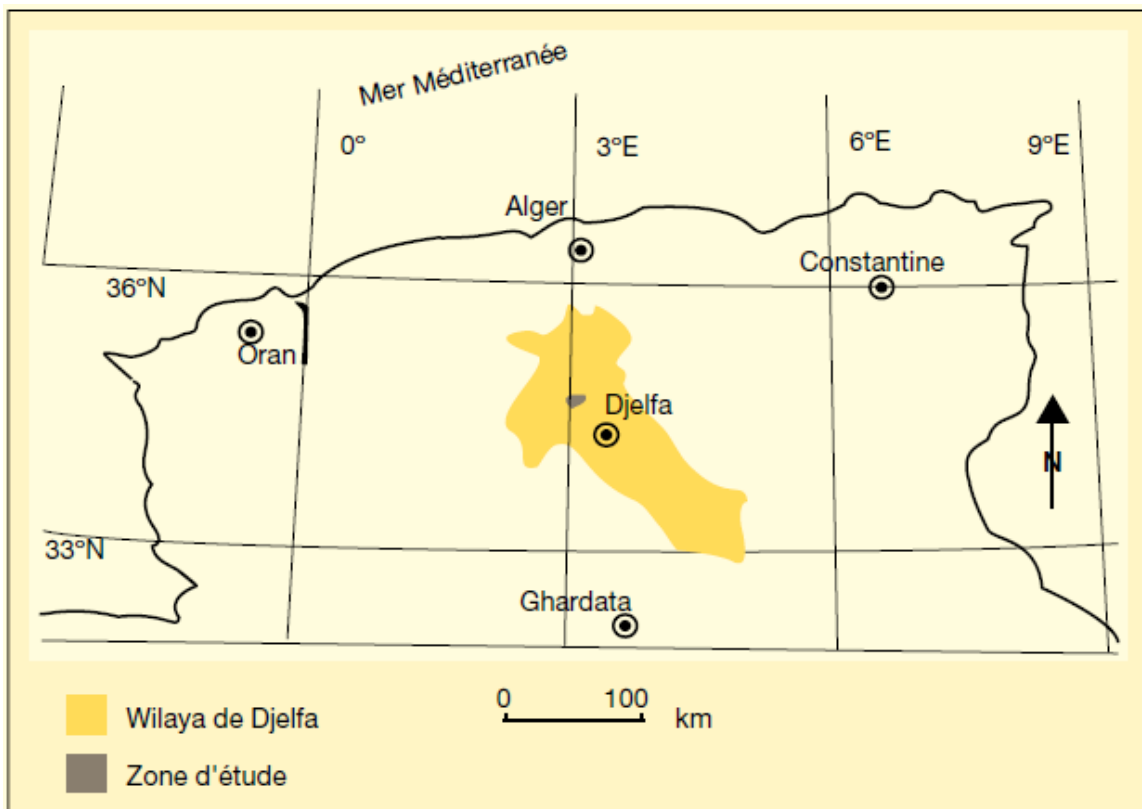


Figure10: Situation géographique du massif de la zone d'étude (BENCHERIF, 2010).

La zone de notre étude occupe une superficie de 17 495 ha. Repartie en 12 séries, un plan fait par le Bureau National des Etudes Forestières (BNEF) lors de la réalisation de l'étude de l'aménagement forestier en 1984 (BNEF, 1984).

II. Etude climatique de la zone d'étude

1. Cadre climatique :

Le climat est un élément important qui caractérise une région donnée, c'est le facteur déterminant du tapis végétal et forestier. La zone de Djelfa présente un climat semi-aride à aride avec une nuance continentale, semi-aride dans la partie Nord et centre de la wilaya, par contre il est aride dans toute la partie Sud de la région. Il est de type méditerranéen à tendance xérothermique avec une saison estivale sèche et chaude et une saison hivernale variablement humide et froide (DEROUACHE, 2015).

La détermination du climat est effectuée à l'aide des moyennes établies à partir de mesures statistiques annuelles et mensuelles sur des données atmosphériques locales: température, précipitations, ensoleillement, humidité, vitesse du vent. D'autre part le climat est l'ensemble des facteurs météorologiques (la température, les précipitations et le vent) qui caractérisent un endroit donné pendant une période donnée. C'est une présentation synthétique du comportement de l'atmosphère au-dessus d'une région donnée, qui s'appuie sur des statistiques à long terme (HOUARI et al ,2019)

L'altitude influence d'une manière directe la diminution de la pression atmosphérique et de la température (QUENSE., 2011). Les données climatologiques nous ont été fournies par la station de l'office national de la météorologie de Djelfa, située à 1150 mètres d'altitude et aux coordonnées 34°41 latitude Nord et 03°15 longitude Est.

On procède à effectuer des corrections sur les paramètres de la Température et de la précipitation. La correction des précipitations est celle présentée par (Djebaïli ; 1984), 20 mm pour 100 m d'élévation et pour la correction thermique celle de (Seltzer ; 1946) qui propose pour « M » (moyenne des maximale) un gradient thermique 0,7 °C pour 100 m d'élévation et pour « m » (moyenne des minimale) le gradient 0,4 °C pour 100 m d'élévation.

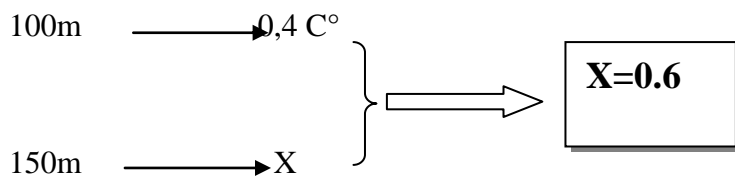
1.1. Températures :

La température est un paramètre clé dans l'étude et la caractérisation des climats vue son rôle prédominant dans le rayonnement et le bilan énergétique, d'où son importance capitale dans les études qui touchent de près ou de loin le domaine du changement climatique. La température représente donc un facteur limitant vue son implication dans le contrôle de l'ensemble des phénomènes métaboliques et par ce fait le conditionnement total de la répartition de tous les êtres vivants (Ramade, 1984).

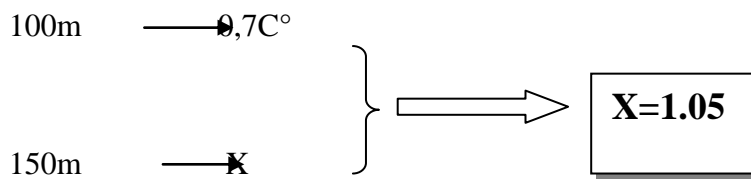
La région de Djelfa est caractérisée par des températures variables, elles sont basses en hiver et élevées en été (Derouèche., 2015).

La figure 11 représente les variations des moyennes des températures mensuelles calculées sur une période de 10 années.

Les calculs des températures minima se font de la manière suivant:



Pour chaque valeur des températures minima, une valeur de $0,6\text{ C}^\circ$ est soustraite. Même calculs doit se faire pour les températures maxima :



La moyenne des températures maximales du mois le plus chaud (M), et la moyenne des températures minimales du mois les plus froid (m), donne une idée sur le climat de la région qui se résume :

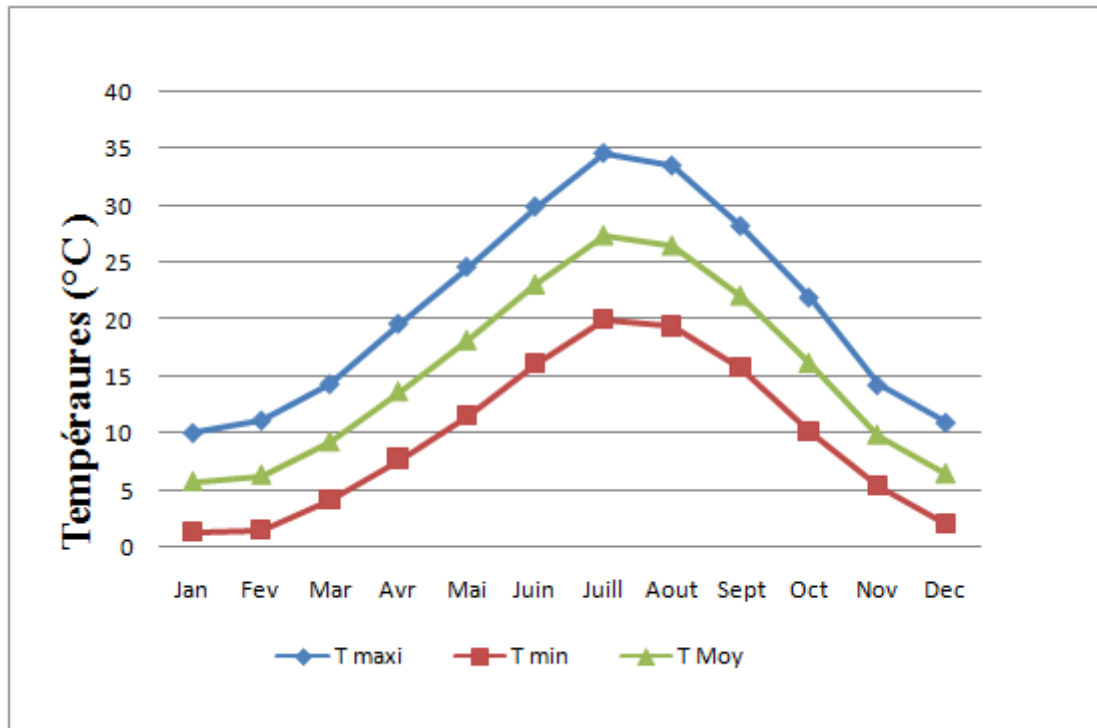


Figure11: Variations des températures moyennes (Max, min et Moy)mensuelles durant la période (2012 - 2021).

T. Min : Moyennes mensuelles des températures minimales en °C.

T. Max : Moyennes mensuelles des températures maximales en °C.

T. Moy : Moyennes mensuelles des températures en °C.

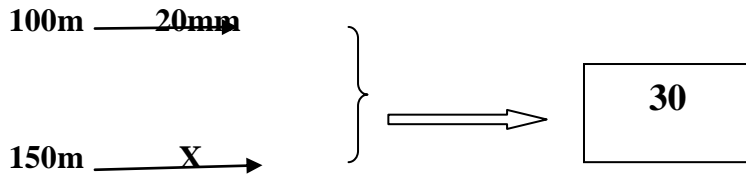
La figure présentée ci-dessous présente les courbes de moyennes des températures (Max, Min, $M+m/2$).

L'analyse des données montre que le mois le plus chaud est juillet avec une température maximale de **34.7 °C**, alors que le mois de janvier est considéré comme le mois le plus froid avec une valeur inférieure à **1.4 °C**.

1.2. Précipitations :

Tout comme la température, la pluviométrie constitue un facteur déterminant pour la répartition des êtres vivants. Les êtres vivants renferment en moyenne 70% d'eau nécessaire à leur bon fonctionnement. La disponibilité en eau du milieu et l'hygrométrie atmosphérique jouent un rôle essentiel dans l'écologie des organismes terrestres (BARBAULT, 2000 in KARIM, 2016)

L'application des corrections se fait de la manière suivante ;



Les données pluviométriques de la station d'étude s'étalent sur 10 ans (2012 – 2021) sont mentionnées sur le tableau suivant :

Les données des moyennes des précipitations enregistrées durant la période d'étude (2012-2021) et leurs écarts types s'illustrent sur la figure suivante ;

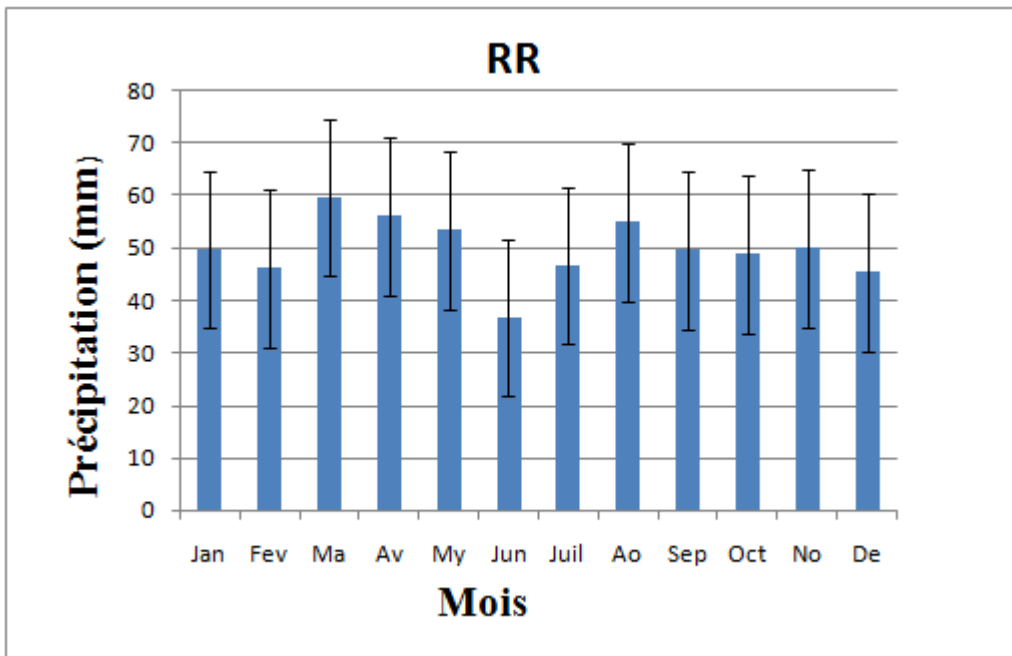


Figure 12 : Variation des moyennes mensuelles des précipitations dans la région de Djelfa (2012-2021)

RR : Moyenne des précipitations mensuelles, exprimée en (mm).

L'examen de diagramme des fluctuations mensuelles des précipitations montre que le mois le plus pluvieux est le mois de **Mars** avec une valeur moyenne de **59.56mm** et le mois le plus sec est celui de **Juin** avec une valeur moyenne de **36.66 mm**.

On peut ajouter les quantités pluviométriques annuelles enregistrées durant la période d'étude, pour déterminer les années sèches et les années pluvieuses, en comparaison avec celle de la zone semi-aride considérée à une quantité pluviométrique annuelle de 350 mm

Tableau2 : Quantités des précipitations en mm pendant la période (2012-2021).

Années	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Quantités de précipitations (mm)	266	269.2	310.22	307.54	120.2	206.5	489	227.51	256.56	179.29

La figure ci-dessous résume les variations interannuelles des quantités de la précipitationsdurant la période d'étude.

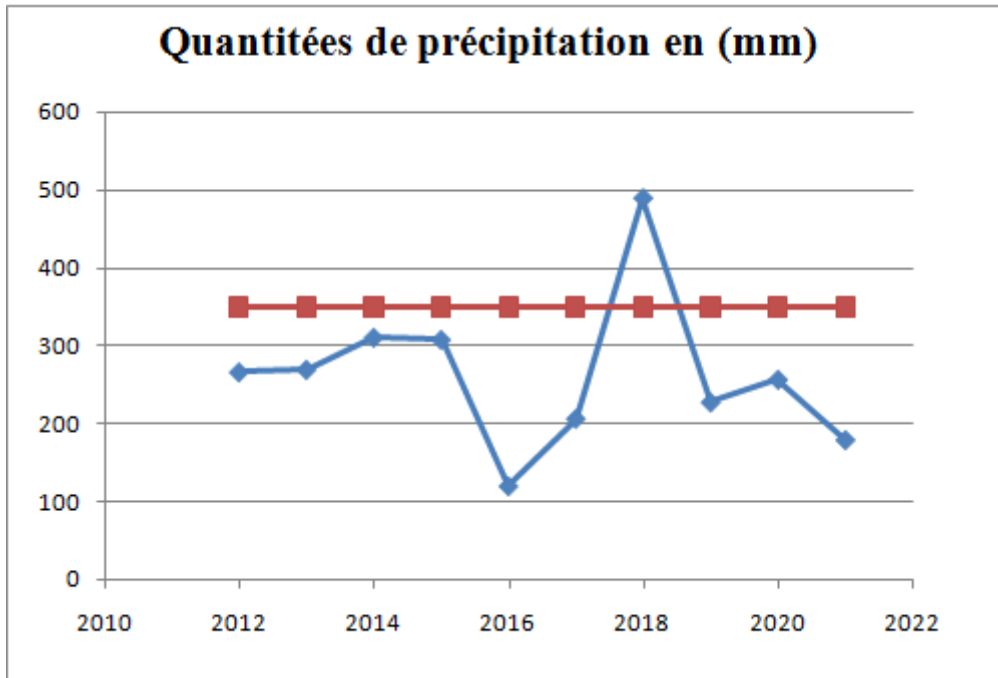


Figure13 : Quantité des précipitations en (mm) pendant la période (2012-2021).

On compte durant la période d'étude 09 années déficitaires et une seule année excédentaire, dont la plus faible quantité est enregistrée au cours de l'année 2021 soit 120.2 mm, et la plus forte quantité est enregistrée au cours de l'année 2018 avec 489mm.

2. Synthèse climatiques :

2.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen :

Pour Gaussen, la sécheresse s'établit si le quotient de la précipitation mensuelle (p) exprimé en mm est égal à 2 fois température pour un mois donné ($P \leq 2T$). La représentation sur un même graphique des températures et précipitations en

ordonnées avec $P= 2T$ et en abscisse les mois, permet d'obtenir le diagramme ombrothermique qui mettent en évidence les périodes sèches et les périodes pluvieuses

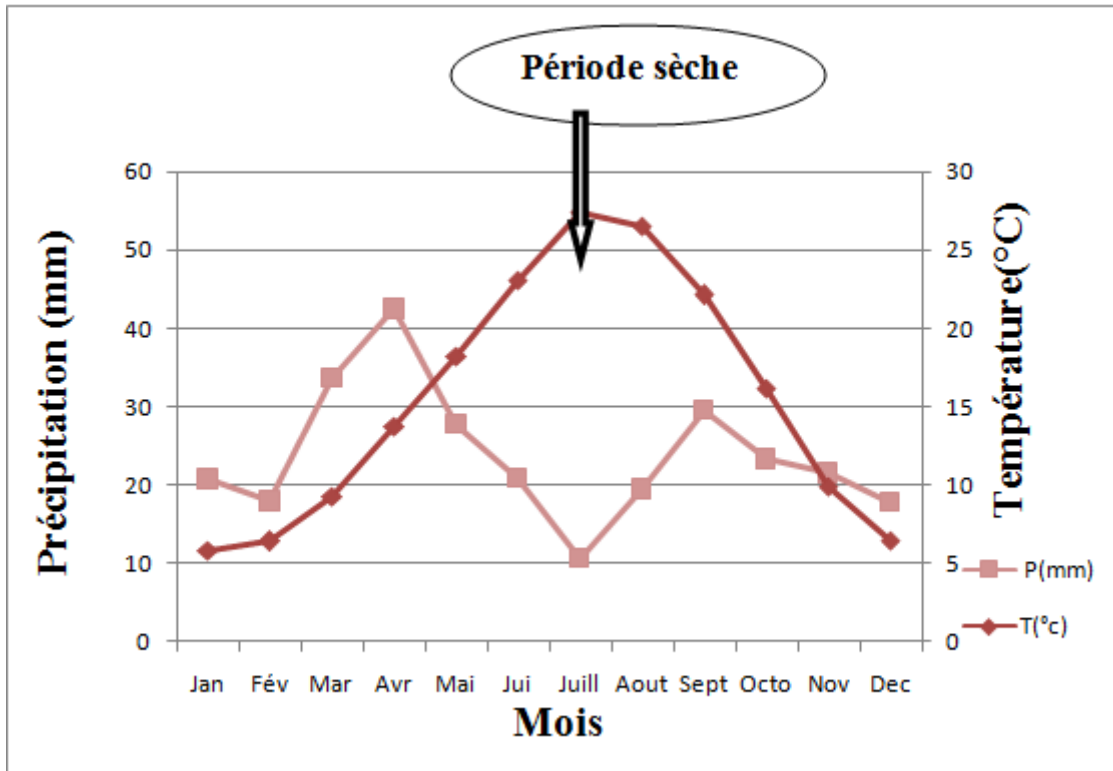


Figure 14 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la période (2012-2021).

D'après ce diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson (Fig. 14), on peut distinguer que le climat de la région Senalba Chergui définit une période sèche qui s'étend du mois de Mai jusqu'au Novembre (6mois).

2.2. Climagramme d'EMBERGER (1956) :

Le quotient pluviothermique permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond (DAJOZ, 1971). Pour caractériser la zone prospectée nous avons procédé à l'application de la relation d'Emberger (1932) modifiée par Stewart (1969) :

$$Q3 = 3.43P / (M-m)$$

Q3 : quotient pluviométrique ;

P : Précipitation moyenne annuelle exprimée en (mm) ;

M : Température moyenne des maximales du mois le plus chaud en C° ;

m : moyenne des températures minimales du mois le plus froid en C° ;

3,43 : Coefficient de Stewart établi pour l'Algérie

Tableau3 : Quotient pluviométrique et étage bioclimatique.

Station	Q3	m	p	Etage Bioclimat	Variante
Senalba Chergui	29.40	1.4	263.202	Semi-aride	Hiver frais

L'application de cette formule a donné le résultat suivant :

$$Q3 = (3,43) 263.202 / (34.7 - 1.4)$$

Q3 = 27.15

La projection de la valeur du Quotient pluviométrique Q3 et de la température moyenne minima (m) sur le Climagramme d'EMBERGER, pour une période s'étalant sur 10 ans, est présente sur la (Fig. 15), donc notre zone d'étude appartient à l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais.

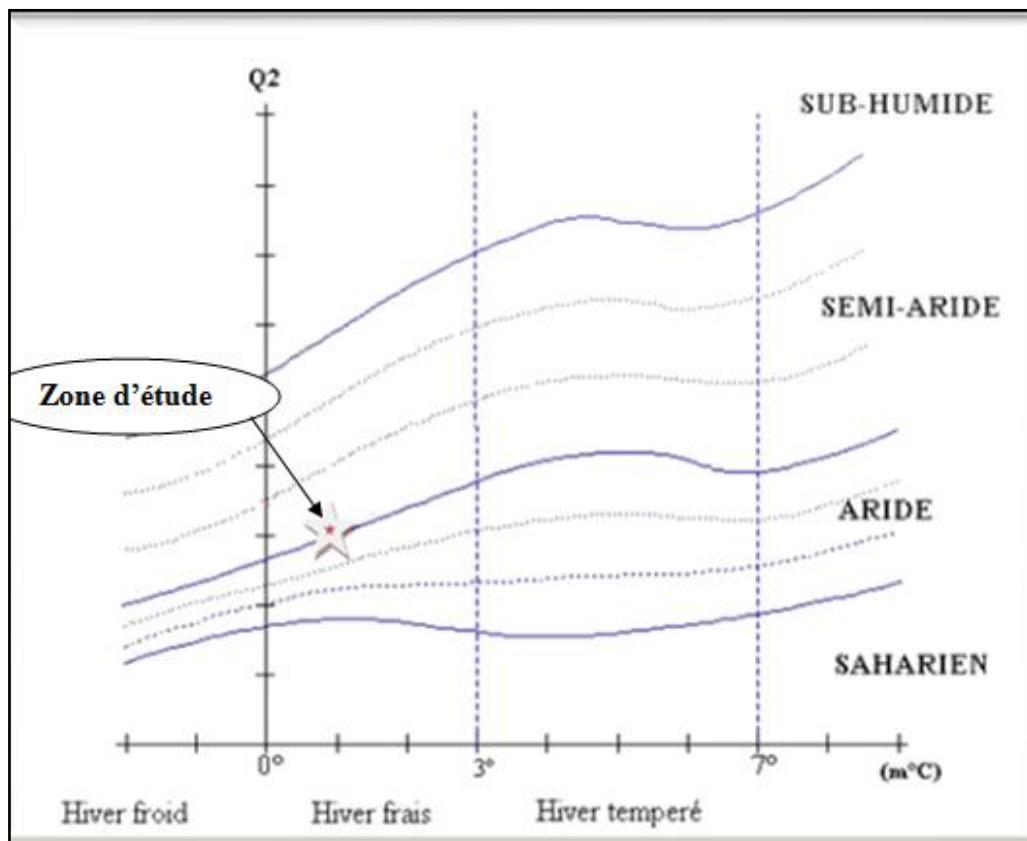


Figure15: Climagramme d'Emberger de la zone d'étude (2012,2021)

CHAPITRE III
MATERIELS ET
METHODES

I. AU TERRAIN:

I.1. Prospection et choix des stations

Au cour du mois de juin 2022, plusieurs visites et prospection on été effectuées à l'intérieur du foret naturelle de Senalba Chergui, Ces massifs forestiers présente un aspect généralisé du dépérissement, n'importe qu'elle série peut répondre a notre question. Les séries **I**, **III** et **V** fait notre choix. Ces séries présentent des sujets les plus attaqués par les xylophages (Fig.16).



Figure16: Exemple des sujets attaqués par les xylophages
(Originale, 2022)

A l'aide du GPS (Globuling Position Satellite), les coordonnées géographiques de stations choisies ont été enregistrées et placées sur Google Earth (Fig.17). Les stations choisissent de nombre de (4), ceux qui présentent l'aspect dépérié (Tab.4).

Tableau 4 : Coordonnées géographiques des quatre stations choisies.

Stations	Altitudes (m)	Longitude (E)	Latitude (N)	Séries
01	4315	03°07'56.45"	34°37'23.10"	I
02	1311	03°07'58.34"	34°37'22.71"	I
03	4301	03°07'58.37"	34°37'22.77"	III
04	4324	03°07'56.21"	34°37'22.85"	V

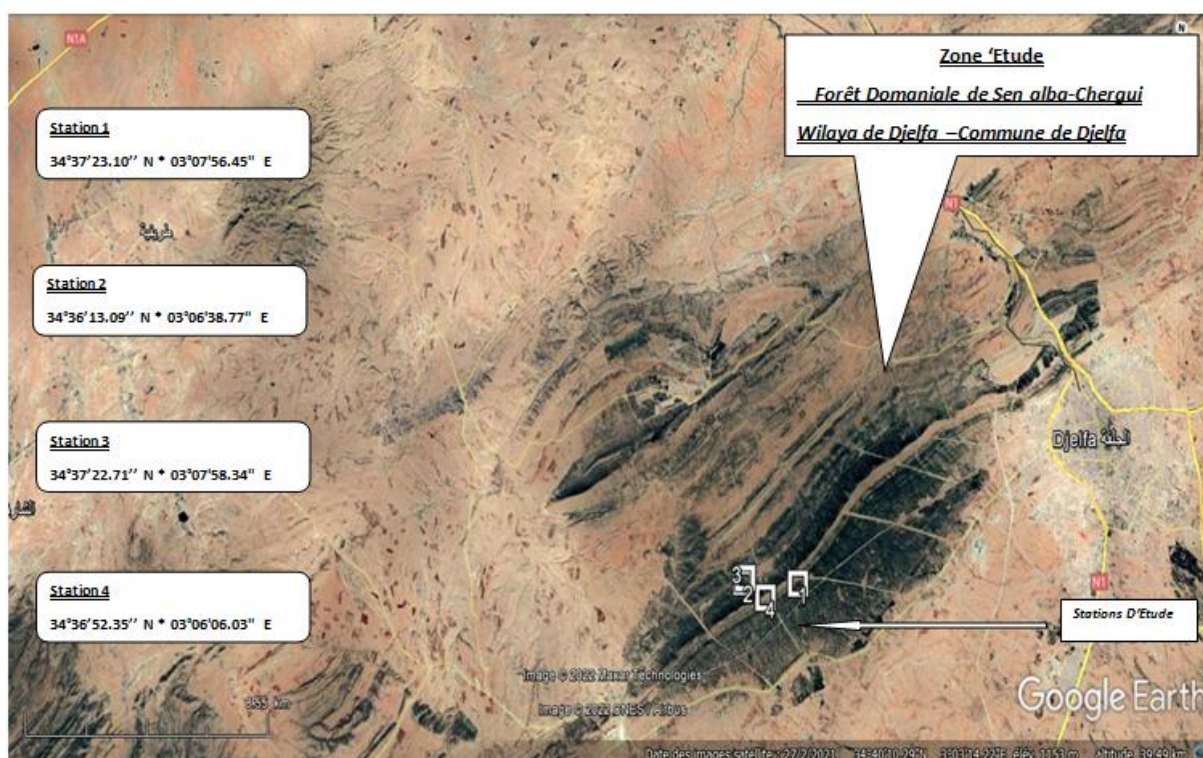


Figure17: Exemple des sujets attaqués par les xylophages (GoogleEarth., 2022).

I.2. Abattage

Le choix des sujets attaqués s'effectue à l'aide des observations analytiques sur l'aspect externe de l'arbre hôte, jaunissement des feuillages, écoulement de la résine et les trous de pénétration forme les caractéristiques majeures d'attaque de l'insecte xylophage(Fig.18).



Figure 18 : Sujet dépris à l'intérieur de la forêt de Senalba Chergui (Originale, 2022).

Les arbres choisis ont été découpés particulièrement dans les séries (01,03 et 05). Chaque sujet dépris est découpé en troncs dont la longueur est de 1 m, au total 19 troncs on été découpés et placés comme arbres-pièges (Fig.19).



Figure19: Abattage et localisation des arbres pièges (Originale. ,2022).

I.3. Méthodes des mesures des paramètres dendrométriques

Pour identifier les paramètres dendrométriques des sujets choisis on a préconisé a faire les mesures suivantes :

- Longueur de tronc ;
- Epaisseur de l'écorce ;
- Diamètre du tronc;
- Circonférence de tronc;
- Espace latéral de tronc;

Le matériel utilisé pour cette étape se présente sur la (Fig.20).



Figure 20:Mesure du tronc (Longueur, diamètre et l'épaisseur de l'écorce).(Originale., 2022)

I.4. Méthode de calcul de trous élaborés par les espèces de scolytes.

Les trous de pénétration des scolytes sur le tronc sont marqués par des marqueurs pour faciliter leurs comptages (Fig. 21).



Figure 21: Trous de pénétration marquée et compté sur tronc (Originale, 2022)

I.5. Ecorçage :

Les troncs transportés au laboratoire sont écorcés pour mesurer les paramètres liés à l'insecte (Fig22). Le matériel utilisé dans cette étape est présenté sur la figure (23).

Après l'écorçage on procède à récolter l'ensemble des individus trouvés entre l'écorce et l'aubier. On procède ensuite à compter le nombre total des individus, les individus récoltés sont placés dans des tubes à essai pour les identifier plus tard.



Figure 22 : Ecorçage des troncs (originale ,2022).

Le matériel utilisé dans cette étape est illustré sur la figure suivante :

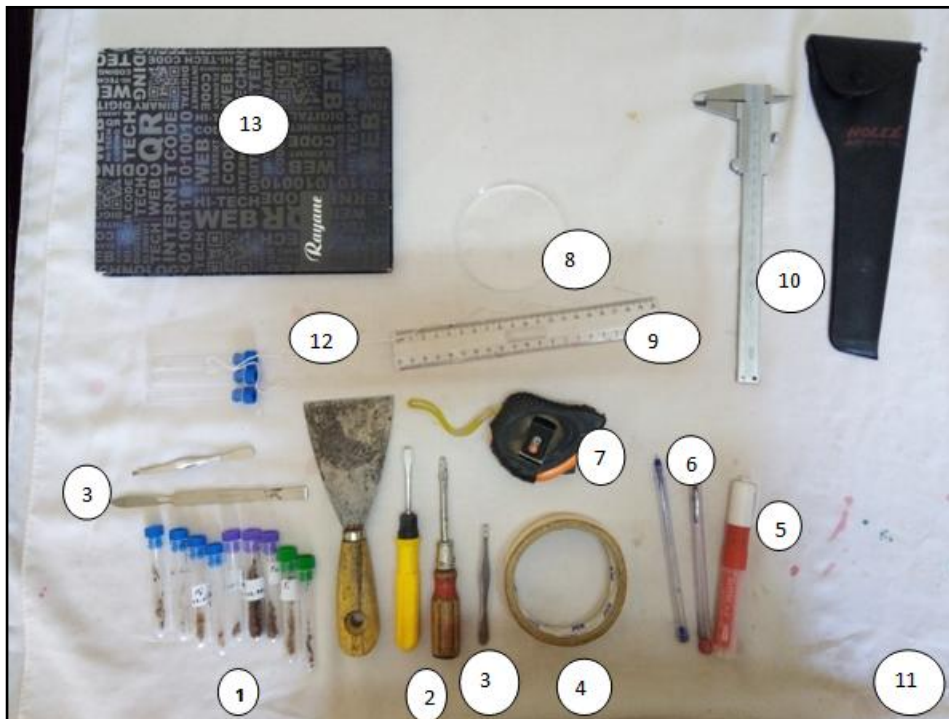


Figure 23: Matériels utilisés dans l'écorçage (Originale, 2022)

Tableau 5: Présentation du matériel utilisé dans l'écorçage

Matériels utilisés			
1	Tube à essais	7	Mètre à ruban
2	Tourne-vis	8	Boite pétrie
3	Pinceentomologique	9	Une règle
4	scotch	10	Pied à coulisse
5	Marqueur	11	Drap Blanc
6	Les Stylos	12	Fil
13	Cahier		

Les troncs écorcés sont présentés sur la figure suivante :



Figure 24: Présentation des troncs après l'écorçage(Originale,2022).

I.6. Mesure de la longueur des galeries maternelles :

La longueur des galeries maternelles est mesurée après l'écorçage, ces galeries sont tracées par les femelles pour construire des chambres d'accouplement et pondre ces œufs par la suite, la mesure est réalisée à l'aide d'une ficelle et une règle(Fig.25).



Figure 25: Mesure de la longueur des galeries maternelles (Originale,2022).

II. Au laboratoire :

II.1. Conservation et identification des échantillons :

Tous les échantillons ont été menés au laboratoire et examinés à l'aide d'une loupe binoculaire afin de déterminer les espèces trouvées dans chaque tronc..

Le matériel utilisé est présenté sur la figure suivante ;



Figure 26 : Matériel utilisé au l'laboratoire (Originale, 2022).

Tableau 6: Présentation du matériel utilisé au laboratoire

Matériels utilisés			
1	La loupe	5	Pince entomologique
2	Boîte pétrie avec du papier millimètre	6	Pince bout fin
3	Tubes à essai et son support	7	L'alcool
4	Lingettes	8	l'eau distillée



Figure27 : Méthode de quantification et détermination des espèces des Scolytes(Originale., 2022)

III. Méthode de préparation d'un Bio-insecticides contre la pullulation des scolytes ;

En raison du grand nombre de composés bénéfiques pouvant être utilisés comme biocide contre les insectes, le développement de plantes à effet insecticide est devenu un sujet important dans la recherche à travers le monde, et les extraits de plantes se présentent sous forme de poudres de plantes ou d'huiles essentielles. Exemple, son utilisation contre les scolytes :

Telli et Ben Gourina (2021), ont travaillé sur les insecticides d'extrait d'origine végétale : Bio-insecticides utilisant les espèces végétales suivantes:

- *Artemisia herba- alba* ;
- *Ocimum basilicum* ;
- *Retama raetam*;
- *Laurus nobilis*;
- *Schinus molle*.

Les extraits ont été obtenus par trempage aqueux des feuilles. L'huile de *Thymus vulgaris* a été proposée comme méthode de lutte contre scolytes selon le protocole suivant :

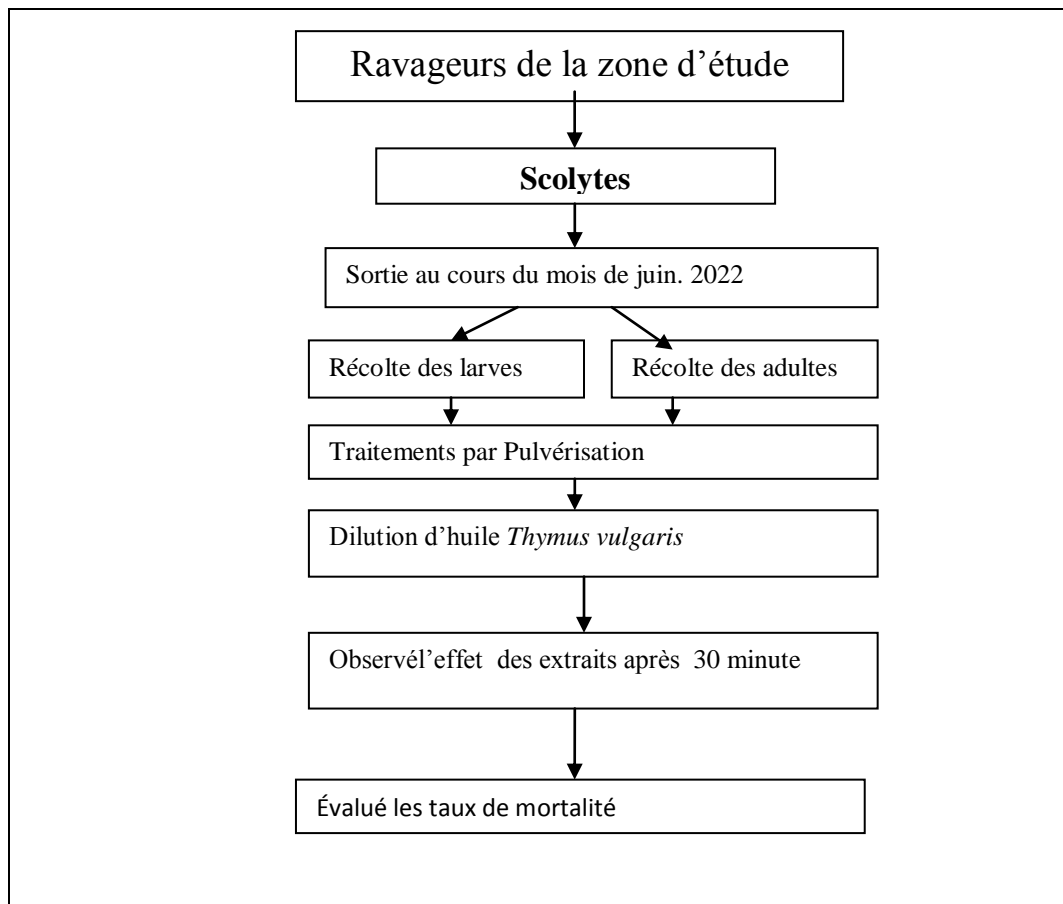


Figure28: Protocole expérimental suivie (2021).

III.1. Effets des huiles essentielles sur les insectes ;

Les huiles essentielles ont des différents effets sur les insectes :

- Effets anti-appétent : affectant ainsi la croissance, la mue, la fécondité et le développement des insectes et acariens. Des travaux récents montrent que les mono terpènes inhibent le cholinestérase.
- Effets sur l'octopamine : L'octopamine est neuromodulateur spécifique des Invertébrés. Cette molécule, a un effet régulateur sur les battements de cœur, la motricité, le vol et le métabolisme des invertébrés.
- Effets physiques où les huiles essentielles agissent directement sur la cuticule des arthropodes à corps mous (ABED el al,2021).

III.2. Composition *Thymus vulgaris*

L'huile essentielle de *Thymus vulgaris* est composée d'une quantité très variable en phénols dont le thymol et le Carvacrol, se sont les majeurs constituants. Elle contient également d'autres composants minoritaires se présente sur le tableau 4(ABED el al,2021).

Tableau 7: Composition chimique de l'huile essentielle de *T. vulgaris*(ABDESLAM, 2021).

Espèce	Familles	Composition
<i>Thymus vulgaris</i>	Phénols (20 – 80%)	Thymol (30 – 70%)
		Carvacrol (3 – 15%)
	Alcools	Linalool (4 - 6.5%)
		α -terpinéol (7.8 – 8.9%)
	Monoterpènes hydrocarbonés	p-cymène (15 – 20%)
		γ -terpinène (5 – 10%)
		Bornéole, camphre, limonène, myrcène, β -pinène, trans sabinène hydrate, terpinène-4-ol (0.5 – 1.5%)
Sesquiterpènes hydrocarbonés	β -caryophyllène (1 – 3%)	

La caractéristique d'huile essentielle de *Thymus vulgaris* était sa teneur élevée du thymol (YAKHLEF, 2010)

III.3. Traitement de l'huile thymus vulgaris :

D'après (Oussama, 2021), on mélange 100ml d'eau, avec 5cm d'huile de thym (pour obtenir de l'eau blanche) (Fig.29).



Figure29 : Matériel utilisé dans le test
(Originale,2022).

On a préparé un mélange de l'huile de *thymus vulgaris* et de l'eau. Après mélanger 50ml d'eau avec 25ml d'huile et remuer, on obtient un liquide blanc (fig.30),



Figure30 : Mélange d'huile de *thymus vulgaris* et l'eau (Originale., 2022).

On a pulvérisé des médias contient des insectes (adultes, larves). Au fil du temps nous avons remarqué une mortalité progressive des individus, après 16min est une mortalité à 100% des larves après 30min. L'ensemble des adultes ont un taux de mortalité presque 100%, 1 heure après (Fig.31).



Figure31 : Mortalité des individus pulvérisés.(Originale, 2022).

IV. Méthodes d'analyses des données :

➤ **Analyse descriptive :**

Ce type d'analyse est basé sur un calcul effectuée séparément pour chaque variable pour donner des renseignements élémentaires sur la moyenne, les valeurs minimale et maximale, différente mesure de dispersion, et des indications sur la forme de la distribution de la variable.

➤ **Analyse fréquentielle :**

Pour distinguer le choix sélectif de l'insecte on procède à une classification hiérarchique des paramètres étudiés. Les traitements statistiques appliqués sur les variables étudiés sont réalisés à l'aide du logiciel STATISTICA 06.

➤ **Analyse croisé :**

Sur la base des paramètres dendrométriques liés à l'arbre et d'autre liés à l'insecte, plusieurs méthodes d'analyses biométriques ont été prises en considération. L'analyse quantitative exprimée en analyse croisée entre les effectifs totaux et les deux paramètres de l'hôte, épaisseur de l'écorce et le diamètre du rondin.

➤ **Analyse comparative :**

Ce type d'analyse est basé sur une comparaison de l'efficacité des bio-insecticides.

CHAPITRE IV
RESULTATS ET DISCUSSIONS

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS

I. Diversité et impact des scolytes sur les sujets étudiés ;

On procède a faire plusieurs types d'analyses, pour évaluer les résultats obtenus (Corrélations entre les paramètres liés à l'arbre et celles liés à l'insecte).

I.1. Analyse descriptive :

I.1.1. Présentation des paramètres liés à l'arbre :

Les résultats de mesures effectués sur les troncs, notant les paramètres dendrométriques sont présentés sur le tableau suivant. Les variables sont ; (Diamètre du tronc et épaisseur de l'écorce. Chaque tronc mesure 1m hauteurs.

Tableau8: Présentation des paramètres dendrométriques.

Stations	Tronc 1 m de Longueur	Diamètre du tronc (cm)	Epaisseurs d'écorces (mm)
01	T1	27.8	30
	T2	21.5	50
	T3	13	5
	T4	7.1	3
02	T'1	20.6	30
	T'2	17.2	20
	T'3	12.9	16
03	T''1	18.1	3
	T''2	13.1	12
	T''3	11.2	0.6
	T''4	10.3	0.5
	T''5	9.3	0.3
04	T'''1	21.9	3.2
	T'''2	15.7	1.1
	T'''3	11.4	0.4
	T'''4	11.1	0.3
	T'''5	9.9	0.2
	T'''6	9.6	0.1
	T'''7	7.8	0.1

I.1.2. Présentation des paramètres (liés à l'insecte) :

On procède à quantifier le nombre total des individus et les trous de pénétrations pour chaque arbre, Les paramètres calculés liés à l'insecte sont représentés sur les tableaux suivant :

Tableau 9:Présentation des paramètres liés à l'insecte.

stations	Tronc	Densité d'attaque /m ²		Nombre totale d'individu	Nbr des galeries maternelles/tronc	Moy des galeries maternelles/tronc
		d'internes	sorti			
01	T1	109	00	216	27	12.49
	T2	554	00	85	34	11.04
	T3	1067	00	01	33	11.86
	T4	261	133	04	9	10.21
02	T'1	569	118	39	32	12
	T'2	253	526	74	15	11.81
	T'3	04	1333	277	0	0
03	T''1	133	00	15	51	11.47
	T''2	190	01	17	44	11.80
	T''3	469	15	09	48	11.63
	T''4	600	91	22	39	12.07
	T''5	354	137	06	25	11.64
04	T'''1	28	00	198	5	12.2
	T'''2	148	06	153	9	9
	T'''3	173	348	88	6	8.16
	T'''4	80	925	198	3	9.66
	T'''5	48	964	20	1	7
	T'''6	00	1552	308	0	0
	T'''7	00	1062	156	0	0

Pour l'ensemble des espèces obtenues dans chaque tronc. Le nombre total des espèces est présenté sur le tableau suivant ;

Tableau10: Présentation des résultats de quantification du nombre des espèces par troncs

Station	L'espèce	1mètre	2mètre	3mètre	4mètre	5mètre	6mètre	7mètre	Tot
01	<i>Tomicusdestruens</i>	18	02	01	00	/	/	/	19
	<i>Crypturgus numidicus</i>	89	00	00	00	/	/	/	89
	<i>Pityogenes bidentatus</i>	00	00	00	02	/	/	/	02
	<i>Tenebrionidae</i>	23	04	00	00	/	/	/	26
	<i>Scolyte sst</i>	23	00	00	00	/	/	/	23
02	<i>Tomicusdestruens</i>	11	04	00	/	/	/	/	14
	<i>Crypturgus numidicus</i>	07	00	84	/	/	/	/	84
	<i>Pityogenes bidentatus</i>	01	00	193	/	/	/	/	194
	<i>Orthotomicus erosus</i>	00	59	00	/	/	/	/	59
03	<i>Tomicusdestruens</i>	02	02	03	01	01	/	/	07
	<i>Orthotomicus erosus</i>	03	00	00	02	00	/	/	02
	<i>Tenebrionidae</i>	01	07	05	04	00	/	/	17
04	<i>Tomicusdestruens</i>	01	01	00	00	00	00	00	02
	<i>Crypturgus numidicus</i>	16	09	10	45	34	83	07	204
	<i>Pityogenes bidentatus</i>	00	00	37	148	117	225	13	540
	<i>Orthotomicus erosus</i>	70	77	00	00	00	00	00	147
	<i>Tenebrionidae</i>	04	00	00	00	00	00	00	04
	<i>Scolyte sst</i>	07	03	00	00	00	00	00	10

I.1.3. Présentation des espèces répertoriées :

I.1.3.1 *Tomicus destruens*

Selon (Balachowsky, 1949) : Le genre *Tomicus* est un petit insecte xylophage présent un corps de couleur brun foncé à rougeâtre plus de 4 mm de longueur. Le corps est trapu cylindrique et court, recouvert par les élytres qui protègent les ailes. Les larves

sont de 6 mm de longueur de couleur blanchâtre et tête rouge, les nymphes sont de 6mm de longueur avec une couleur blanchâtr. (Fig.32)

En Algérie l'espèce *Tomicus destruens* se localise en zone sub humide sur *Pinus pinastre* et sur *Pinus halpensis* en zones semi-arides. C'est une espèce qui possède deux synonymies génériques *Blastophagus* et *Myelophilus*. Le développement de l'espèce se déroule dans des galeries creusées par les adultes et larves, ces galeries sont forées dans l'écorce ou au niveau du liber (BEN DJEMAA, 2007).



Figure32 : Différentes faces du corps de l'espèce *Tomicus destruens*. Woll (Originale,2022).

I.1.3.2 Le genre *Crypturgus* :

L'ensemble des individus appartenant à ce genre sont de petite taille varie de 1.5à 2 mm d'environ avec un corp cylindrique de couleur noir .La pronotum rond d'unedimension 0,5mm d'environ, lapartie élytrale est d'une dimension 1 mm d'environ (FFERRARI, 1867).

Le genre *Crypturgus* est représenté par les espèces sympatriques voisines *Crypturgusnumidicus* et *Crypturgus mediteranus*(Fig.33), la deuxième espèce est moinsfréquente que la première et se distingue de la précédente par un corselet plus longque large à côtés parallèles au- delà du milieu, puis progressivement rejeté en formetrapézoïdale en avant (BALACHOWSKY, 1949).



Figure33 : Différentes faces du corps de l'espèce *Crypturgusnumidicus* (Fferrari, 1867). (Originale., 2022).

I.1.3.3 *Pityogenes bidentatus*

L'espèce *Pityogenes bidentatus* a été récoltée à partir des branches de petites dimensions sous les écorces fines des rameaux et des branches des arbres en difficulté physiologique.

Ce groupe d'insectes ne dépasse pas trois millimètres (Fig.34), il colonise les branches de pins à écorce fine. L'espèce de *Pityogenes bidentatus* se caractérise par deux dents développées au niveau de la déclivité élytrale et possède une caractéristique sur la forme des galeries qu'elle confectionne en étoile (BALACHOWSKY, 1949).



Figure 34. Différentes faces du corps de l'espèce *Pityogenes bidentatus* (Original , 2022)

I.1.3.4 *Tribolium castaneum*

Les *Tenebrionidae* constituent l'une des plus vastes familles des Coléoptères, qui contient de plus des espèces décrites. Les adultes qui sont de couleur sombre, présentent une grande variété d'aspects. En revanche, les larves sont de forme cylindrique, leur tégument est généralement sclerotinisé, elles sont classées parmi les espèces les plus nuisible aux stocks de céréales. Le régime alimentaire des *Tenebrionidae* est avant tout saprophyte, certaines des espèces citées comme nuisible aux produits emmagasinés. Parmi ces insectes le genre *Tribolium* comprend deux espèces principales cosmopolites et nuisible : *Tribolium castaneum* et *Tribolium confusum* (DELOBEL et TRAN, 1978 in TELLI et BEN GOURINA, 2021).

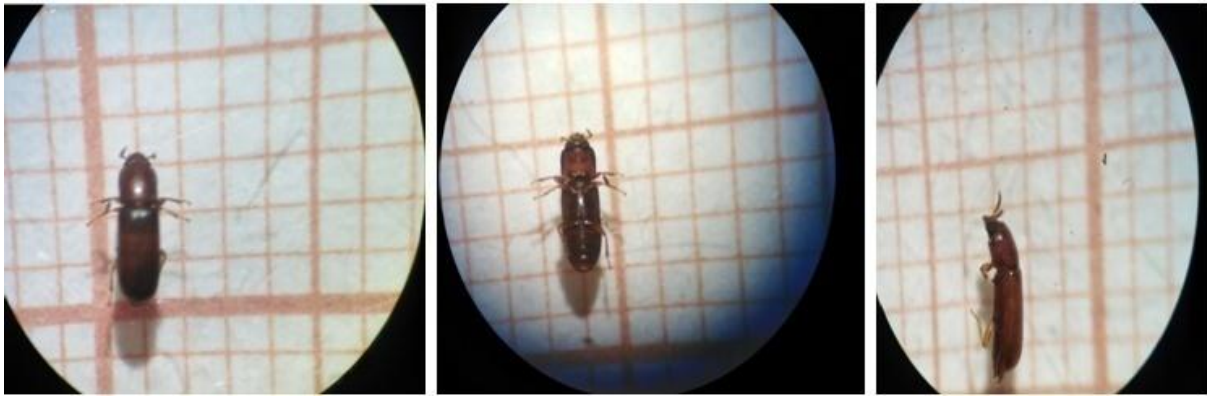


Figure 34 : Différentes faces de l'espèce *T. castaneum* (Originale, 2022)

I.1.3.5. *Orthotomicus erosus* (Wollaston, 1857) :

Ce genre d'*Orthotomicus* regroupe l'ensemble des individus possèdent une déclivité élytrale abrupte, de couleur brun et noire (Fig. 35). Il est caractérisé par une deuxième denticule de la déclivité élytrale développée, sillonnée et bien visible. Le corps est réparti en deux parties, le pronotum rond d'une dimension de 1 mm d'environ, et des élytres d'une dimension de 2 mm d'environ avec trois paires de pattes. Cette espèce évolue sur les pins de l'Europe centrale et méridionale, comprise la région méditerranéenne où elle pullule dans les forêts et les bois de conifères (BALACHOWSKY, 1949).

L'espèce *Orthotomicus erosus* est facilement reconnaissable grâce au deuxième denticule très large de forme triangulaire au niveau de la déclivité élytrale. Elle est beaucoup plus développée que les autres (BEN DJEMAA, 2007).



Figure 35: Différentes faces de l'espèce *Orthotomicuserosus* (Originale, 2022).

I.1.5. Ennemis naturels

Les espèces rencontrées avec les scolytes sur troncs on note la classe desaraignées qui se présente avec 7 individus, les familles rencontrées sont ; *Olonium bicolor*.

Les espèces qui se trouvent en forte concentration sont *Chernes sp* etLarve de *pyrochroasp* par contre *Halictussp* et *Halictusspse* présente avec des faibles quantités.



Différentes faces du corps de l'espèce *Olonium bicolor*



Chernes sp

Halictus sp

Larve de *pyrochroa sp*



Platysoma spp.

II.1. Variables liés à l'arbre

II.1.1. Diamètre du tronc

L'examen du graphe de la (Fig. 36), montre que les classes de Diamètres des troncs s'ajustent à une loi normale. La classe la plus importante varie de 7.1 à 12.27 cm renferment plus de 9 observations pour 47% du total d'observation, avec une probabilité hautement significative ($p=0,46$).

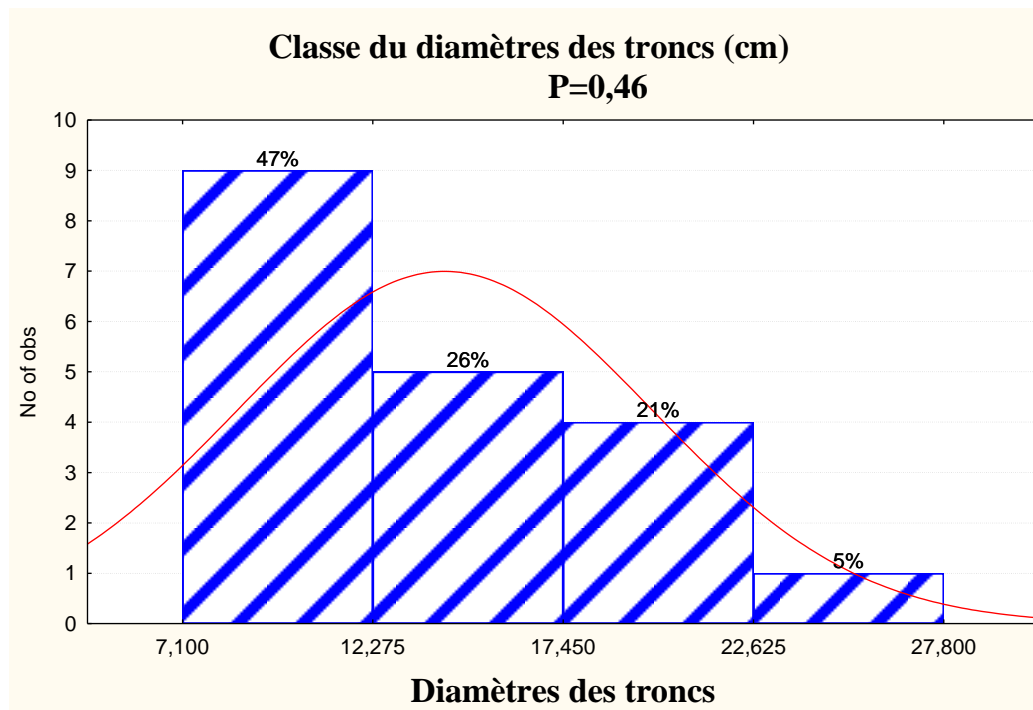


Figure 36 : Répartition en classes des diamètres des troncs.

II.1.2. Epaisseur de l'écorce :

L'examen du graphe de la (Fig. 37), montre que les classes de l'épaisseur de l'écorce s'ajustent à une loi normale. La classe la plus importante varie de 0,1 à 12.57 mm renferment plus de 14 observations pour 74% du total d'observation, avec une probabilité hautement significative ($p=0,49$).

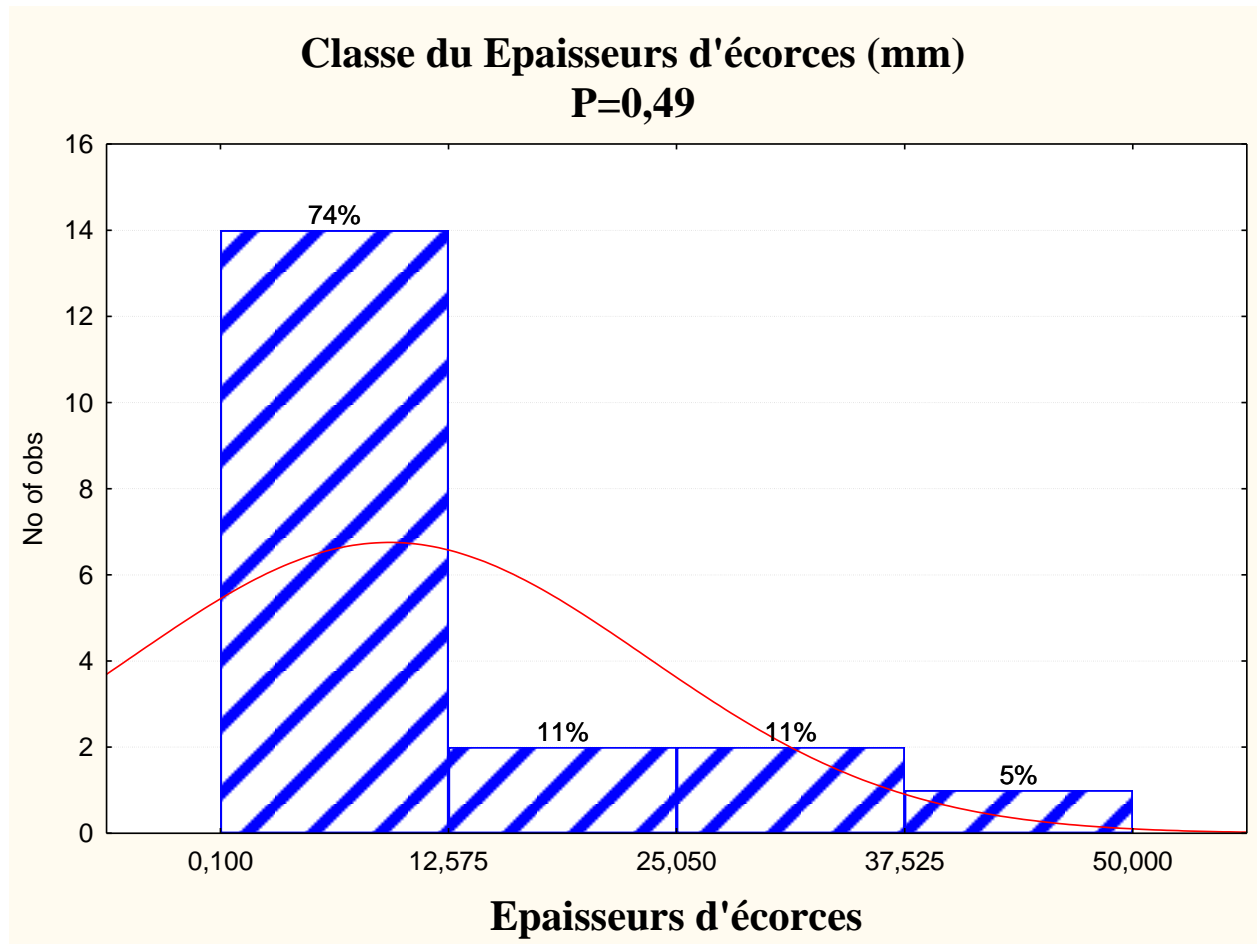


Figure 37: Répartition en classes des épaisseurs des écorces

II.1.3. Nombre total d'individus :

Le graphe ci-dessous (Fig. 38) présente la répartition de nombre total des individus en classe, montre que la classe le plus importante varie entre 1 à 77 individu renferment plus de 10 observations pour 53% du total d'observation avec une probabilité significative de (p=0.75).

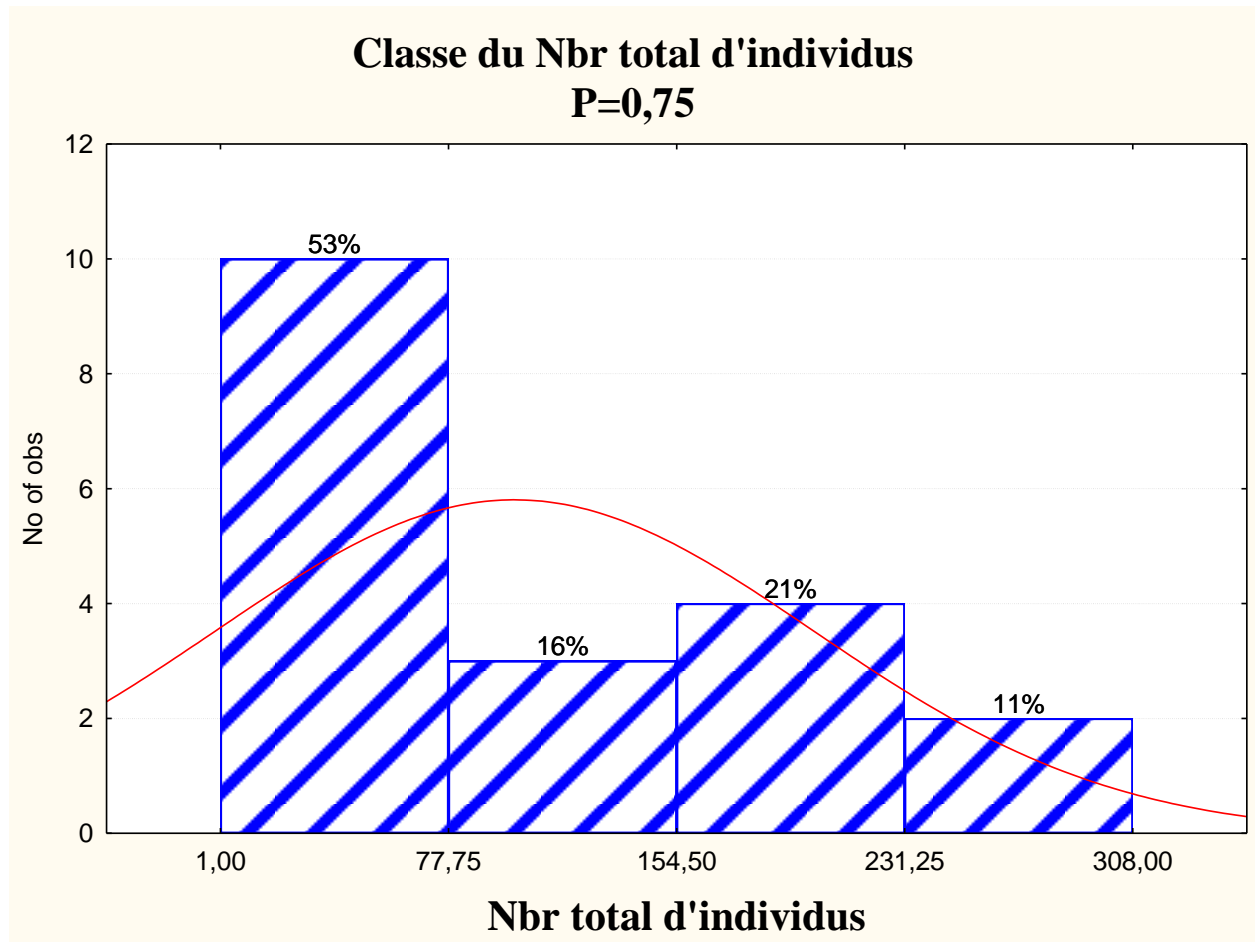


Figure 38: Répartition en classes du nombre total des individus

II.1.4. Densité d'attaque :

L'analyse de l'histogramme de la (Fig. 39) montre que la densité d'attaqued'espèces du scolyte varie de 0 à 266 galeries par tronc. Elles sont réparties en 4 classe, la plus importante renferme plus de 13 observations pour 68% du total d'observation, les valeurs de cette variables'ajustent à une loi normale et une probabilité hautement significatif de ($p= 0,5$).

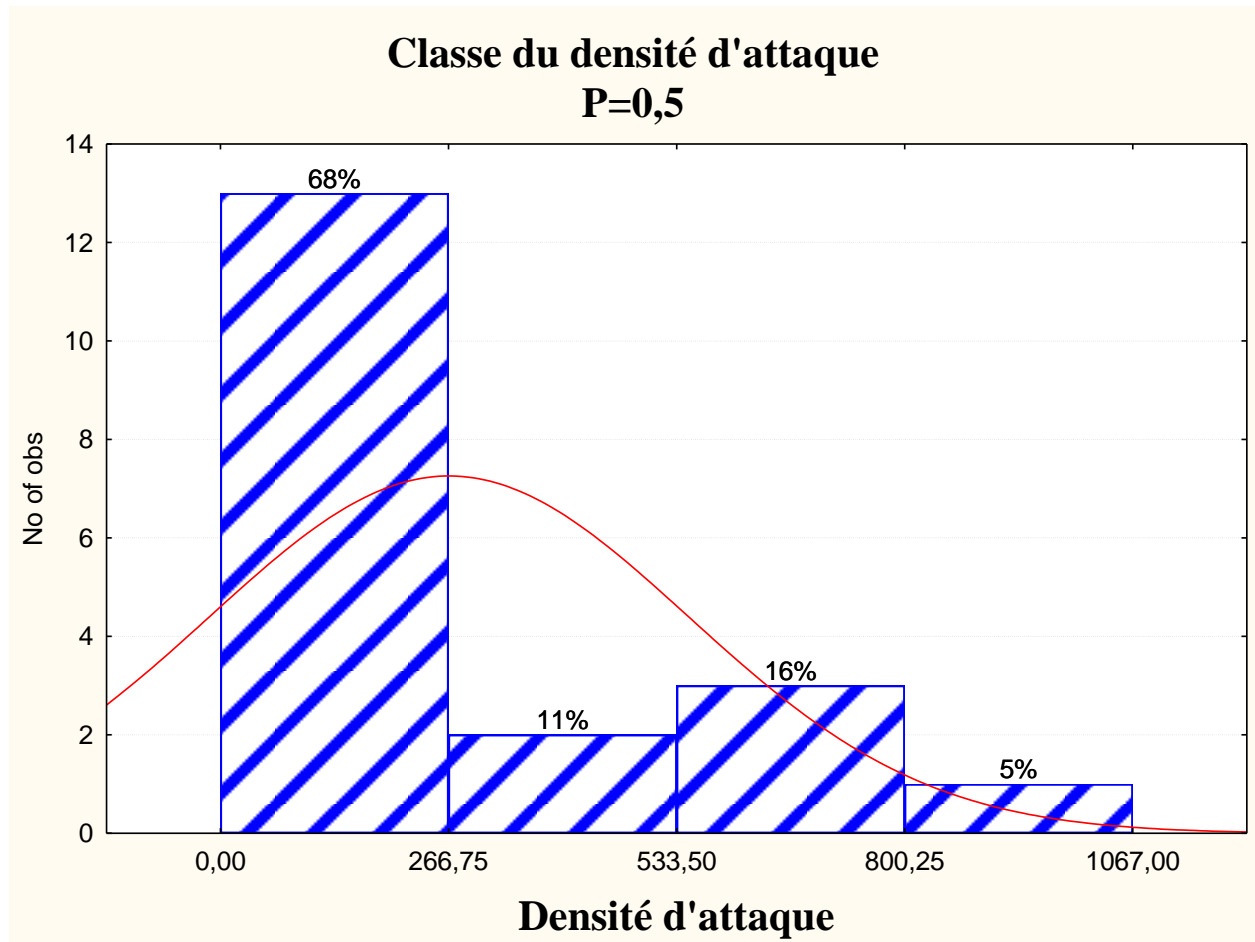


Figure 39 : Répartition en classes des densités d'attaques

II.1.5. Nombre des galeries maternelles

En fonction de l'analyse de l'histogramme de la figure (40) qui s'ajuste à une loi normale, le nombre des galeries maternelles arrive jusqu'à 51 galerie, répartie en 4 classes, la plus importante enferme 9 observations avec un pourcentage de 47%. Les valeurs de cette variable s'assemblent à une loi normale ($P=0.53$).

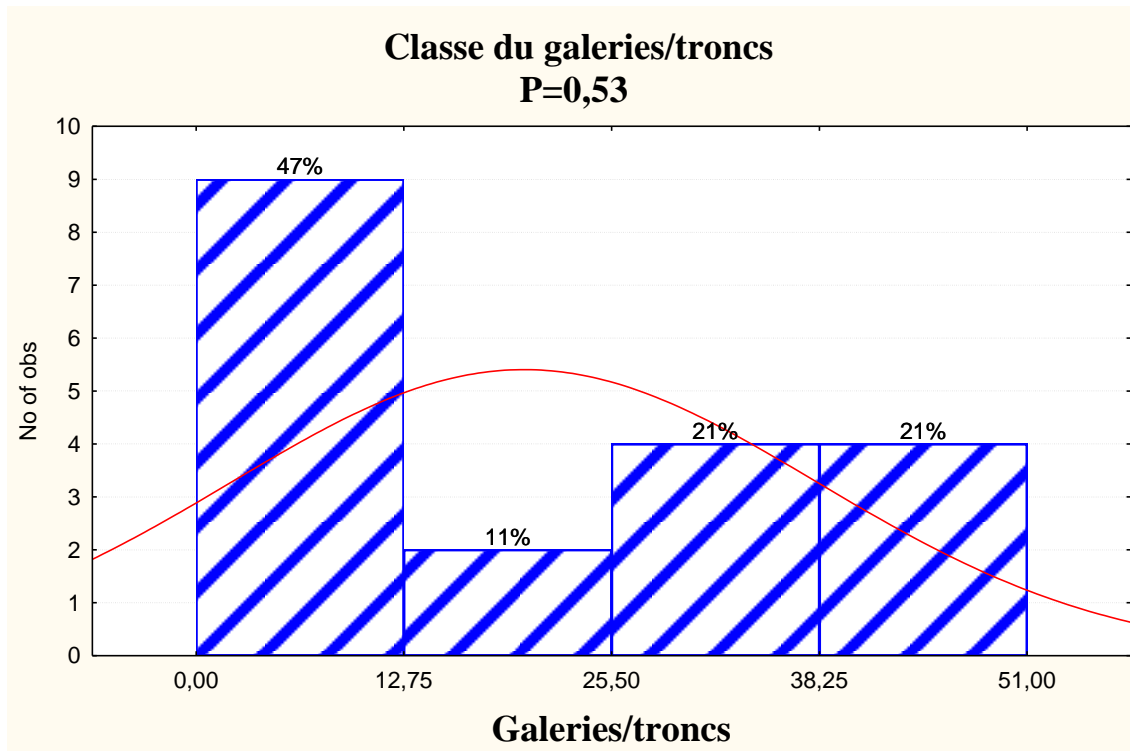


Figure 40 : Répartition en classes du nombre des galeries maternelles

III. Analyse croisée :**III.1. Répartition des individus des scolytes en fonction de la hauteur d'hôte :**

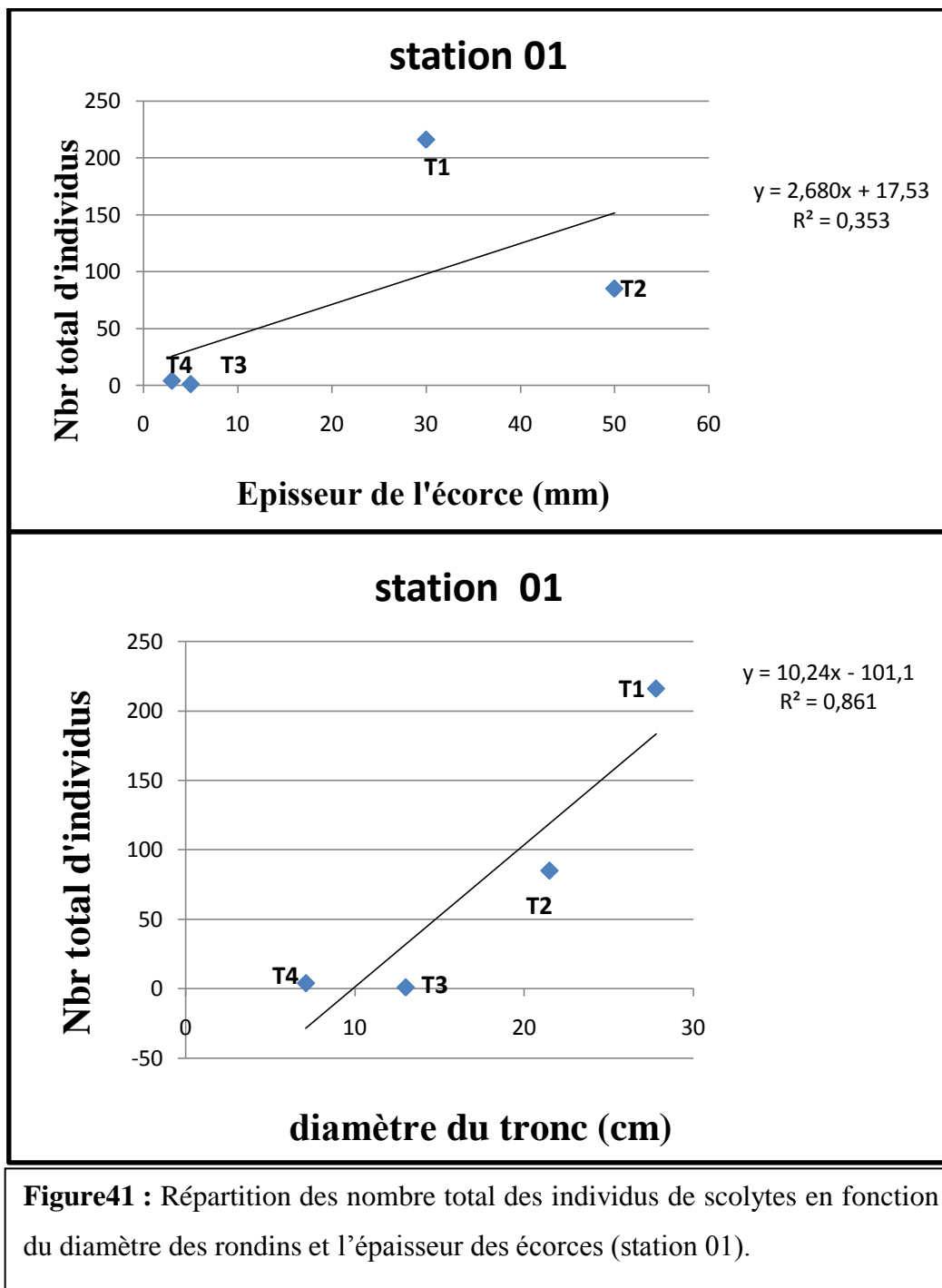
Les résultats de mesure et de quantifications effectuées sur les différents paramètres de l'insecte (Densité d'attaque et effectifs et les galeries maternelles) et de l'arbre hôte (diamètre et épaisseur de l'écorce), présente une diversité remarquable du comportement de l'insecte en fonction de plusieurs paramètres rentrant dans le choix sélectif de l'espèce.

➤ **Station 01 :****Tableau 11:** Présentation des paramètres liés à l'arbre et l'insecte (Altitude ; 1315 m).

Station	troncs	Diamètres des troncs (cm)	Epaisseurs d'écorces (mm)	Nombre total d'individus/tronche	Densité d'attaque/tronc	Nombre des galeries/tronc
01	T 01	27.8	30	216	109	27
	T 02	21.5	50	85	554	34
	T 03	13	5	01	1057	33
	T 04	7.1	3	04	261	09

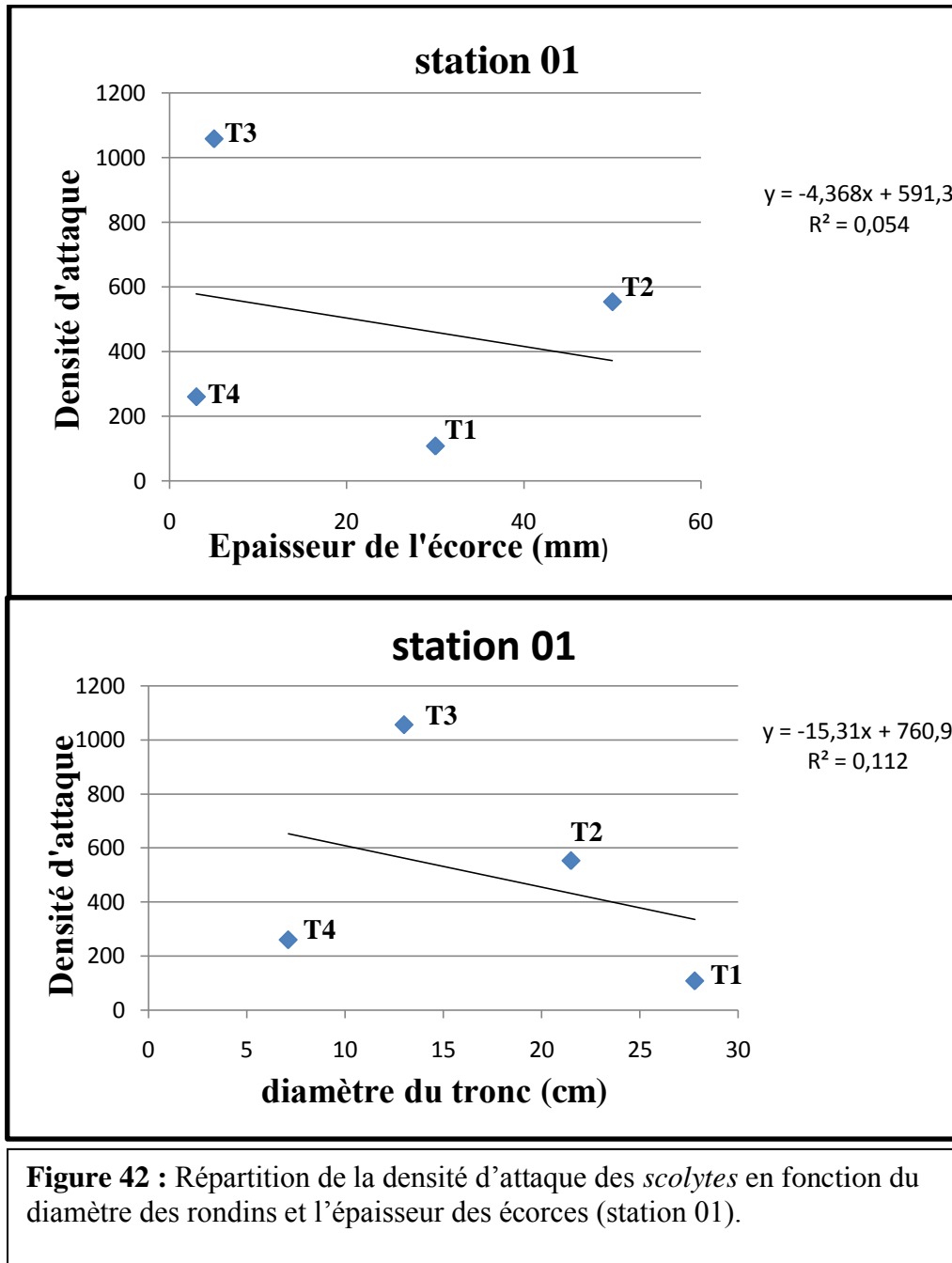
➤ **Répartition du nombre total des individus en fonction des paramètres liés à l'arbre :**

Pour la station 01 ; Le nombre total des individus est conséquent à des paramètres variables atteint comme une valeur élevée 216 individus pour 27.8 cm de diamètre, 30 mm d'épaisseur. Le nombre total est plus faibles lorsque le diamètre à 13cm et l'épaisseur moins de 5mm. Avec une valeur estimée à 01 individus. (Fig. 41).



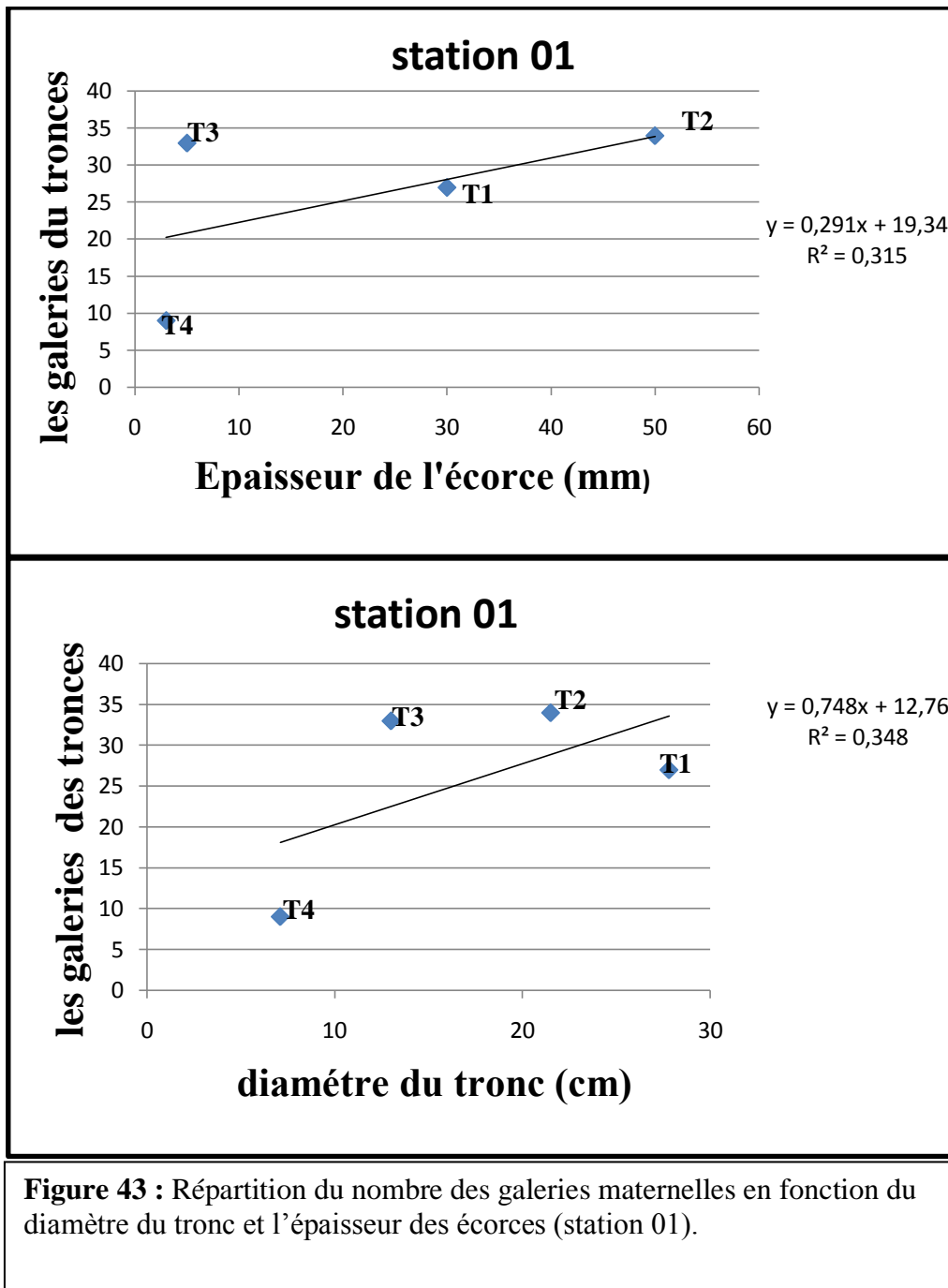
➤ **Répartition de la densité d'attaque en fonction des paramètres liés à l'arbre**

La valeur maximale environ 1057 trous à 13 cm de diamètre de tronc, et 5 mm d'épaisseur de l'écorce. La densité d'attaque démontrée est très variables tendance à diminuer jusqu'aux 109 trous, à 27.8 cm de diamètre de tronc et 30 mm d'épaisseur de l'écorce (fig.42)



➤ Répartition du nombre des galeries maternelles en fonction des paramètres liés à l'arbre

Pour station 01, La valeur maximale environ 34 galeries à 21.5cm de diamètre de tronc et 50 mm d'épaisseur de l'écorce, le nombre des galeries démontrée est très variables est tendance à diminuer jusqu'aux 09 galerie à 7.1 cm de diamètre de tronc et 3 mm d'épaisseur de l'écorce (fig.43).



➤ **Station 02 :**

Pou la station 2 les résultats sont comme suit ;

Tableau 12 : Présentation des paramètres liés à l'arbre et l'insecte (Altitude ; 1256m)

Station	troncs	Diamètres des troncs (cm)	Epaisseurs d'écorces (mm)	Nombre total d'individus/tronc	Densité d'attaque	Nombre des galeries/tronc
02	T '01	20.6	30	39	569	32
	T '02	17.2	20	74	253	15
	T '03	12.9	16	277	04	0

➤ **Répartition du nombre total des individus en fonction des paramètres liés à l'arbre :**

Le nombre total des individus est conséquent à des paramètres variables atteint comme une valeur élevée 277 individus pour 12.9 cm de diamètre, 16 mm d'épaisseur. Le nombre total est plus faibles lorsque le diamètre à 20.6cm et l'épaisseur moins de 30mm. Avec une valeur estimée à 39 individus. (Fig. 44). On remarque ici que le nombre d'individus augmente à mesure que le diamètre et l'épaisseur de l'écorce diminuent, contrairement à la première station.

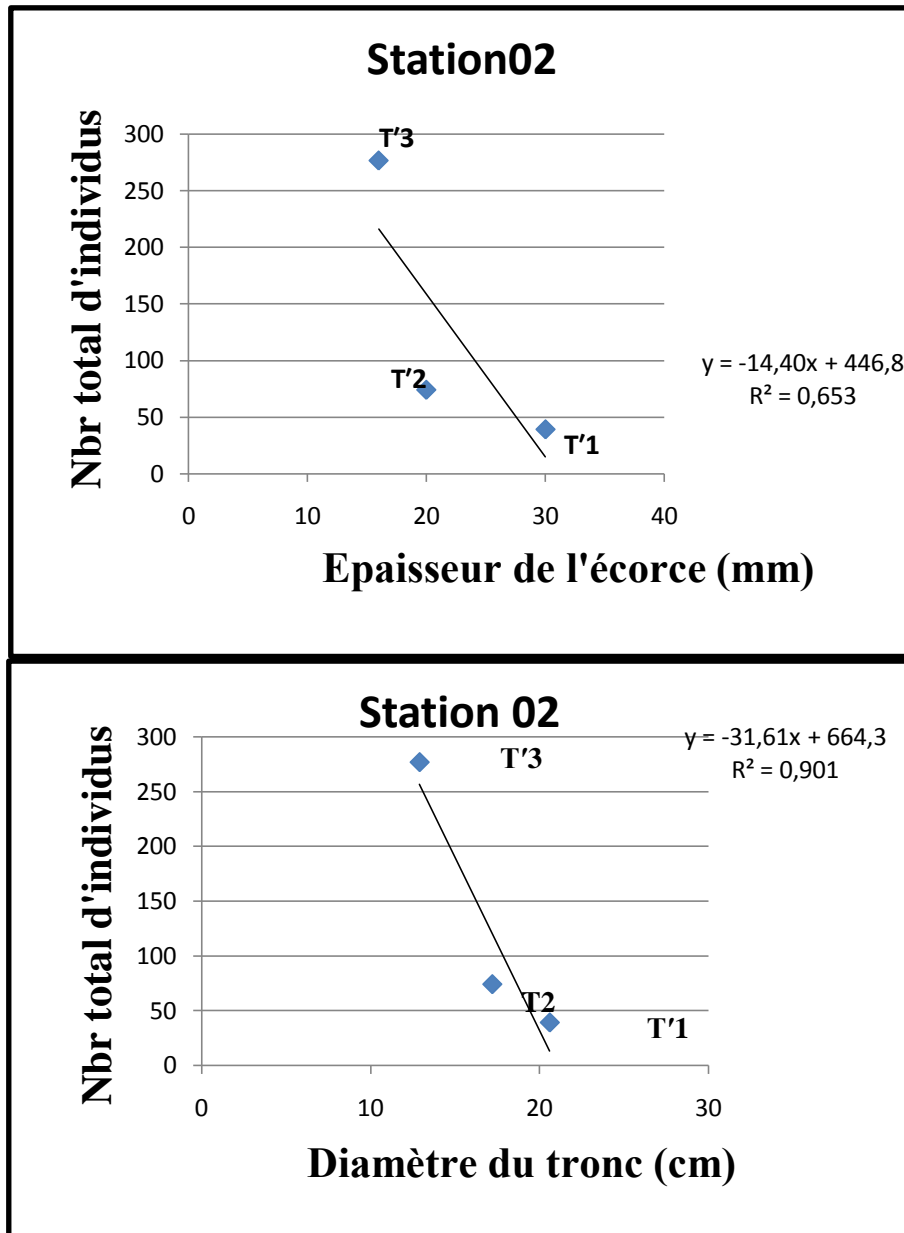


Figure 44 : Répartition des nombre total des individus de scolytes en fonction du diamètre des rondins et l'épaisseur des écorces (station 02)

➤ Répartition de la densité d'attaque en fonction des paramètres liés à l'arbre

La valeur maximale environ 569 tours à 20.6 cm de diamètre de tronc et 30 mm d'épaisseur de l'écorce La densité d'attaque démontrée est très variables tendance à diminuer jusqu'aux 04 tours, à 12.9 cm de diamètre de tronc et 16 mm d'épaisseur de l'écorce (fig.45).

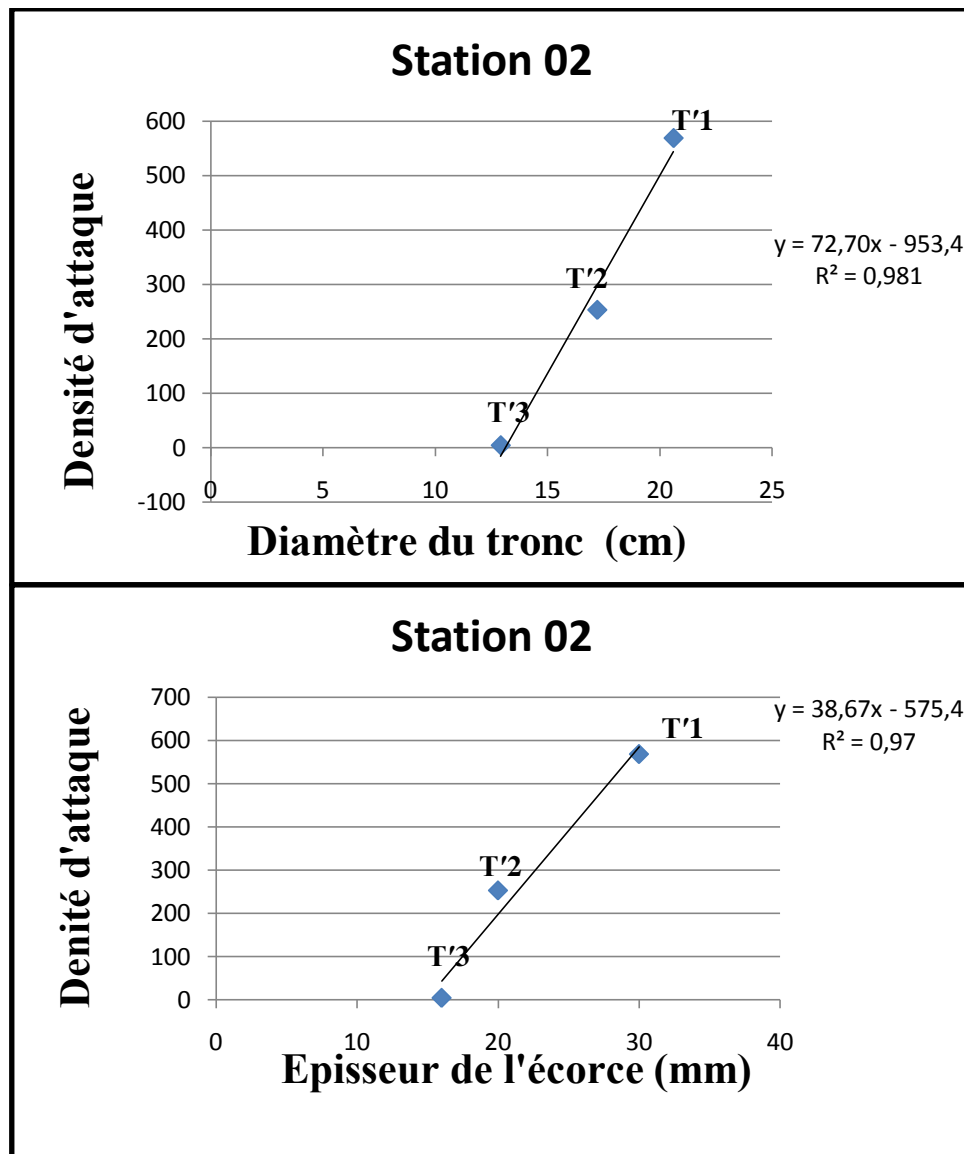
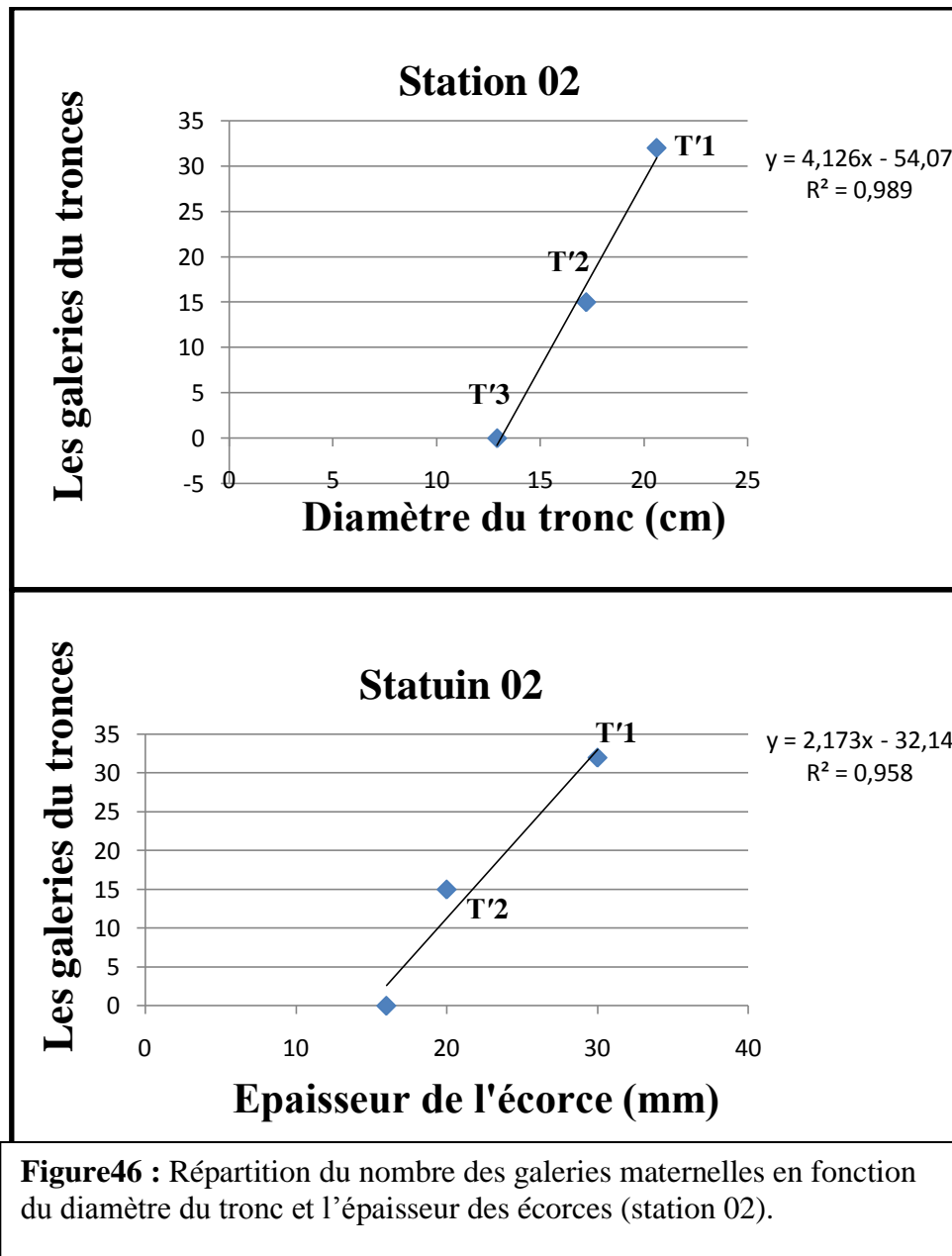


Figure 45 : Répartition de la densité d'attaque des *scolytes* en fonction du diamètre des rondins et l'épaisseur des écorces (station 02).

➤ Répartition du nombre des galeries maternelles en fonction des paramètres liés à l'arbre

Pour station 02 La valeur maximale environ 32 galeries à 20.6 cm de diamètre de tronc et 30 mm d'épaisseur de l'écorce ,la nombre des galeries démontrée est très variables tendance à diminuer jusqu'aux 15 galerie à 17.2 cm de diamètre de tronc et 20 mm d'épaisseur de l'écorce et le nombre des galeries est nul à 12.9 cm de diamètre de tronc et 16 mm d'épaisseur de l'écorce (Fig. 46).



Station 03 :

De même les résultats de calculs sont sur le tableau suivant ;

Tableau 13: Présentation des paramètres liés à l'arbre et l'insecte (Altitude, 1311m)

Station	troncs	Diamètres des troncs (cm)	Epaisseurs d'écorces (mm)	Nombre total d'individus	Densité d'attaque	Nombre des galeries
03	T'' 01	18.1	3	15	133	51
	T'' 02	13.1	12	17	190	43
	T ''03	11.2	0.6	09	469	48
	T'' 04	10.3	0.5	22	600	39
	T ''05	9.3	0.3	06	354	25

➤ **Répartition du nombre total des individus en fonction des paramètres liés à l'arbre :**

Pour station 03. Le nombre total des individus est conséquent à des paramètres variables atteints comme une valeur élevée 22 individus pour 10.3 cm de diamètre, 0.5 mm d'épaisseur. Le nombre total est plus faible lorsque le diamètre est à 9.3 cm et l'épaisseur moins de 0.3 mm. Avec une valeur estimée à 06 individus. (Fig. 47).

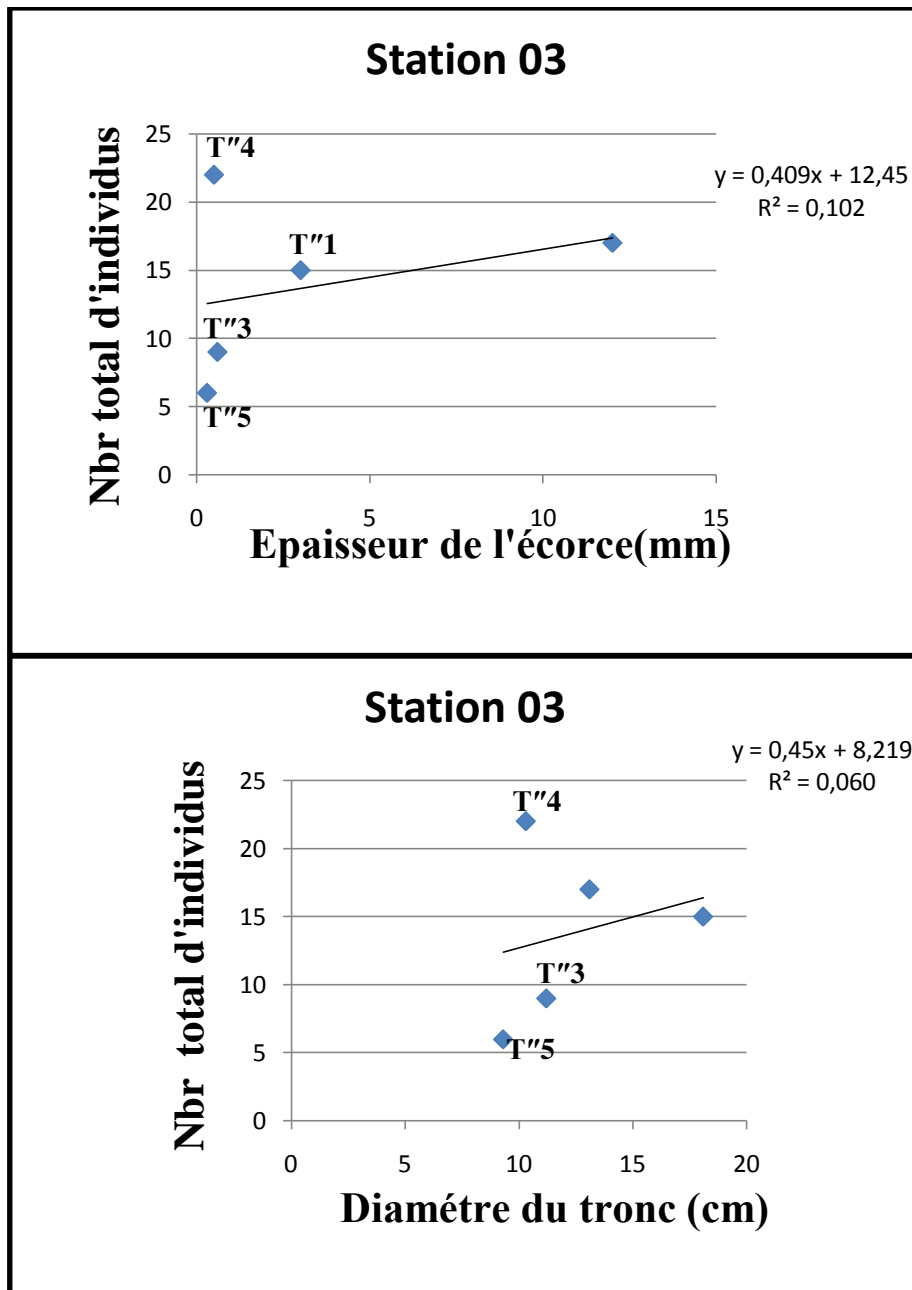
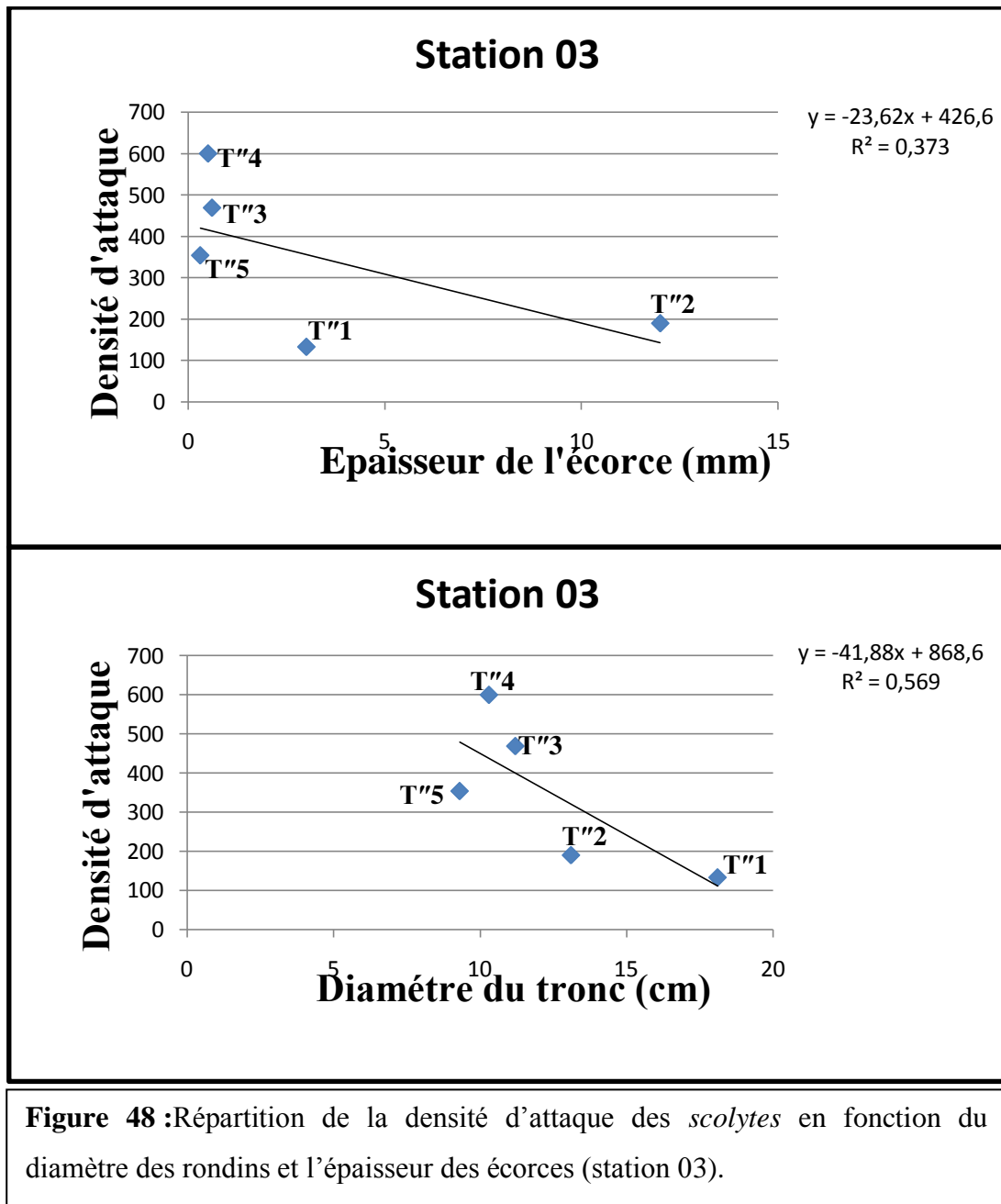


Figure 47 :Répartition des nombre total des individus de scolytes en fonction du diamètre des rondins et l'épaisseur des écorces(station 03)

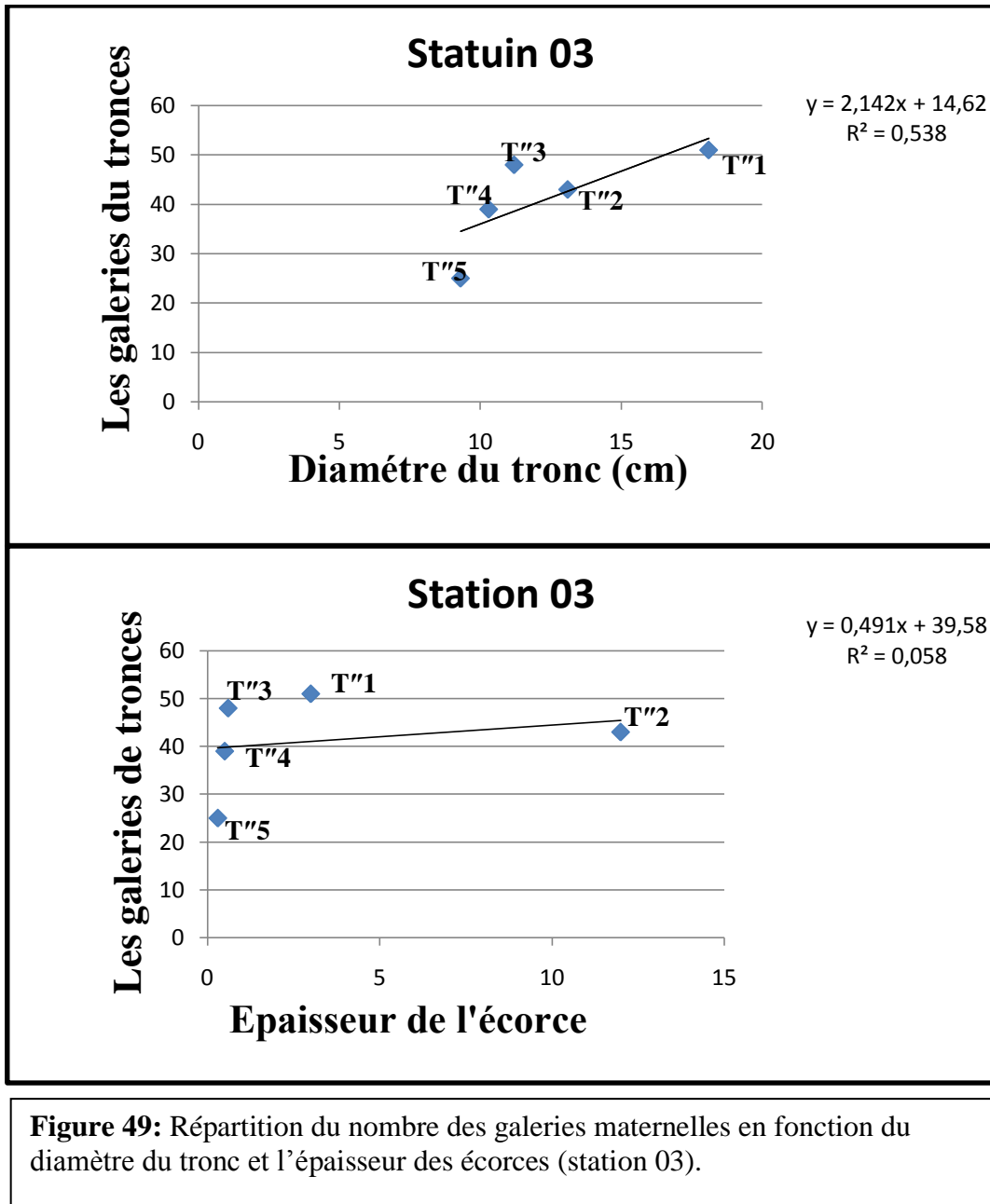
Répartition de la densité d'attaque en fonction des paramètres liés à l'arbre

La valeur élevés 600 trous se présente à 10.3 cm diamètre de tronc, et à 0.5 mm d'épaisseur de l'écorce. Le nombre plus faibles lorsque le diamètre à 18.1 cm et l'épaisseur de 3 mm. Avec une valeur estimée à 133 trous. (Fig.48).



➤ **Répartition du nombre des galeries maternelles en fonction des paramètres liés à l'arbre**

Pour station 03 La valeur maximale environ 51 galeries à 18.1 cm de diamètre de tronc et 3 mm d'épaisseur de l'écorce, la nombre des galeries démontrée est très variables tendance à diminuer jusqu'aux 25 galerie à 9.3 cm de diamètre de tronc et 0.3 mm d'épaisseur de l'écorce (fig.49).



➤ **Station 04 :****Tableau 14 :** Présentation des paramètres liés à l'arbre et l'insecte (Altitude 1324 m)

Station	troncs	Diamètres des troncs (cm)	Epaisseurs d'écorces (mm)	Nombre total d'individus	Densité d'attaque	Nombre des galeries
04	T''' 01	21.9	3.2	198	28	05
	T''' 02	15.7	1.1	153	148	09
	T''' 03	11.4	0.4	88	173	06
	T''' 04	11.1	0.3	198	80	03
	T''' 05	9.9	0.2	20	48	01
	T''' 06	9.6	0.1	388	00	00
	T''' 07	7.8	0.1	156	00	00

➤ **Répartition du nombre total des individus en fonction des paramètres liés à l'arbre :**

Pour la station 04. Le nombre total des individus est conséquent à des paramètres variables atteint comme une valeur élevée 388 individus pour 9.6 cm de diamètre, 0.1 mm d'épaisseur. Le nombre total est à la valeur la plus faibles lorsque le diamètre à 9.9 cm et l'épaisseur moins de 0.2 mm. Avec une valeur estimée à 20 individus. (Fig. 50).

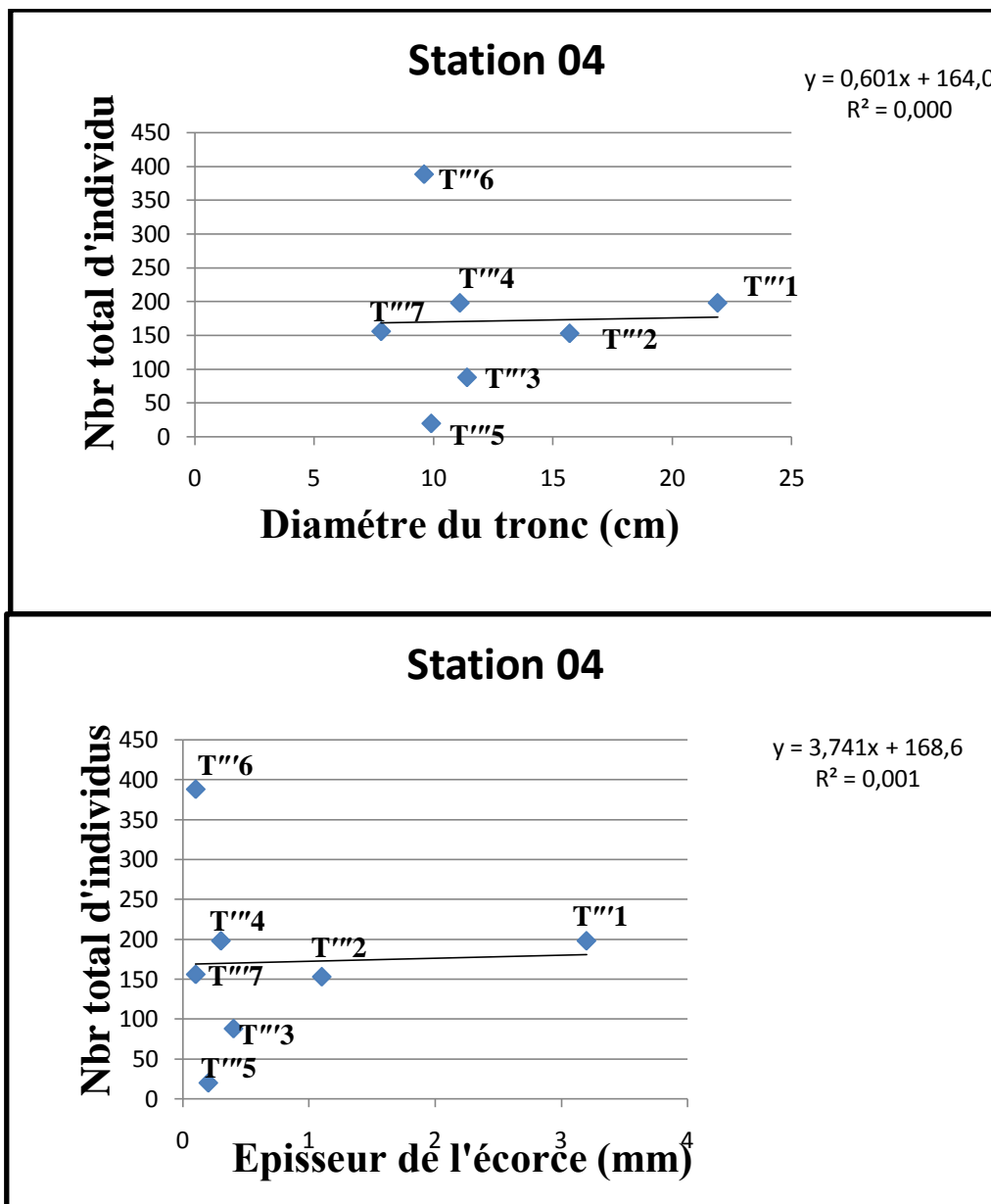


Figure 50 : Répartition du nombre total des individus en fonction du diamètre des rondins et l'épaisseur des écorces.

➤ **Répartition de la densité d'attaque en fonction des paramètres liés à l'arbre**

La valeur la plus élevée est de 148 trous, se présente à 15.7 cm de diamètre de tronc, et à 1.1 mm d'épaisseur de l'écorce. Le nombre le plus faible a un diamètre de 21.9 cm et l'épaisseur de 3.2 mm, avec une valeur estimée à 28 trous. La Densité d'attaque est nul lorsque les valeurs sont ; 9.6 cm et 7.8 cm de diamètre de tronc et 0.1 mm d'épaisseur de l'écorce (Figure.51).

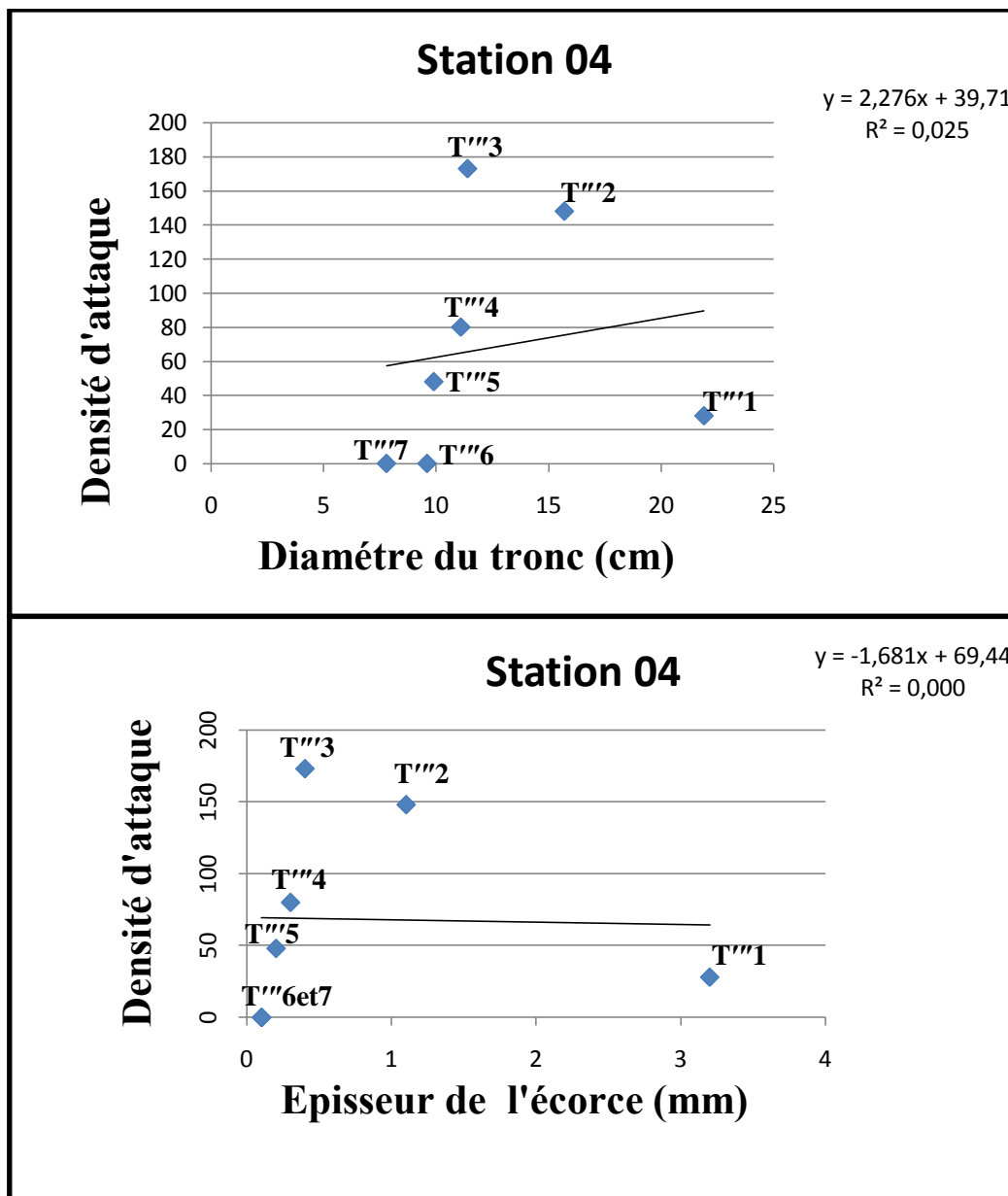
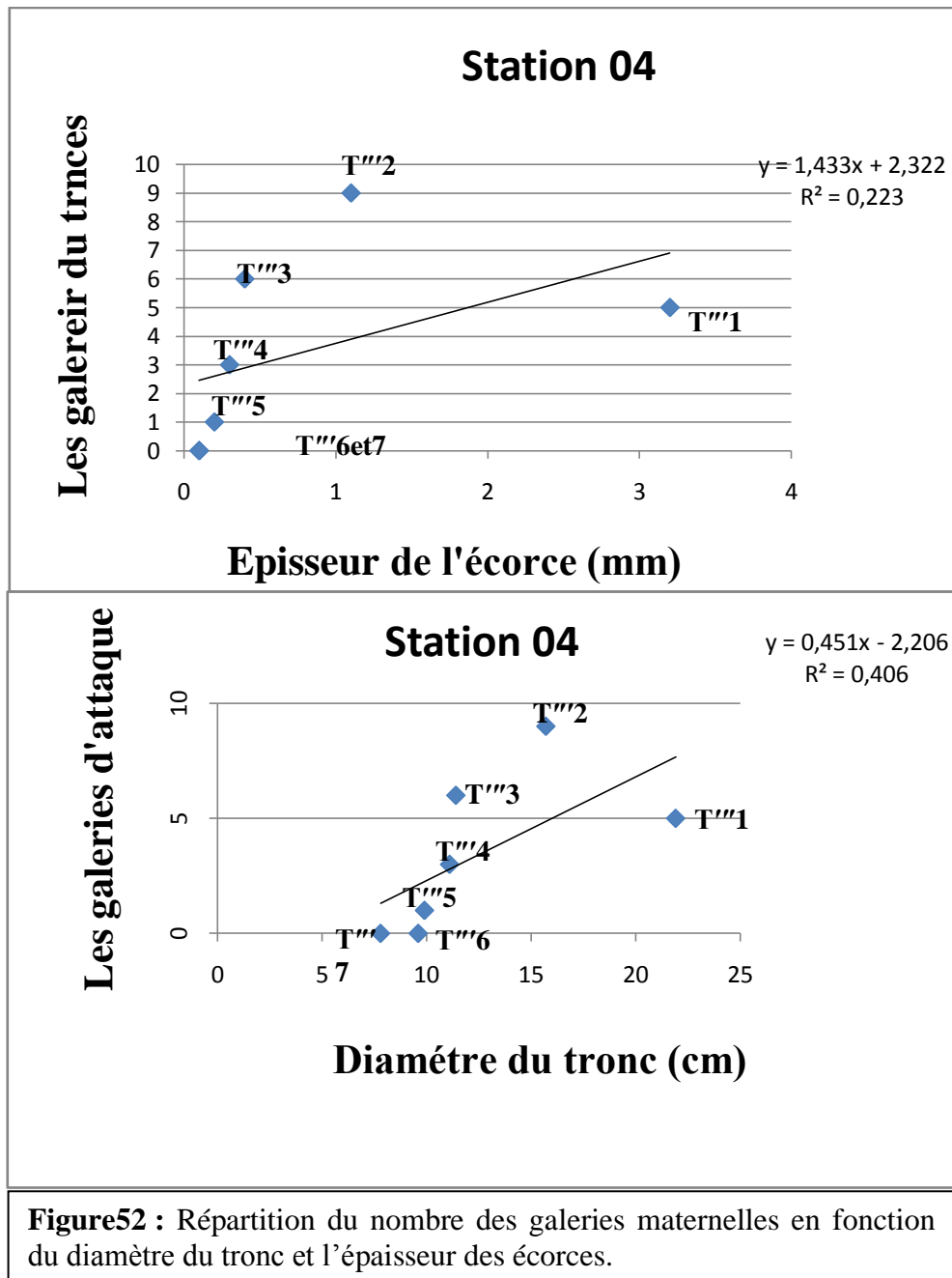


Figure 51 : Répartition de la densité d’attaque des scolytes en fonction du diamètre des rondins et l’épaisseur des écorces.

➤ **Répartition du nombre des galeries maternelles en fonction des paramètres liés à l’arbre**

Dans la même station, la valeur maximale environ 09 galeries à 15.7 cm de diamètre de tronc et 1.1 mm d’épaisseur de l’écorce, la nombre des galeries démontrée est très variables tendance à diminuer jusqu’aux 01 galerie à 9.9 cm de diamètre de tronc et 0.2 mm d’épaisseur de l’écorce. Le nombre des galeries est nul 9.6 cm lorsque le diamètre du tronc est de 7.8 cm et a 0.1 mm d’épaisseur de l’écorce (Fig.52).



➤ **Relation entre le nombre des galeries et la longueur des galeries**

L'examen du nuage de points (Fig.53) fait ressortir que la longueur des galeries est en étroite relation avec le nombre des galeries. Plus l'effectif augmente plus la longueur des galeries diminue. (Pour les 4 stations).

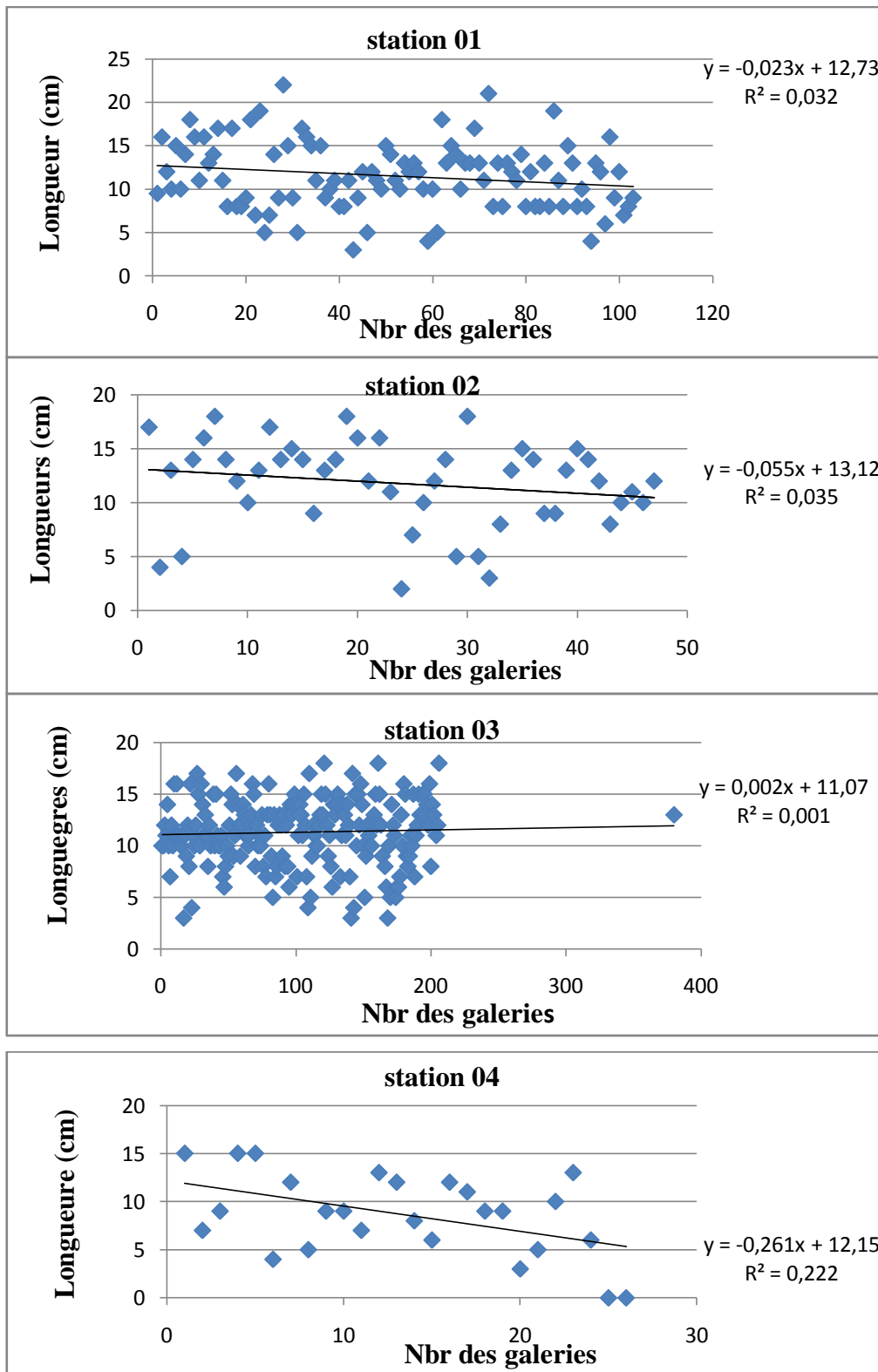


Figure 53: Variabilité du nombre des galeries en fonction de la longueur des galeries.

IV. Interprétation des résultats :

L'analyse des résultats obtenus nous a permis de mettre en évidence les particularisées suivantes :

- Le nombre des individus est lié à la morphologie de l'arbre.
- Les espèces étudiées présentent une particularisée, que certaine préfèrent et cherchent les sujets d'un diamètre important avec des écorces épaisses exemple *Tomicus destruens* et *Crypturgus numidicus* (diamètre 27.8 cm, épaisseur d'écorce 30mm) par contre d'autre préfèrent et cherchent les écorces fines exemple ; *Pityogenes bidentatus* et *Orthotomicus erosus* (diamètre de 9 à 15cm, épaisseur d'écorce 1mm), donc le choix des espèces est sélectifs.

- La plus forte densité d'attaque est enregistrée à 6 m d'hauteur avec 308 individus, dont l'altitude est la plus conséquente est de (1324m), à un diamètre du tronc 9.6 cm, et une épaisseur d'écorce (0.1 mm). Par contre elle présente de faible valeur enregistré 01 individus à 03m d'hauteur, dont l'altitude est moins importante (1115 m) à un diamètre du tronc 13 cm, et une épaisseur d'écorce (5mm).

Pour cela les scolytes cherchent et préfèrent les sujets à haute altitude (Altitude 1324 m, diamètre). L'espèce de scolyte présente une capacitaire de sélectivité en fonction de plusieurs paramètres de l'hôte.

- La longueur des galeries est étroitement liée au nombre de galeries, plus la nombre est élevé plus la longueur des salles d'exposition est faible, c'est-à-dire qu'il y a une compétition interne spécifique dans la dynamique de la population, plus le nombre d'individus est conséquent, plus les femelles ne peuvent pas occupées une grande salle d'exposition. (Espace sur troncs).

Pour lutter contre l'attaque intensive des scolytes. La direction générale des forêts autorises des travaux d'incinération au niveau des forêts de Djelfa (Senalba Chergui) dont elle présente le volume de bois arraché dans le cadre d'assainissement en 2020 par 1087.5 stère et 2021 par 3336.5 stère.

V. Analyse comparatives des résultats de traitement :**➤ En fonction de volume :**

En comparaison avec les résultats obtenus par Telli et Ben gourina (2021) sur la contribution à l'étude des propriétés insecticides de quelques espèces végétales steppiques spontanées dans le but de lutter contre les principaux ravageurs (du Pin d'Alep et des céréales cultivées) dans la région de Djelfa. La figure ci-dessous présente la variabilité du volume des solutions utilisées 43,5 ; 72 ; 67 ; 70,5 et 96 ml pour les extraits de feuilles de *Artemisia herba alba*, *Ocimum basilicum*; *Rétama raetam*; *Laurus nobilis*; *Schinus molle*, et le volume qui a été utilisé dans l'expérience de l'huile de *Thymus vulgaris*

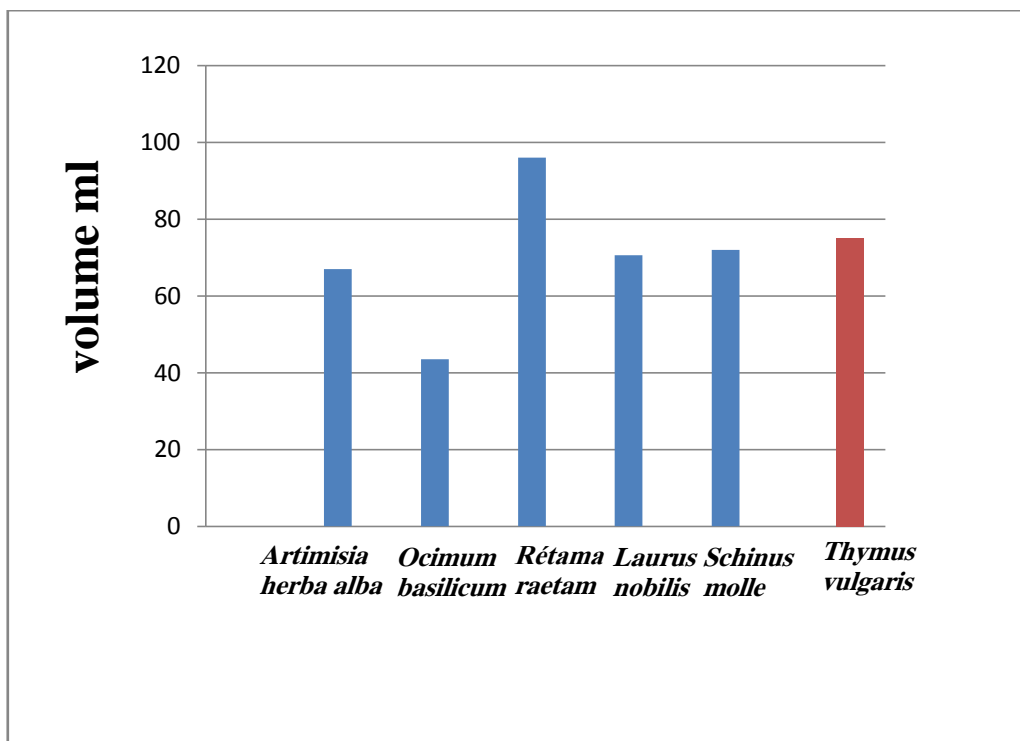
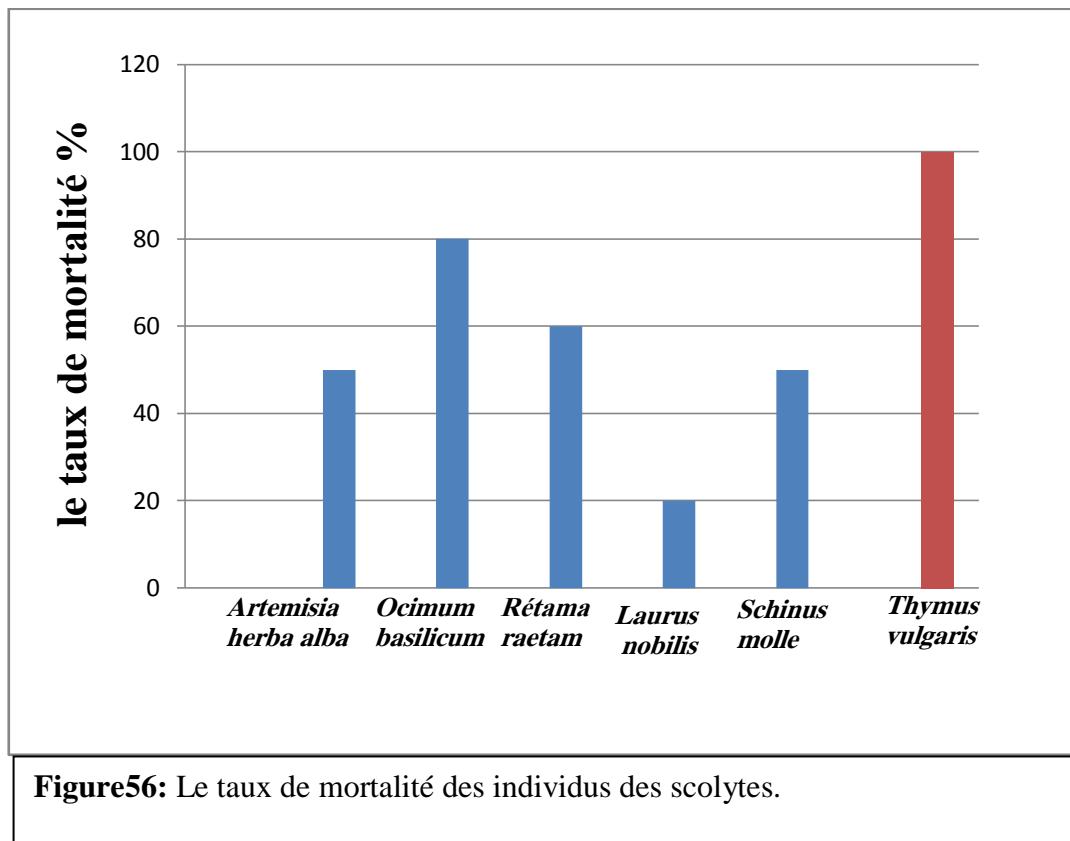


Figure 55 : Comparaison entre les volumes des solutions utilisés dans le traitement.

➤ En fonction du Test d'efficacité :

L'analyse statistique annonce que les traitements appliqués ont causé des mortalités variables après 30 minutes d'exposition, donc l'application des tests d'efficacité sur scolytes a provoqué des mortalités assez intéressantes. La lecture des valeurs enregistrées sur la figure (17) montre des variations des taux de mortalité. Tous les extraits bruts des plantes macérées dans l'eau révèlent des activités insecticides, mais la mortalité n'a pas dépassé 80 % chez les insectes traités. En revanche, le taux de mortalité a été enregistré à 100% chez les insectes traités avec un insecticide à base d'huile de *Thymus vulgaris*.



Conclusion

Conclusion

Les forêts naturelles de Djelfa est parmi les plus importants conifères d'Algérie, c'est la dernière barrière contre la désertification de plus en plus menaçante, en plus de l'aridification du climat, Plusieurs causes provoquent la dégradation, les plus fortes est l'action anthropozoïque, dont les insectes ravageurs constituent un fléau qui met en péril ce patrimoine,

La conservation et la protection des massifs ces forêts sont primordiales, La famille des scolytidae regroupe la majorité des espèces de coléoptères xylophages inventoriées et responsables de la majorité des dégâts observés sur le pin.

Le travail effectué dans les pinèdes de Senalba Chergui pour objectif principale est la récolte des scolytes associés au pin, dans ces massifs forestier l'influence des paramètres stationnespar leur composantes ; altitude et les paramètres dendrométriques (diamètre du tronc et l'épaisseur de l'écorce) ont un effet significatif sur le taux de pullulation des scolytes.

Les résultats obtenus montre que les scolytes sont sélectifs dans leurs choix, certains d'entre eux préfèrent et cherchent les sujets d'un diamètre important avec une épaisseur importante, et il y a ceux qui préfèrent et recherchent des sujets de petit diamètre et de faible épaisseur. Ajoutant que les dommages résultent toujours de l'action des femelles des scolytes qui confectionnent des galeries de reproduction entre l'écorce et l'aubier.

Les données climatologiques notamment les précipitations irrégulières avec une période sèche importante ont vraisemblablement contribué à la dégradation des peuplements forestiers par leur action provoquée sur les insectes xylophages.

Exploiter les arbres mourants susceptibles d'abriter des insectes. Cette procédure doit s'accompagner de l'évacuation rapide des bois fraîchement coupés qui n'ont pas été attaquée et du brûlage de leurs cimes. De plus les arbres pris sur les bords des spots peuvent être abattus pour attraper les insectes lorsqu'ils éclatent, puis détruits après leur installation.

L'éloignement des arbres morts de la forêt pour éviter leur contamination ou ramener les niveaux de population des insectes en dessous d'un seuil épidémique. Le reboisement des espèces plus résistantes et l'intervention permanente du forestier sont des mesures encore plus efficaces.

Afin de minimiser le taux d'infestation par ces insectes ravageurs, il est nécessaire de rechercher au plus tôt les méthodes les plus efficaces. La méthode écologique la plus efficace de lutte et par l'application des bio-insecticides bénéfiques pour la lutte et non néfaste pour la santé humaine.

. Il est clair qu'il n'est pas possible de fournir une prescription infaillible, mais toute les mesures proposées doivent contribuer efficacement à réduire les effectifs, la lutte préventive reste la plus efficace.

Références bibliographiques

Référence bibliographique :

ABDESSEMED H ., 2016 .Contribution a l'étude de la répartition spatiale des xylophages (scolytes) dans les pinèdes de Djelfa (Cas de la forêt de Senalba Chergui ; Exposition Nord. Mém du Diplôme de Master. Univ. Ziane Achour. Djelfa. 65p.

ABED S el al .,2021 .Etude des propriétés physicochimiques et biologiques de *Thymus vulgaris* L .Mém de Master. Univ. Frères Mentouri. Constantine .65p.

ATKINSONT H ., 2019.Escarabajos descortezadores y ambrosiales (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae, Platypodinae) de Sonora, México. *Dugesiana*. 26:P41–49.

BALACHOWSKY A ., 1949.*Coléoptères Scolytidae*, Faune de France, Vol. 50. Ed. Le chevalier, Paris. 320p.

BARBERO M et QUEZEL P ., 1992 .Le pin d'alep et les espèces voisines : Répartition et caractères écologiques généraux, sa dynamique récente en France méditerranéenne. *Revue sci. Forêt méditerranéenne* t .xiii, n° 3. France .p158- 170.

BENABDA A, CHEKROUB M et BENMARCE Y ; 2020. Etude de la diversité des coléoptères carabique de la Forêt de la Maouna (Guelma : Nord-Est Algérien). Mém du Diplôme de Master. Univ.8 Mai 1945 .Guelma. 40p.

BENCHERIF K ; 2011. Développement d'une méthodologie d'utilisation de la télédétection satellitaire pour l'aménagement forestier en zones semi-arides de l'Ouest algérien. Thèse de doctorat. Univ. Abou Bekr Belkaid .Tlemcen Algérie .144p.

BENTOUATI A ; 2006.Croissance, productivité et aménagement des forêts de pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) Du massif de Ouled Yagoub (Khenchela – Aurès). Thèse de doct. Inst. D'Agronomie. Univ. Batna .107 p.

B.N.F.E ,1983 .Etude d'aménagement forestier sur 32000 ha de pin d'alep wilaya de Djelfa,études du milieu senalba chergui superficie 20000 ha. Rapport de B.N.E.F.Blida .59p.

CHAKALI G ., 2007.Stratégie d'attaque de l'hylésine *Tomicus destruens* (Wollaston 1865) (Coleoptera : Scolytidae) sur le pin d'Alep en zone semi-aride(Algérie, Djelfa), *Revue sce. Ann. Soc. Entomol. Fr. (n.s.)*. 43 (2). 129-137p.

CHAKALIG et HEZIL S ., 2018. Diversité et stratégie d'occupation des insectes ravageurs des forêts en Algérie. Conférences Paper. Ecole Nationale Supérieure

Agronomique, Département de Zoologie Agricole et Forestière, El-Harrach 16200 Alger (Algérie).1p.

CHAKROUNM L ., 1986.Le pin d'Alep en Tunisie,Article.Magazine, Options Méditerranéennes : Série Etudes ; n.1986 ; Paris. p 25-27.

CHEVEZ M. M ., 2019.Diversité des Scolytes : Coléoptère, Curculionidae, Scolytinae et leurs champignons associés dans l'écosystème forestier d'Equateur .thèse de Doct. Univ. Montpel- lié. France. 150p.

CHERFAOUI T ., 2017. Etude de la Croissance et de l'accroissement du pin D'Alep dans la forêt Senalba Gharbi (Djelfa). Cas de la Série 13. Diplôme de MASTER. Univ. Tlemcen.11, 26p.

COCHEREAU P et POTIAROA T ., 1994. LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LE SCOLYTE DE LA GRAINE DU CAFEIER HYPOTHENEMUS HAMPEI FERR. (Coleoptera : scolytidae) en nouvelle Calédonie. DOC Fonds Documentaire ORSTOM. Cote B*5341 EX : 1, p20.

D.G.F ., 2017 .Journées d'étude sur la stratégie spatiale de surveillance des forets et types d'échantillonnage. Djelfa. p 14.

D.G.F., 2021.Direction General des Forets.

D.G.F ., 2022 .Les Maladies des arbres et les insectes ravageurs en foret ; Djelfa, 86p.

D.S.F ., 2012. Pin d'Alep les principaux problèmes sanitaires. Rapport .France. 4p.

FAO ., 2011. Guide pour la mise en oeuvre des normes phytosanitaires dans le secteur forestier. Bonnes pratiques pour la protection sanitaire des forêts Études FAO: forêts (FAO éd.), Rome. 116p.

FARJON A., 1996. *Biodiversity of Pinus (Pinaceae) in Mexico: Speciation and palaeoendemism.* Bot. J. Linn. Soc. (London) 121(4). 365p.

-GASMI B S., 2017 .Approche socio-économique des pratiques agroforesteries pour le développement de l'agriculture de la forêt de Senalba Chergui W. de Djelfa. Mémoire Magister. Univ .Abdelhamid Ibn Badis. Mostaganem. 128p.

- GILLMANN M ., 2010.** Influence et rôle de deux facteurs biotiques (*Viscum album* L. et Scolytidae) impliqués dans le processus de dépérissement et de mortalité du Sapin pectiné (*Abies alba* Mill.), Rapport de stage, Univ. Rennes 1, France ; 42p.
- JACTEL H ., 2012.** Inquiétudes et perspectives : Changements climatiques. Cahiers de la Reconstitution, Revue. France, N°2, pp.10. hal-02642104.
- JOLY R ., 1975.** Les insectes ennemis des Pin. Vol. Ecole Nationale de génie rural des eaux et des forets. Centre de NANCY. 207p.
- KECHEBAR M ., 2008.**Economie du bois en Algérie Etat actuel et perspectives. Diplôme de magistère. Univ. Mentouri. Constantine .365p.
- KHADIR W ., 2019 .**Contribution à l'inventaire des Scolytes (Coleoptera: Curculionidae) et dynamique d'attaque dans la forêt naturelle de Senalba Chergui (Exposition Sud). Diplôme de MASTER. Univ. Ziane Achour .Djelfa .81p.
- KHATIR B ., 2013.** Résultats préliminaires de l'analyse des agents et causes de déforestation et dégradation Site pilote de Djelfa (Algérie). Rapport de l'FFEM. Djelfa (Algérie). 16p.
- KHATIR B ., 2015.**optimiser la production de biens et services par les écosystèmes boisés méditerranéens dans un contexte de changements globaux. Rapport de l'ffem. Djelfa-(Algérie). 78p.
- KHOUJA M L ., 2020.**Le pin d'Alep en Tunisie : Ecologie, Gestion et Usages. Ouvrage, Institut National de recherches en génie Rural, Eaux et forets. Tunisie. 366p.
- LEVIEUX J, FRANÇOIS L et DELPLANQUE A ., 1995 .** Les scolytes ravageurs de l'Epicéa. Revue forestière française, AgroParisTech, 1985, 37 (5), pp.347-358. 10.4267/2042/21822. hal-03423670.
- MOUISSA H ., 2014.** Evolution des peuplements de Pin d'Alep, cartographie et estimation du volume de bois par télédétection. Cas de la forêt domaniale de Sénalba Chergui, Wilaya de Djelfa, thèse docte. École Nationale Supérieure Agronomique (E.N.S.A), El-Harrach. Alger.160p.
- NAHALI ., 1962.** Le Pin d'Alep (*Fines halepensis* Mill.). Étude taxonomique, phytogéographique, écologique et sylvicole. Annales de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts et de la Station de Recherches et Expériences Forestières. Revue. 19 (4), pp.477-688. hal-03483847.
- OUSSAMA S ., 2021.** Egypte. (www.elaard.com).

- PACA., 2008.**Dégâts d'hylésine destructeur, coléoptère sous-cortical, sur les pins d'Alep en région méditerranéenne, Département de la santé des forêts Information technique N° 58 Echelon technique Sud - Est. 3p.
- PFEFFER A., 1995.**Zentralund Borkenund Kernkafer Coleoptera. Scolytidae, Platypodinae. Pro Entomological, c/o Naturhistorisches Museum Basel .310p.
- QUEZEL P., 1986.** Les pins du groupe *Pinus halepensis*” Ecologie, Végétation, Ecophysologie. Le pin d'Alep et le pin brutia dans la sylviculture méditerranéenne. RevueSci. CIHEAM Options Méditerranéennes. Série Etudes; n. 1986-I. Paris : pp11-23.
- SAFRANYIK L ., 2017.**La vie du scolyte ; Home, Parcs Canada, Canada.
- SAUVARD D, LIEUTIR F et LEVIEUX J ., 1987.** Répartition spatial et dispersion de *Tomicus piniperda* L. (Coléoptère Scolytidae) en forêt d’Orléans. Revue sci. Ann.Sci.For, 44(4) ,417-434p.
- TALBI S .,2019 .** Contribution à l’étude du dépérissement du pin d’Alep *Pinus halepensis* Mill. (Symptôme, cause et traitement) cas de la forêt de Draa El- Aoud à Mecheria (Wilaya de Naâma) ; Diplôme de Master ; Univ de Tlemcen, 65p.
- TELLI A et BEN GOURINA B., 2021.**Contribution à l’étude des propriétés insecticides de quelques espèces végétales steppiques spontanées dans le but de lutter contre les principaux ravageurs(du Pin d’Alep et des céréales cultivées) dans la région de Djelfa. Diplôme de MASTER. Univ Ziane Achour –Djelfa .60p.
- THAMEUR H., 2019.** Inventaire des scolytes dans la forêt naturelle de Senalba Gharbi (Toughorsen). Diplôme de MASTER. Univ Ziane Achour –Djelfa .86p.
- YAKHLEF G., 2010.** Étude de l’activité biologique des extraits de feuilles de thymus vulgaris l. et Laurus nobilis l. Mém de magister. Univ, el hadj lakhdar, batna .78p.

Annexes

Annexes

Données climatiques de la région de Djelfa (2009-2018) :

Annexe : 01

2012

MOIS	Jan	fev	Ma	Av	My	Jun	Juil	Ao	Sep	Oct	No	De
Moy t° mini (°)	-0.5	-2.4	3.2	6.4	10.7	18.3	20.6	20.1	15.6	10.9	6.6	2.2
Moy t° max (°)	9.8	6.9	14.6	17.0	25.9	32.90	35.8	35.2	27.9	21.6	15.3	10.7
MoTremper (°)	4.65	2.25	8.9	11.7	18.3	25.6	28.2	27.65	21.75	16.25	10.95	6.4
Précipitation m/m	0.8	9.0	37.0	48.8	8.2	30.8	1.7	24.6	16.2	24.3	2.7	6.8

2013

MOIS	Jan	fev	Ma	Av	My	Jun	Juil	Ao	Sep	Oct	No	De
Moy t° mini (°)	1.5	0.7	5.3	6.6	9.7	13.7	19.2	16.8	15.2	13.4	4.4	1.0
Moy t° max (°)	9.7	9.9	14.7	19.5	22.1	28.9	33.9	32.4	27.8	26.1	12.6	9.6
MoyTremper (°)	5.6	5.3	10	13.05	15.9	21.3	26.55	24.6	20	19.75	8.5	5.3
Précipitation m/m	26.7	23.5	12.5	32.8	30.7	00	13.2	04.7	15.0	11.0	20.1	49

2014

MOIS	Jan	fev	Ma	Av	My	Jun	Juil	Ao	Sep	Oct	No	De
Moy t° mini (°)	2.4	3.3	3.2	7.5	11.1	15.2	19.1	19.9	17.5	11.2	7.4	1.6
Moy t° max (°)	10.3	12.6	12.2	21.0	25.3	28.0	33.9	34.1	29.0	24.4	15.8	8.7
MoyTremper (°)	6.35	7.95	7.7	14.2 5	18.2	21.6	26.5	27	23.25	17.8	11.6	5.15
Précipitation m/m	22.3	18.7	73.5	0.02	44.4	45.4	000	11.3	11.2	02.5	30.8	20.1

1015

MOIS	Jan	fev	Ma	Av	My	Jun	Juil	Ao	Sep	Oct	No	De
Moy t° mini (°)	0.4	0.7	3.6	8.9	12.1	14.3	18.7	19.3	15.4	11.1	4.5	0.9
Moy t° max (°)	9.5	6.9	14.8	22.3	27.1	28.7	34.5	33.2	27.3	21.1	15.3	13.8
MoyTemper. (°)	4.95	3.8	9.2	15.6	19.6	21.5	26.6	26.25	21.35	16.1	9.9	7.35
Précipitation m/m	08.4	48.9	11.7	0.04	5.4	20.4	00	45.3	86.0	46.7	04.7	21.8

2016

MOIS	Jan	fev	Ma	Av	My	Jun	Juil	Ao	Sep	Oct	No	De
Moy t° mini (°)	3.5	3.3	3.5	8.8	11.8	16.0	19.1	18.6	14.4	11.8	5.5	2.4

Moy t° max (°)	13.5	13.0	13.6	20.7	25.4	30.7	34.1	32.6	26.9	24.7	14.6	10.8
MoyTremper (°)	8.5	8.15	8.55	14.75	18.6	23.35	26.6	25.6	20.65	18.52	10.05	6.6
Précipitation m/m	06.1	24.3	29.6	35.8	06.9	0.6	06.4	03.5	17.9	12.8	23.6	22.7

2017

MOIS	Jan	fev	Ma	Av	My	Jun	Juil	Ao	Sep	Oct	No	De
Moy t° mini (°)	-0.3	3.1	4.4	7.3	14.1	17.3	20.0	20.4	14.4	8.7	3.9	1.4
Moy t° max (°)	6.8	13.7	17.5	20.5	27.3	31.3	34.3	34.2	27.7	21.5	14.6	8.8
MoyTremper(°)	3.25	8.4	10.95	13.9	20.7	24.3	27.15	27.3	21.05	15.1	9.25	5.1
Précipitation m/m	77.7	02.4	00.2	00.6	31.6	14.0	04.1	00	1.0	20.1	03.0	21.8

2018

MOIS	Jan	fev	Ma	Av	My	Jun	Juil	Ao	Sep	Oct	No	De
Moy t° mini (°)	2.4	1.1	5.6	7.5	10.2	15.1	21.7	16.9	16.4	9.3	5.6	2.3
Moy t° max (°)	10.2	9.0	14.0	17.4	20.8	27.9	36.6	29.6	27.8	18.5	13.4	12.4
MoyTempera (°)	6.3	5.05	8.9	12.45	15.5	21.5	29.15	23.25	22.1	13.9	9.5	7.35
Précipitation m/m	12.3	20.6	60.0	77.6	54.0	20.0	01.3	53.4	84.0	49.9	20.5	08.4

2019

MOIS	Jan	fev	Ma	Av	My	Jun	Juil	Ao	Sep	Oct	No	De
Moy t° mini (°)	0.5	-0.1	3.6	6.8	10.2	18.7	21.3	20.2	16.4	10.2	5.4	3.8
Moy t° max (°)	7.6	9.2	14.6	18.1	23.7	32.7	34.7	33.9	28.3	21.5	12.9	12.5
MoyTemper (°)	4.05	4.55	9.1	12.45	16.95	25.7	28	27.05	22.35	15.85	9.15	8.15
Précipitation m/m	26.3	00	10.55	31.64	00	00	10.55	21.09	26.37	10.55	21.09	15.82

2020

MOIS	Jan	fev	Ma	Av	My	Jun	Juil	Ao	Sep	Oct	No	De
Moy t° mini (°)	0.4	3.5	5.9	9.0	13.0	16.1	19.7	20.6	14.6	8.5	6.4	3.0
Moy t° max (°)	10.6	16.9	14.9	18.3	26.0	29.5	34.2	34.5	27.5	21.5	15.7	10.7
MoyTemper. (°)	5.5	10.2	10.4	13.65	19.5	22.8	26.95	27.55	21.05	15	11.05	6.85
Précipitation m/m	15.8	00	31.64	36.91	00	00	00	00	10.55	00	21.09	10.55

2021

MOIS	Jan	fev	Ma	Av	My	Jun	Juil	Ao	Sep	Oct	No	De
Moy t° mini (°)	3.0	4.6	4.3	8.6	13.7	19.1	22.0	21.9	18.4	9.4	4.9	2.9
Moy t° max (°)	11.3	15.2	14.2	20.4	26.2	32.3	25.8	36.2	31.3	21.3	12.7	12.8
Moy Temper. (°)	7.15	9.9	9.25	14.5	19.95	25.7	23.9	29.05	24.85	15.35	8.8	7.85
Précipitation m/m	00	5.27	10.55	3.45	49.85	19.08	1.01	15.49	8.29	10.24	18.98	7.08

Annexe : 02

Moyennes des températures mensuelles (maximale et minimale) corrigées durant la période (2012-2021)

Moyenne température	Jan	fev	Ma	Av	My	Jun	Juil	Ao	Sep	Oct	No	De
T Max (°c)	10,1	11,2	14,4	19,7	24,7	30,0	34,7	33,6	28,3	22,0	14,3	11,0
T Min (°c)	1,4	1,6	4,2	7,8	11,6	16,2	20,0	19,4	15,8	10,2	5,4	2,1
M+m/2	5,8	6,4	9,3	13,7	18,2	23,1	27,4	26,5	22,1	16,2	9,9	6,5

(O.N.M, Djelfa)

Annexe : 03

Précipitations mensuelles corrigées de la région d'étude durant (2012- 2021) en mm.(O.N.M, Djelfa)

Mois	Jan	fev	Ma	Av	My	Jun	Juil	Ao	Sep	Oct	No	De
RR (mm) moy	49.71	46	59.56	55.95	53.36	36.66	46.61	54.92	49.6	48.74	49.91	45.3

Résumé

دراسة الأضرار التي ألحقتها أنواع خنافس اللحاء علي أشجار الصنوبر الحلبي في غابة سنالبا شرقي الطبيعية و طرق
المكافحة الموصى بها

شهدت غابة سن الباء شرقي، في المنطقة شبه الجافة (الجلفة) التي تقدر مساحتها ب 20,000 هكتار، ظاهرة الضمور الشجار
الصنوبر الحلبي والذي يعتبر عائقا أمام التصحر، وتعود هذه الظاهرة إلى عدة عوامل، من بينها الخنافس (السكوليت (اكلة اللحاء. إن
المساهمة في جرد خنافس (خنافس اللحاء) تؤدي إلى إدراج الأنواع التي تسبب أضرارا على الصنوبر، تم القيام بعدة زيارات وتنقيب داخل
غابة سنالبا شرقي، وجرى خنافس (خنافس اللحاء) تؤدي إلى إدراج الأنواع التي تسبب أضرارا على الصنوبر وهي *Tomicus*
Tribolium castaneum. *Orthotomicus erosus*. *Le genre Crypturgus Pityogenes bidentatus .destruens* من أجل
تقليل معدل الإصابة بهذه الآفات الحشرية، من الضروري البحث عن أكثر الطرق فعالية في أسرع وقت ممكن. تم اقتراح زيت الزعتر
الشائع كطريقة للتحكم في خنفساء اللحاء، سجل معدل النفوق 100٪ في الحشرات المعالجة.

الكلمات المفتاحية: الغابة الطبيعية سن الباء شرقي، الجرد، غمدية الأجنحة، السكوليتيدا

**Etude des dégâts des espèces des scolytes sur les sujets de Pin d'Alep dans la forêt
naturelle de Senalba Chergui et moyen de lutte préconisé.**

La forêt de Senalba Chergui, dans la région semi-aride (Djelfa), qui a une superficie estimée à
20000 hectares, a été témoin du phénomène d'attaque des pins, qui est considéré comme un obstacle à la
désertification, et ce phénomène est du à plusieurs facteurs, dont les scolytes La contribution à
l'inventaire des coléoptères (scolytes) conduit à l'inventaire des espèces qui causent des dommages aux
pins (*Le genre Crypturgus, Tomicus destruens, Pityogenes bidentatus .Tribolium castaneum.*
Orthotomicus eros) a fin de réduire l'incidence de ces incestes nuisible, il est nécessaire de rechercher les
méthodes les plus efficaces, l'huile de Thum commun a été suggérée comme bio-insecticide comme
méthode de lutte contre les scolytes, le taux de mortalitéde 100% a été enregistré chez les insectes traités.

Mots-clé : Forêt naturelle Senalba Chergui, Inventaire, Coléoptère, Scolytidae.

**Study of the damage of bark beetle species on Aleppo pine trees in the natural forest of
Senalba Chergui and recommended means of control.**

The forest of Senalba Chergui, in the semi-arid region (Djelfa), which has an estimated area of 20,000
hectares, has witnessed the phenomenon of pine atrophy, which is considered an obstacle to
desertification, and this phenomenon is due to several factors, including bark beetles (bark
beetles). *Tomicus destruens. Le genre Crypturgus Pityogenes bidentatus .Tribolium castaneum. Orthotomicus*
erosus Contribution to the inventory of beetles (bark beetles) leads to the inventory of species that cause
damage to pines. In order to reduce the incidence of these harmful insects, it is necessary to find the most
effective methods, Oil of common thyme has been suggested as an organic insecticide as a method of
controlling bark beetles, 100% mortality rate has been recorded in treated insects.

Keywords: Keywords: Senalba Chergui Natural Forest, Inventory, Coleopteran, Scolytidae.