



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-

Université Ziane Achour -Djelfa

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم العلوم البيولوجية

Département de Biologie

Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Biologie

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité: Ecologie animale

THEME

**Contribution à l'inventaire des Scolytes (Coleoptera:
Curculionidae) et dynamique d'attaque dans la forêt naturelle de
Senalba Chergui (Exposition Nord).**

Présenté par : M^{elle} Lakehal Laila

M^{elle} Metrouh Hadda

Jury :

Président :	M ^r . BENZAAD.R	Maître assistant (A) Université - Djelfa
Promotrice :	M ^{me} . DEROUECHE.H	Maître de conférences (B) Université - Djelfa
Examinatrice 1 :	M ^{me} . DELLOULLS	Maître assistant (A) Université - Djelfa
Examinatrice 2 :	M ^{me} . HABITA.A.	Maître assistant (A) Université - Djelfa

Session : 2018 / 2019.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements sont d'abord au **Dieu** le tout puissant et miséricordieux pour nous avoir donné la santé, le courage et la patience de réaliser ce travail.

Nos 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 notre 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'elle nous a prodigué dans le cadre de ce travail.

Nos profondes reconnaissances à **M^r. Bensaâd. Raouf** Maître assistant classe (A) à la faculté des sciences de la nature et vie (Djelfa) pour avoir accepté de présider le jury de notre soutenance.

Nos remerciements vont à **M^{me} Habita. A,** et **M^{me} Dellouli. S** Maîtres assistants classe (A) à la faculté des sciences de la nature et vie (Djelfa), pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Toute notre gratitude et reconnaissance vont à Mr Hamida Amar responsable à la circonscription des forêts dans la région de Djelfa (HCDS) et son équipe pour leur aide et ces orientations durant la période des sorties sur le terrain. Un grand merci également aux nombreuses personnes qui ont contribué à la réalisation de ce travail, que le personnel du secteur forestier et de l'HCDS de Djelfa, trouvent l'expression de nos remerciements.

Nous adressons nos remerciements aux enseignants et tous les responsables de la faculté des sciences de la nature et de la vie.

Merci à tous

Contribution à l'inventaire des scolytes (Coleoptera: Curculionidae) et dynamique d'attaque dans la forêt naturelle de Senalba Chergui (Exposition Nord).

Sommaire	Pages
Abréviations	I
Liste des tableaux	II
Liste des figures	III
Introduction	1
PARTIE I: PRESENTATION DE LA FORET NATURELLE DE SENALBA CHERGUI	
Chapitre 1: Données sur les pinèdes de Senalba chergui et l'arbre hôte (<i>Pinus halpensis</i>. Mill)	
1. Présentation de la zone d'étude	3
2. Forêt domaniale de Senalba Chergui	3
2.1. Situation géographique de forêt de Senalba Chergui	3
2.2. Occupations actuelles de la forêt de Senalba Chergui	6
2.3. Topographie, relief et exposition	6
2.4. Géologie et géomorphologie	7
2.4.1. Géologie	7
2.4.2. Géomorphologie	8
2.5. Pédologie	8
2.6. Végétation	9
3. Arbre hôte	9
3.1. Origine et variétés	9
3.2. Systématique du genre <i>Pinus</i>	9
3.3. Aire de répartition	11
3.3.1. Dans le monde	11
3.3.2. En Algérie	13
3.4. Caractères botaniques et dendrologiques	15
3.5. Exigences écologiques de l'espèce	15
3.6. Valeur écologique et syntaxonomique du Pin d'Alep	16
4. Dépérissement de la plante hôte	17
Chapitre 2 : Données sur les scolytes	
1. Insectes xylophages	19
2. Caractères généraux	19
3. Classification	19
4. Régime alimentaire	20
5. Biologie	21
5.1. Cycle biologique	22
6. Relation Scolytes – Arbre	22
6.1. Mécanisme d'installation sur hôte	23
6.2. Réaction de défense de l'arbre (mécanisme de résistance)	24
6.2.1. Résistance constitutive	24
6.2.2. Résistance induite (suicide)	24
7. Dégâts	25
8. Moyens de lutte	25

PARTIE II : MATERIELS ET METHODES	
Chapitre 1 : Méthode de quantification des scolytes	
1. Au terrain	26
1.1. Prospection et choix des stations en fonction de l'altitude	26
1.2. Abattage des arbres pièges	27
1.3 .Installation d'arbres pièges	29
2. Au laboratoire	30
2.1. Ecorçage	30
2.2. Méthodes de quantification des scolytes	31
2.3. Méthode d'identification de l'espèce trouvée	33
3. Méthodes d'analyses des données	33
Chapitre 2 : Etude climatologique du site d'étude	
1. Cadre climatique	35
1.1 Températures	35
1.2. Précipitations	37
2. Synthèse climatique	39
2.1 Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953)	39
2.2 Climagramme d'EMBERGER (1955)	40
Partie III : RESULTATS ET DISCUSSIONS	
Chapitre 1 : Diversité et impact des scolytes sur les sujets étudiés	
1. Présentation des stations d'étude	42
2. Présentation des paramètres liés a l'arbre	43
3. Présentation des paramètres liés à l'insecte	43
4. Présentation des espèces répertoriées	45
5. Analyse descriptive des espèces inventionnées	46
6. Analyse fréquentielle des données	53
6.1. Variable liées à l'arbre	53
6.2. Variable liées à l'insecte	55
7. Analyse croisée	57
7.1. Répartition des individus des scolytes en fonction de la hauteur	57
7.1.1. A 1 m d'hauteur	57
7.1.2. A 2 m d'hauteur	59
7.1.3. A 3 m d'hauteur	61
7.1.4. A 4 m d'hauteur	63
8. Classification des variables étudiées	65
Chapitre 2 : Interprétation des résultats	
1. Interprétation sur les populations des scolytes	67
2. Etude comparative entre les deux expositions Nord et Sud	67
3. Biodiversité des espèces des scolytes en fonction de l'exposition	68
Conclusion	70
Références bibliographiques	72
Annexes	77

Liste des abréviations

Alt : Altitude

B.N.E.D.E.R : Bureau National d'études pour le Développement Rural.

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

Cm : centimètre

°C : Degré Celsius

DGF : Direction Générale de Forêt

FAO : Forest and Agriculture Organization.

Fig : Figure

Ha : Hectare

I p s : Ipin

K g : kilogramme

Km : kilomètre

M : Maximale

M : Mètre

M : Minimale

Mm : Millimètre

Moy : Moyenne

Nbr : Nombre

Obs : Observation

O.N.M : Office National Météorologique

P : Probabilité

% : Pourcentage

Q2 : Quotient pluviométrique d'Emberger.

R : Rondin

RR : Précipitation

S : station

T : Température

Tr s : Trous

Liste des tableaux

Tableau 1: Présentation de l'occupation actuelle de la forêt de Senalba Chergui (B.N.D.R, 1984).

Tableau 2: Systématique du sous-genre *Pinus* (KADIK, 1987)

Tableau 3: Moyennes mensuelles des températures enregistrées en (°C) pendant la période (2009-2018). (T.min et T.max)

Tableau 4: Précipitations moyennes mensuelles en (mm) corrigées pour la zone d'étude pendant la période (2009-2018).

Tableau 5: Quantités des précipitations en mm pendant la période (2009-2018).

Tableau 6 : Caractéristiques bioclimatiques de la zone d'étude.

Tableau 7: Caractéristiques générales des stations d'étude.

Tableau 8 : Présentation des paramètres dendrométriques.

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

Tableau 10 : Présentation des résultats de quantification du nombre des espèces des scolytes pour chaque tronc à différent hauteur.

Tableau 11 : Répartition des espèces de scolytes sur *Pinus halepensis* Mill (Senalba Chergui, exposition Nord).

Tableau 12 : Présentation des paramètres liés a l'arbre et l'insecte a 1 m d'hauteur.

Tableau 13 : Présentation des paramètres liés a l'arbre et l'insecte a 2m d'hauteur.

Tableau 14: Présentation des paramètres liés a l'arbre et l'insecte a 3 m d'hauteur.

Tableau 15 : Présentation des paramètres liés a l'arbre et l'insecte a 4 m d'hauteur.

Liste des figures

- Figure 1 :** Situation des massifs de Senalba Chergui et Gharbi (Djelfa/I.G.N ; 19651/200000- Alger).
- Figure 2 :** Carte présentant les séries de la forêt de Senalba Chergui (B.N.F.E).
- Figure 3 :** Répartition du pin d'Alep en Algérie (Bentouati, 2006).
- Figure 4 :** Larve et son alimentation en bois (Originale 2019).
- Figure 5 :** Scolytes attaquant le tronc (Originale 2019).
- Figure 6 :** Cycle de vie du scolyte (Safranyik, 1983).
- Figure 7:** Dégâts des scolytes sur troncs (originale 2019).
- Figure 8:** Vue générale de la forêt prospectée. (Originale, 2019).
- Figure 9 :** Emplacement des stations sur une carte des séries.
- Figure 10 :** Sujet dépéris dans les pinèdes de Senalba Chergui (Originale).
- Figure 11 :** Ecoulement de la résine et les trous de pénétrations (Originale).
- Figure 12 :** Abattage et localisation des arbres pièges (Senalba Chergui).
- Figure 13 :** Disposition des arbres Pièges. (Originale 2019).
- Figure 14 :** Le matériel utilisé au laboratoire.
- Figure 15:** Ecorçage des troncs au terrain.
- Figure 16 :** Présentation des troncs après l'écorçage.
- Figure17 :** Matériel d'inventaire des populations des scolytes au laboratoire.
- Figure 18 :** Variation de températures moyennes (Max, min et moy) mensuelles durant la période (2009,2018).
- Figure 19 :** Moyennes des précipitations mensuelles pendant la période (2009-2018).
- Figure 20:** Quantités des précipitations en (mm) pendant la période (2009-2018).
- Figure 21 :** Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (période 2009-2018).
- Figure 22 :** Climagramme d'EMBERGER de la zone d'étude.
- Figure 23:** Localisation des zones d'installation d'Arbre, pièges sur Google Earth (2019).
- Figure 24 :** Quelques individus des scolytes récoltés au laboratoire. (Originale).
- Figure 25:** *Tomicus destruens* Wollaston, 1865 (Originale 2019).
- Figure 26 :** *Tomicus destruens* de différents âges (Originale 2019).
- Figure 27 :** Empreintes tracées sur les écorces et l'aubier de l'espèce *Tomicus destruence*
- Figure 28 :** *Orthotomicus erosus* W Wollaston, 1857(Originale 2019).

Figure 29 : Empreintes tracées sur les écorces et l'aubier de l'espèce *Orthotomicus erosus*

Figure 30 : *Crypturgus numidicus* Fferrari, 1867 (Originale 2019).

Figure 31 : Empreintes tracées sur les écorces et l'aubier de l'espèce *crypturgus numidicus*

Figure 32 : *Hylurgus ligniperda* F Fabricius, 1787 (Originale 2019).

Figure 33 : Empreintes tracées sur les écorces et l'aubier de l'espèce *Hylurgus ligniperda*

Figure 34 : Ennemis naturelles des espèces scolytes répertoriées

Figure 35 : Répartition en classe des diamètres des troncs.

Figure 36 : Répartition en classe des épaisseurs des écorces.

Figure 37 : Répartition en classe des densités d'attaques.

Figure 38: Répartition en classe d'effectifs.

Figure 39: Répartition de la densité d'attaque des *scolytes* en fonction du diamètre des rondins et épaisseur des écorces (1 m d' hauteur).

Figure 40: Répartition des effectifs des scolytes en fonction du diamètre des rondins et épaisseur des écorces (1 m d' hauteur).

Figure 41: Répartition de la densité d'attaque des *scolytes* en fonction du diamètre des rondins et épaisseur des écorces à 2 m d' hauteur.

Figure 42: Répartition des effectifs des scolytes en fonction du diamètre des rondins et épaisseur des écorces (2 m d' hauteur).

Figure 43: Répartition de la densité d'attaque des *scolytes* en fonction du diamètre des rondins et épaisseur des écorces (3 m d' hauteur).

Figure 44: Répartition des effectifs des scolytes en fonction du diamètre des rondins et épaisseur des écorces (3 m d' hauteur).

Figure 45: Répartition de la densité d'attaque des *scolytes* en fonction du diamètre des rondins et épaisseur des écorces (4 m d' hauteur).

Figure 46: Répartition des effectifs des scolytes en fonction du diamètre des rondins et épaisseur des écorces (4 m d' hauteur).

Figure 47: Arbre relationnel des paramètres étudiés.

Figure 48: Comparaison entre les deux expositions par rapport le nombre des individus en fonction de l'altitude.

Figure 49 : Biodiversité des espèces des scolytes en fonction d'exposition.

Figure 50 : Nombre total des individus des scolytes en fonction de l'exposition.

Introduction

Une forêt ou un massif forestier est une étendue boisée, relativement grande, constituée d'un ou plusieurs peuplements d'arbres, arbustes et arbrisseaux (fruticée), et aussi d'autres plantes indigènes associées. (F.A.O).

La superficie du patrimoine forestier national selon la direction générale des forêts a augmenté à 4,1 millions d'hectares (ha) actuellement contre 3 millions ha en 1962, grâce aux efforts de reboisements et de régénérations, (DGF, 2014). L'essence prédominante est le pin d'Alep qui occupe 880 000 ha et se rencontre principalement dans les zones semi arides. (Kadik, 1986). La surface forestière était considérée initialement d'environ 7 millions d'hectares répartis sur la partie Nord à partir des piémonts Sud de l'Atlas saharien, cette surface n'est actuellement que de 4,1 millions d'hectares dominée par les formations de dégradation (DGF, 2000).

La région méditerranéenne comporte des forêts variées de feuillus et de résineux ; les résineux jouent un rôle considérable et occupent parfois des surfaces importantes. Le pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) est une espèce largement répandue sur le pourtour méditerranéen, mais avec un capital sur pied assez pauvre où son aire de répartition a été précisée par de nombreux auteurs en particulier (Nahal, 1962).

Actuellement, Les forêts naturelles et les reboisements dans le monde sont en déséquilibre, de nombreux foyers de dépérissement ont été signalés au cours de ces dernières années, c'est un phénomène très agressif sur les forêts dans le monde. (Laidi, 1991)

L'homme est directement responsable de cette dégradation, par ses différentes interventions dans ce milieu, par son imprévoyance et sa méconnaissance de l'écosystème forestier, il provoque des altérations souvent irrémédiables mais l'action de l'animal n'est pas à négliger (Benabdeli, 1996).

La forêt algérienne a subi l'action prépondérante de l'homme tout au long de l'histoire et durant des siècles, cette action a donné un manteau végétale avec la forme, la composition et la structure que nous lui connaissons actuellement (Kadik, 1986).

Le massif forestier de Senalba constitue l'une des principales forêts naturelles de pin d'Alep des zones semi-arides à arides de l'Atlas saharien algérien. Face à la désertification qui menace les terres du Nord de l'Algérie, ce massif forestier représente la dernière barrière naturelle contre le menace de l'avancée du désert. Il constitue l'un

des sites où la diversité biologique et écologique est extrêmement riche. Les peuplements de pin d'Alep qui composent ce massif sont constitués en majorité de vieilles futaies dépassant parfois largement l'âge d'exploitabilité.

L'insecte xylophage intervient très souvent dans le processus de dépérissement, soit comme facteur primaire déclenchant le phénomène de dépérissement, soit comme facteur secondaire accentuant et amplifiant ce processus au cours du temps (Lieutier *et al.*, 1992).

Plusieurs familles d'insectes xylophages sont responsables des attaques, parmi ces insectes ; les Scolytidae, les Buprestidae, les Cerambycidae et les Curculionidae, ou la famille des Scolytidae est placée par de nombreux auteurs au premier rang des ennemis naturels des forêts de conifères et ils sont responsables de 90% des dégâts (Chararas, 1982).

Les forêts de la région de Djelfa particulièrement Senalba Chergui sont en déclin, ce qui nécessite une étude entomologique qui se base sur l'inventaire de l'ensemble des xylophages sous corticoles en particuliers les scolytides, et leur présence en fonction des paramètres de l'arbre dont la détermination et la quantification des espèces récoltés est notre objectif primordiale.

Le travail est subdivisé en trois grandes parties ;

- Partie bibliographique ; en globe une présentation des pinèdes de Senalba Chergui, et l'arbre hôte (*Pinus halpensis*. Mill) et des généralités sur les scolytes.
- Partie méthodologique ; résume la méthodologie suivie à l'intérieur de la forêt et au laboratoire, suite par une étude complémentaire du son cadre climatique.
- Une dernière partie ; la présentation des résultats et les discussions, finalisé par une comparaison entre les deux expositions Sud et Nord.
- Enfin conclusion.

Chapitre 2 : Présentation de l'insecte destructeur (Scolytes)

1. Insectes xylophages

Les insectes xylophages interviennent très souvent dans le processus de dépérissement, soit comme facteur primaire déclenchant le phénomène, soit comme facteur secondaire accentuant et amplifiant le processus au cours du temps (Lieutier et al. 1992). Plusieurs familles d'insectes xylophages sont responsables des attaques. Parmi ces insectes, on cite les Scolytidae, les Buprestidae, les Cerambycidae et les Curculionidae. La famille des Scolytidae est placée par de nombreux auteurs au premier rang des ennemis naturels des forêts de conifères et ils sont responsables de 90% des dégâts (Chararas, 1982).

2. Caractères généraux

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. La tête enfoncée dans le pronotum qui est ornée d'antennes relativement courtes pourvues d'un scape, un funicule, et une massue terminale composée d'un nombre variable d'articles arrondie, claviforme, conique ...etc. (Balachowsky, 1963).

Les élytres sont épais et fortement chitineuses, les pattes sont courtes mais robustes. Les larves sont de types éruciformes, thynchophorien, grasses légèrement recourbées ou arrondies, apodes, blanches avec une tête brune chitinisée bien dégagée du thorax (Balachowsky, 1949).

3. Classification

Selon Joly (1975), les Scolytidae ou Ipidae sont divisée en deux groupes systématiques de cette famille ; les Hylésinini (Hylésines) et les Ipinini (Ips).

On peut les différencier facilement par la forme des tibias antérieurs, des antennes et quelques autres caractères de détail (Balachowsky, 1963).

La classification des scolytes (Pfeffer, 1995) est :

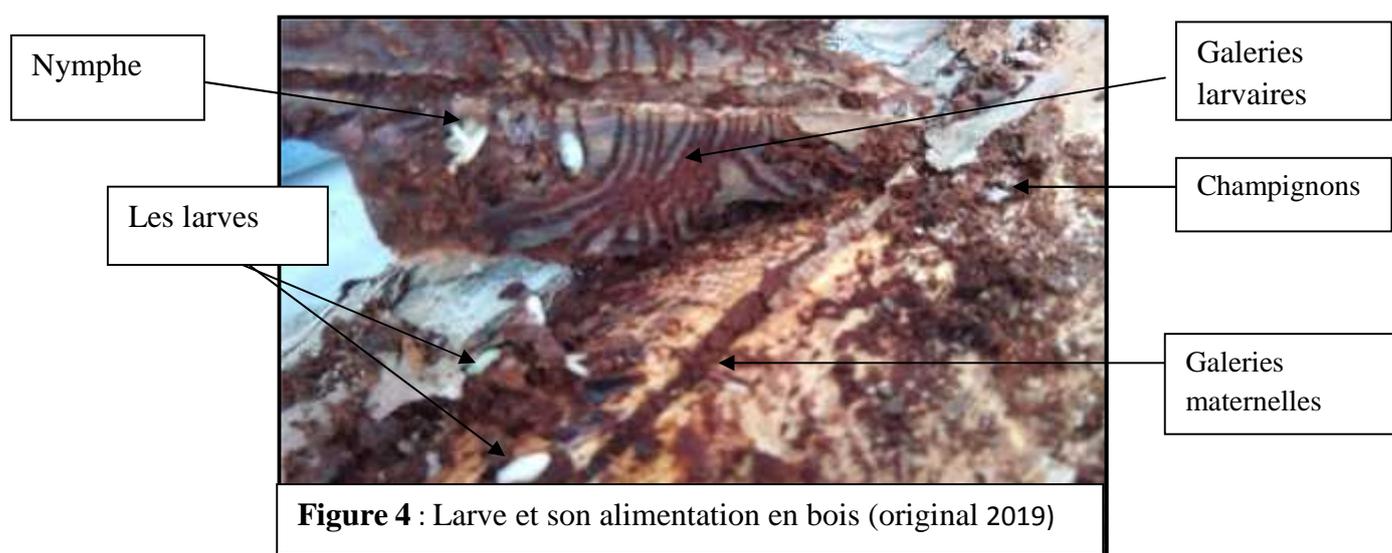
- **Ordre** : Coléoptère
- **Sous ordre** : Rynchophora
- **Super famille** : Scolytoidea
- **Famille** : Scolytidae

4. Régime alimentaire

Tous les Scolytes sont Phytophages, la plupart subsistent aux dépens des végétaux ligneux, rares sont les espèces qui choisissent les plantes herbacées. Les espèces communes aux deux étant fort rares. Les résineux sont les plus attaqués et parmi eux les espèces du genre *Pinus* (Dajoz, 1980).

Selon Chararas (1979) il y'a des espèces sous corticales dont les galeries n'impressionnent que faiblement l'aubier car leur nutrition et leur ponte se localisent dans le liber, il existe d'autres espèces dont le développement s'accomplit dans la masse du xylème et parfois même jusque dans le bois de cœur. (Fig 4 et 5).

Les Scolytides sont des ravageurs primaires s'installent sur les arbres en bonne santé dont le cambium et le phloème sont pleinement fonctionnel et riches en amidon et en protéine, les ravageurs secondaires recherchent des arbres plus ou moins dégradés (Dajoz, 1980).



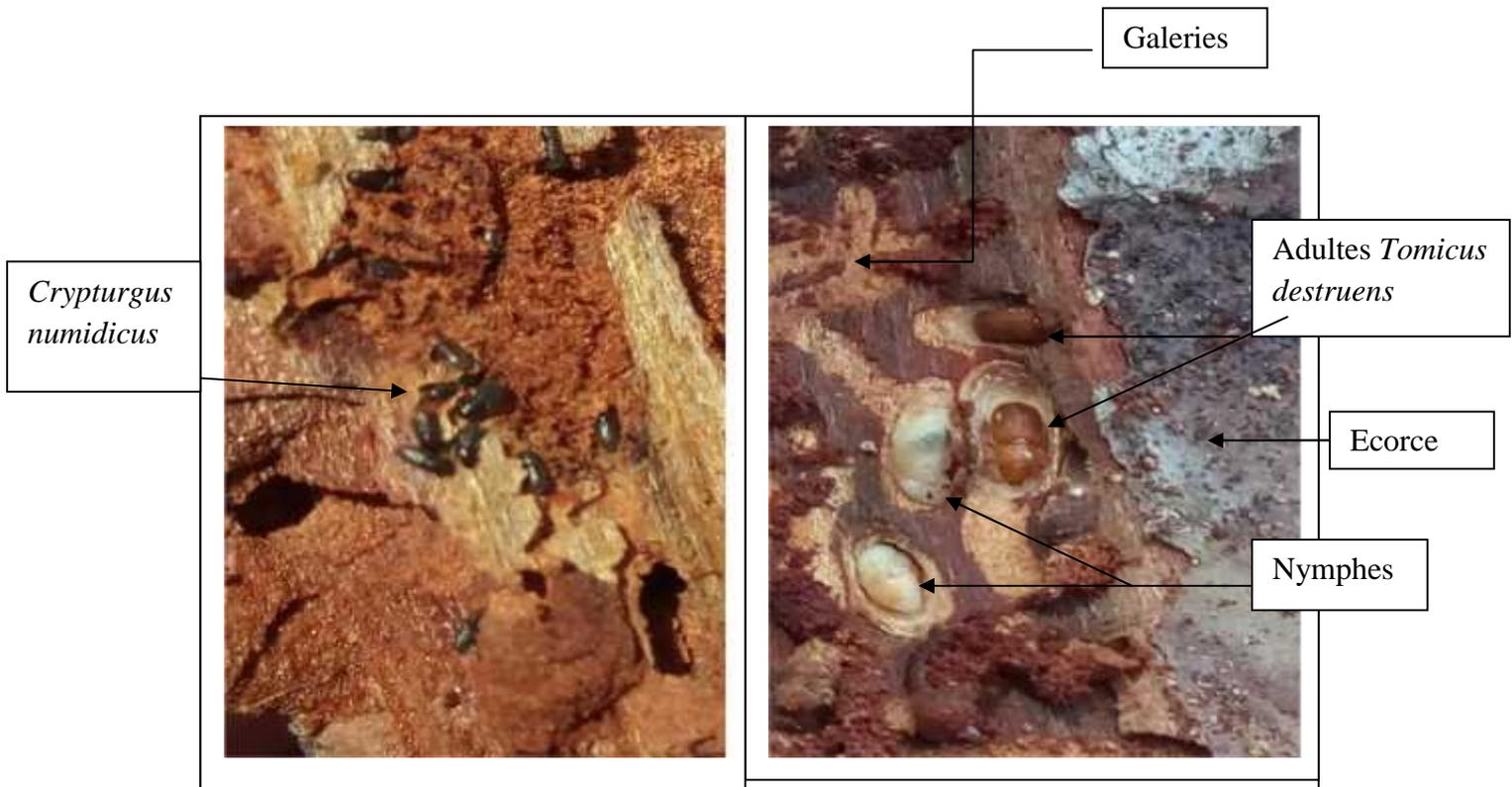


Figure 5 : Scolytes attaquant le tronc (originale 2019).

5. Biologie

Chez les Scolytides existent des espèces monogames et des espèces polygames. Le nombre d'œufs pondus par femelle varie beaucoup, il est de 10 à 12 chez le *Cryhalus* mais atteint 300 chez *Dendroctonus* (Dajoz, 1980).

Selon Balachowsky (1963) ce nombre peut également être variable chez une même espèce suivant le climat et l'habitat, il indique aussi que le nombre de générations varie aussi avec le climat. Les femelles vierges sont incapables de forer une galerie de ponte normale (Vouland, 1991). L'essaimage est l'abandon des galeries par les adultes, a lieu au printemps, on distingue également les espèces à essaimage précoce (février et mars) et tardif (avril à juin).

5.1. Cycle biologiques

La figure ci-dessous présente le cycle de vie des scolytes du pin. Les jeunes adultes émergent des arbres entre la mi-juillet et le mois d'août. Les adultes matures attaquent les arbres entre juillet et septembre. En général, ils meurent après avoir déposé leurs œufs, entre fin juillet et début septembre. Les larves naissent entre septembre et mai. Elles se nourrissent sous l'écorce et se transforment en cocons début juillet. Les jeunes adultes émergent et le cycle recommence. (Safranyik, 1983). **(Fig 6).**



Figure 6 : Cycle de vie du scolyte (Safranyik, 1983).

6. Relation Scolytes – Arbre

La réussite ou l'échec des attaques des Scolytes sur les conifères en général, semble résulter en effet de l'issue du combat entre les réaction de défense de l'arbre et la population d'insectes (Lieutier et Leveux., 1985).

6.1. Mécanisme d'installation des Scolytes

Les attaques des scolytes dans les peuplements forestiers résineux résultent de deux facteurs complémentaires : existence d'arbres affaiblis sous l'effet d'un stress et un certain niveau de population de ravageurs (Lieutier & Leveux 1985). Les scolytes les mieux connus sont les espèces qui s'attaquent aux conifères en sélectionnant l'arbre hôte (**Fig.7**). Ce processus est conditionné par la présence de constituants végétaux particuliers, terpènes, ses qui terpènes et alcools terpéniques qui exercent une action spécifique sur certaines espèces (Chararas 1982).

Selon Chararas (1959), plusieurs phases successives peuvent être distinguées dans le processus d'attaque d'un arbre. L'arbre est vigoureux, sera suite à un déséquilibre physiologique, des insectes primaires s'installent suivis par des insectes secondaires lorsque l'arbre a perdu sa vitalité.

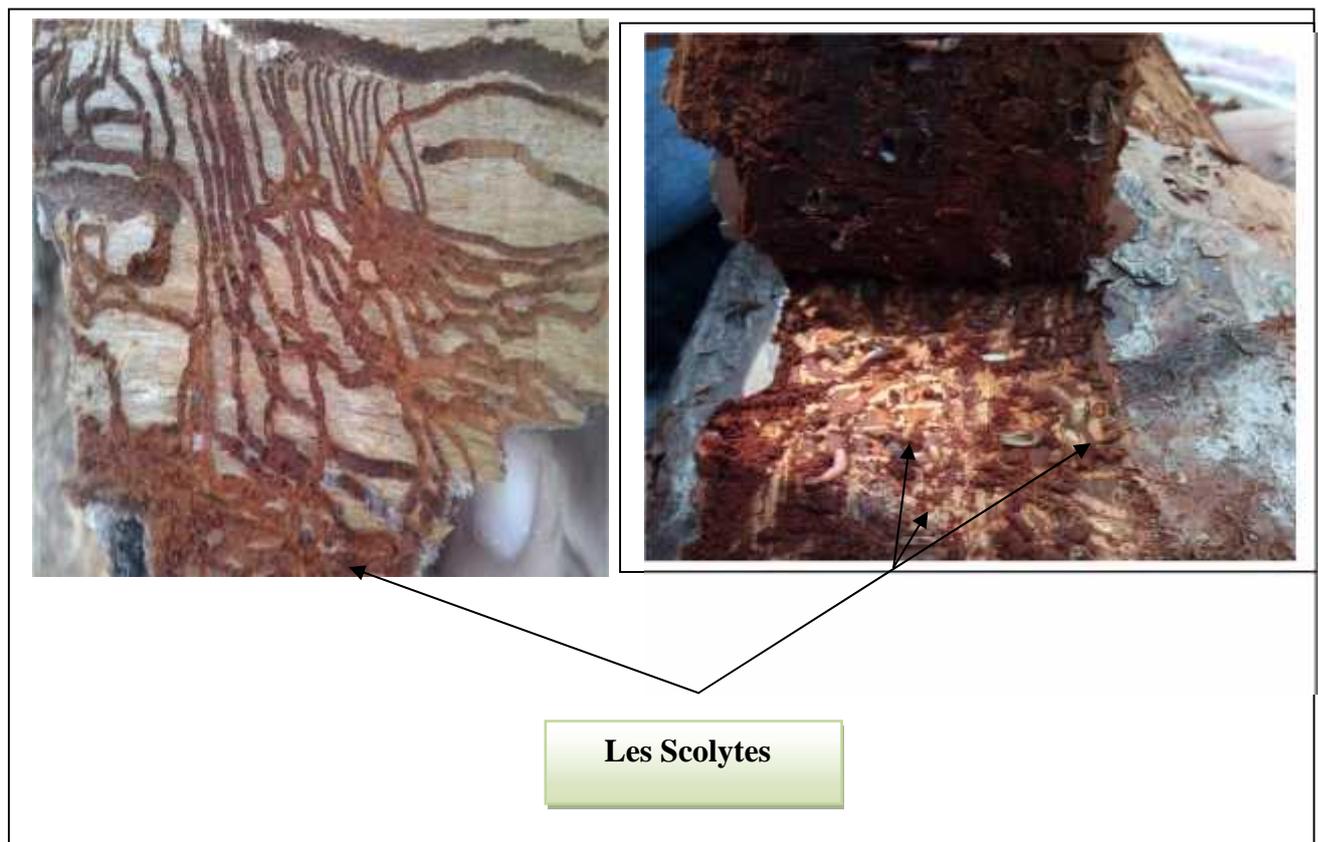


Figure 7 : Dégâts des scolytes sur troncs (original 2019)

6.2. La réaction de défense de l'arbre (mécanisme de résistance)

Lieutier (1994), indique que les conifères disposent de deux types de résistances vis-à-vis des agressions des scolytes, l'un met en jeu des structures et composés préexistants à l'attaque (constitutive), l'autre fait appel à des néosynthèses (induite).

6.2.1. Résistance constitutive

Correspondant à un écoulement de résine préexistante avant l'attaque. Elle est causée par la section des canaux résinifères par suite de l'activité de forage de l'insecte. Ces résines primaires existent dans tout végétal (Lieutier, 1988).

6.2.2. Résistance induite (suicide)

C'est la principale barrière aux attaques, elle se manifeste par une imprégnation résinique des tissus végétaux situés autour des zones agressées (liber et aubier). C'est une réaction violente et dynamique par rapport à la précédente. En terme, de bilan chimique, elle correspond à une stimulation de la synthèse de composés préexistants, en même temps qu'à une néosynthèse de composés auparavant absents et la dégradation de certains autres.

La résine induite est observée à l'intérieur même des cellules conductrices de la sève (tube criblés pour liber, trachéides pour l'aubier). Il s'ensuit évidemment la mort des cellules et des tissus concernés

Selon Lieutier (1992), la réaction induite serait provoquée par les stress mécanique dû à l'activité de forage et serait souvent considérablement amplifiée par les champignons pathogènes induits dans l'arbre par l'insecte.

Deux stratégies sont proposées pour les scolytes, les uns utiliseraient la réaction de défense pour épuiser les capacités de réaction de leur hôte, tandis que l'introduction des champignons phytopathogènes stimule les néosynthèses. D'autres éviteraient la réaction de défense induite.

Enfin les mécanismes des réactions de défense, des arbres font donc souvent intervenir trois protagonistes : l'arbre, le scolyticide, et les champignons, ce qui rend d'autant plus difficile leur étude (Lieutier, 1991-1992, *in* Oswald, 1992).

7. Dégâts

L'installation sous corticale des scolytes sur les arbres déficients s'accompagne en général d'écoulement de résine caractéristique et révélatrice (grumeaux de résine autour des orifices de pénétration). (Brague bouragba ,1994).

Le développement de galeries larvaires entraîne rapidement l'arrêt de circulation de la sève dans le liber et la mort de l'arbre (Joly ,1975).

Les larves, en détruisant les parties vivantes de l'écorce privent l'arbre des apports nutritifs de la sève, ce qui favorise l'installation d'agents pathogènes (champignons) (Brague bouragba, 1994).

La nutrition des jeunes adultes dans les pousses entraîne un dessèchement des bourgeons provoque une baisse de la croissance de l'arbre, de plus les extrémités minées se cassent (Brague Bouragba, 1994).

Les forages d'hivernation des adultes, réalisés dans l'écorce épaisse de la base des troncs ou des souches fraîches, forages qui s'accompagnent le plus souvent d'exsudation grumeleuses de résine entremêlées de sciure (Joly, 1975).

Une attaque réussie des scolytes provoque souvent la mort l'arbre en 2 ou 3 années (Brague Bouragba, 1994).

8. Moyens lutte

- L'utilisation d'insecticides est inefficace parce que l'insecte est sous corticole.
- La méthode la plus utilisée est celle des arbres pièges ; 2 arbres /4ha/mois.
- Des opérations sylvicoles appropriées (éclaircie), pour éviter d'affaiblir les arbres.
- Elimination les chablis et les arbres souffreteux.
- Au cours des reboisements il est primordial de sélectionner les plants les plus résistants.
- Le meilleur moyen reste celui que fournit l'arbre lui-même contre son agresseur (Bouragba, 2002).
- Stérilisation des males.

Partie II : MATERIELS ET METHODES

Chapitre 1 : Méthode de quantification des scolytes

1. Au terrain

1.1. Prospection et choix des stations en fonction d'altitude

Au cours de l'année 2019, plusieurs visites ont été effectuées à l'intérieur de la forêt de Senalba Chergui, particulièrement les séries, 8, et 5 considérées les plus dégradées (**Fig.8**), on prend en considération le paramètre d'altitude. Les coordonnées géographiques des stations choisies sont enregistrées à l'aide du GPS (Global Positioning System).



Figure 8: Vue générale de la forêt prospectée. (Originale, 2019)

Les relevés des coordonnées géographiques des points pris en considération sont placés sur une carte traitant l'ensemble des séries de la forêt de Senalba Chergui. (**Fig 9**)

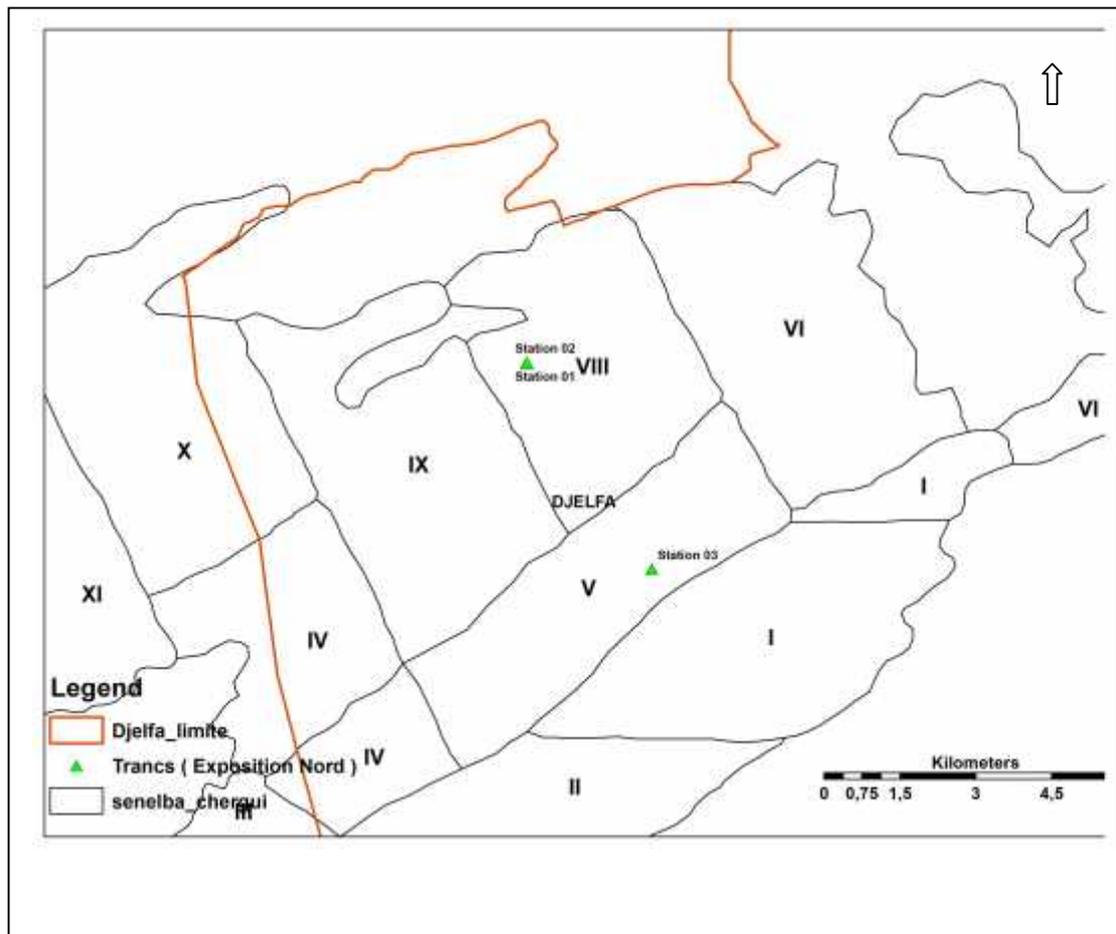


Figure 9 : Emplacement des stations sur une carte des séries. (Original.2019)

1.2. Abattage des arbres pièges

Le choix des sujets attaqués s’effectue à l’aide des observations analytiques sur l’aspect externe de l’arbre hôte, dont l’écoulement de la résine et les trous de pénétration forme les caractéristiques majeures d’attaque de l’insecte xylophage. (Fig.10)

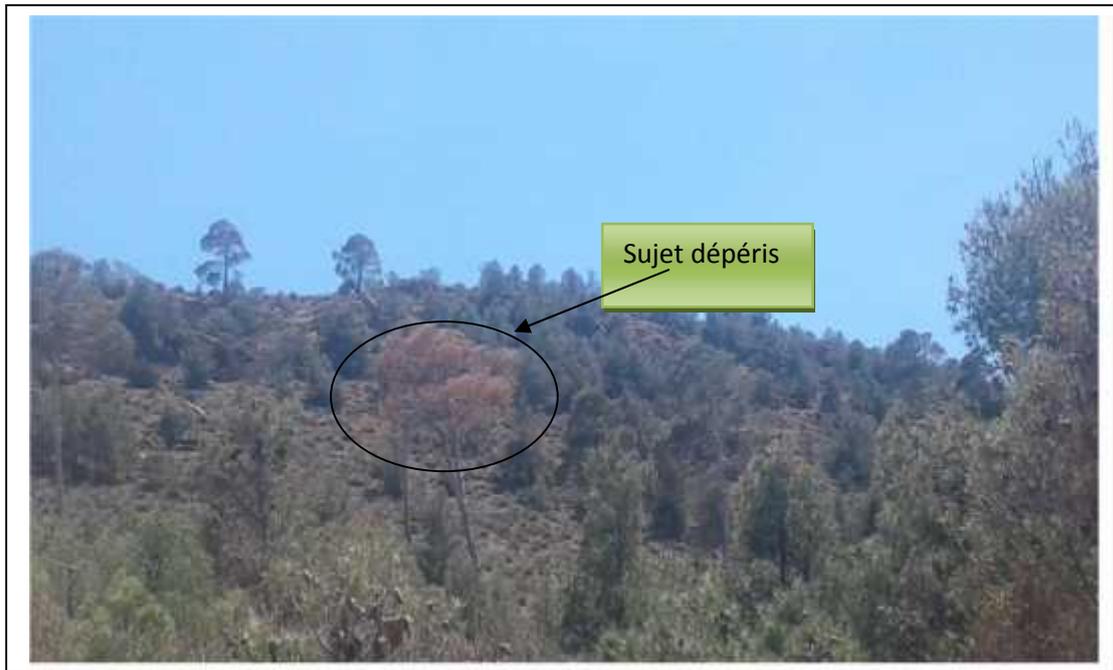


Figure 10 : Sujet dépéris dans les pinèdes de Senalba Chergui (Originale).

Les sujets choisis présentent l'écoulement de la résine très remarquable sur les troncs, ainsi que l'importance des trous de pénétration sur l'écorce (**Fig .11**)

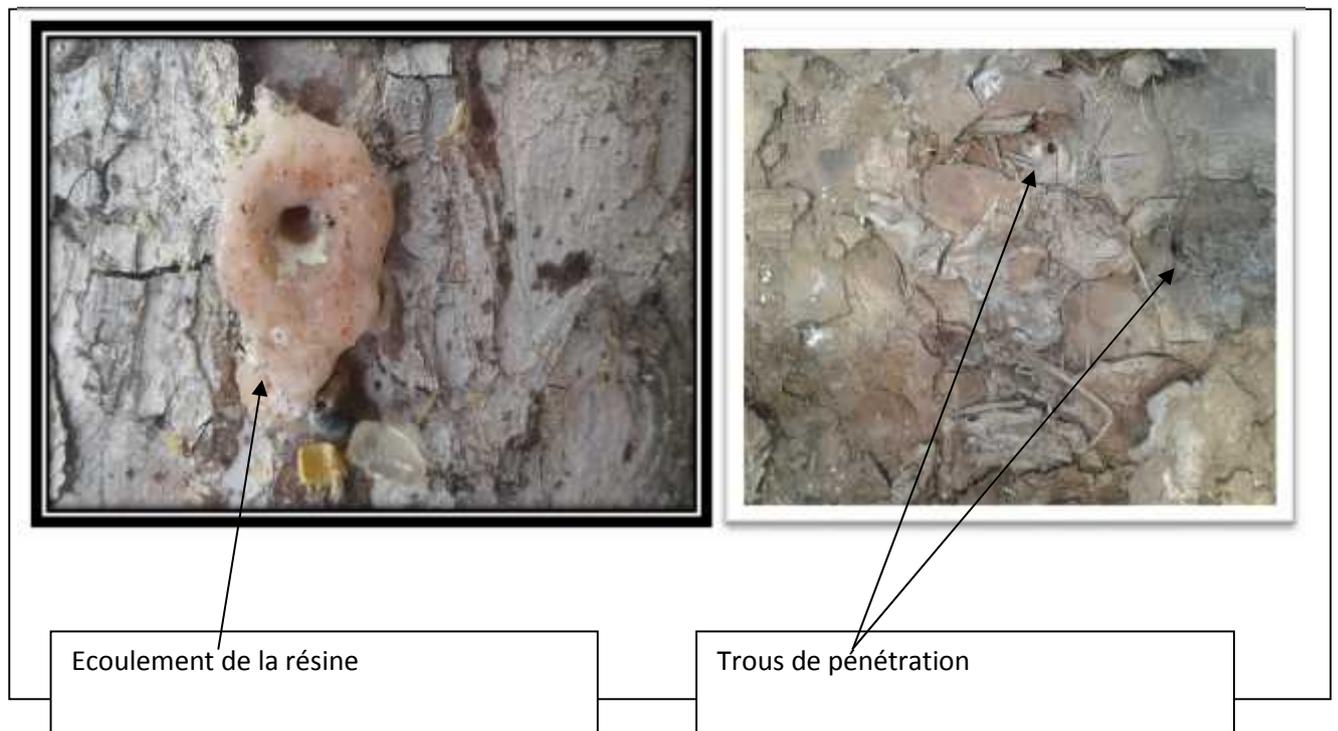


Figure 11: Ecoulement de la résine et les trous de pénétrations (originale).

La récolte des insectes xylophages s'effectue par la technique de piégeage, Qui se base sur l'installation des arbres-pièges à l'intérieur de la forêt, on note que la période estivale est la plus concernée dont l'essaimage des scolytes est important. C'est le moment où les adultes quittent leur biotope de naissance pour chercher un nouveau biotope propice à la ponte. Cette technique est classiquement employée notamment pour les Cerambycidae et les Scolytidae (Balachowsky, 1949). Elle est largement utilisée par les forestiers comme moyens de lutte contre les Scolytides (Chararas, 1982).

1.3. Installation d'arbres pièges

Trois arbres ont été abattus découpé en (4) rondins d'environ 1m de longueur, chaque sujet dépéris est découpés en 04 troncs dont la longueur est de 1 m, jusqu'au la hauteur de 04 mètres. (Fig12).

Ces troncs on arbres pièges sont installés à l'intérieure la forêt Senalba Chergui.



Figure 12 : Abattage et localisation des arbres pièges (Senalba Chergui)

Les arbres découpés sont placés comme arbres pièges dans les zones choisies à différentes altitudes, et les faire exposer aux attaques des insectes xylophages. (**Fig.13**)



Figure 13 : Disposition des arbres Pièges. (Originale 2019)

2. Au laboratoire

2.1. Ecorçage

Après avoir transporté les arbres pièges du terrain vers la direction générale de la forêt, (mois d'avril) on procède à un écorçage de l'ensemble de ces rondins et les mesures des paramètres dendrométriques des troncs.

Le matériel utilisé pour la réalisation de cette étape et l'accumulation des espèces trouvées dans les troncs sont les suivants :

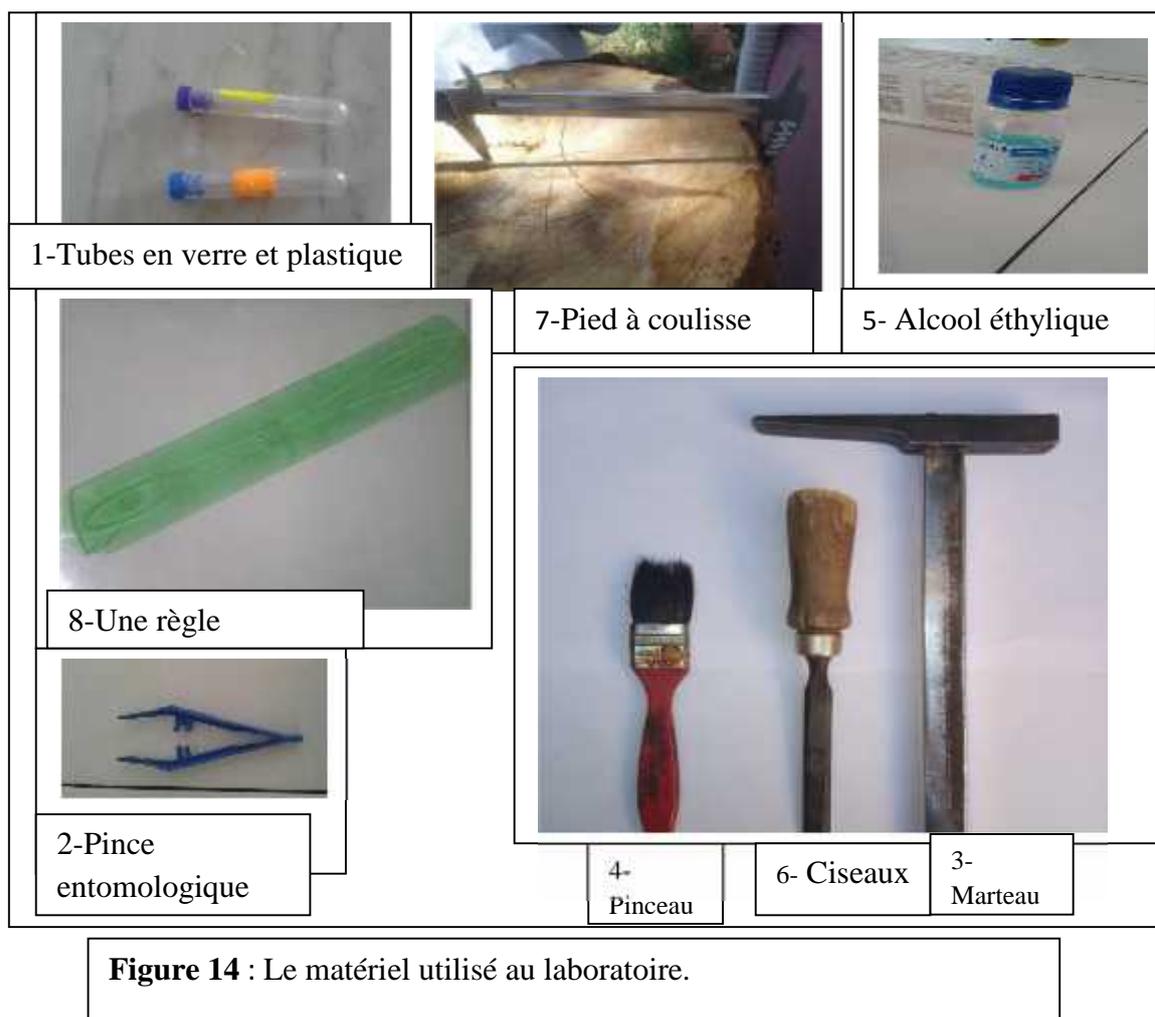


Figure 14 : Le matériel utilisé au laboratoire.

2.2. Méthodes de quantification des scolytes

Les mesures appliquées sur les rondins sont les suivant afin de tirer les corrélations possibles entre ces paramètres est la densité d'attaque espèce des scolytes inventoriées.

*Pour chaque rondin on compte (A 1m, 2m, 3m et à 4m d'hauteur):

- Diamètre des troncs, à laide d'un pied coulisse
- Épaisseur d'écorces à laide d'une règle.
- Nombre des trous de pénétration (densité d'attaque) et en compte les trous de pénétration sur les troncs.
- Nombre des individus trouvés dans chaque rondin (larves, nymphes et les jeunes ; adultes). (**Fig ,15**)



Figure 15: Ecorçage des troncs au terrain

Les résultats obtenus sont classés sur des tableaux, représentatifs des différents paramètres dendrométriques liés à l'arbre et d'autres qui sont liés à l'insecte. La figure ci-dessous présente l'ensemble des troncs après l'écorçage.



Figure 16 : Présentation des troncs après l'écorçage

2.3.Méthode d'identification de l'espèce trouvée

L'examen des échantillons à partir des sujets dépéris nous ont permis de répertorier, l'ensemble des espèces des scolytes susceptibles de contribuer au dépérissement. Les individus récoltés sont conservés au laboratoire dans des tubes contenant de l'alcool à (75%). (Fig 17)



Figure17 : Matériel d'inventaire des populations des scolytes au laboratoire.

3. Méthodes d'analyses des données

Plusieurs méthodes d'analyses biométriques ont été effectuées dans le but de tirer des informations sur les relations des paramètres liés à l'arbre et l'insecte

) Analyses descriptives

Se type d'analyse est basé sur un calcul effectué séparément pour chaque variable pour donner des renseignements élémentaires sur la moyenne, les valeurs minimale et maximale, différentes mesures de dispersion, et des indications sur la forme de la distribution de la variable

) **Analyses fréquentielles**

L'objectif de l'analyse fréquentielle est d'établir les distributions de fréquences pour chaque variable grâce à la table fréquentielle.

) **Analyses croisées**

Le but de cette méthode d'analyse croisée est d'avoir des informations sur la relation entre différentes variables prises en considération. Elle dérive de l'analyse canonique

- Ces traitements seront finalisés pour une analyse comparative de la dynamique des populations des scolytes entre les 02 expositions, Nord et Sud).

Le logiciel utilisé pour la réalisation de ces traitements est : Statistica (06) version 2012.

Chapitre 2 : Etude climatologique du site d'étude

1. Cadre climatique

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution des êtres vivants (Faurie et al, 1980). Le climat d'une région est généralement défini par les valeurs moyennes d'un ensemble de paramètres climatiques, température, humidité relative de l'air, vitesse des vents, pluviométrie, déficit d'écoulement (Tardy et Probst, 1992).

Les facteurs climatiques varient selon l'altitude. Les données climatologiques nous ont été fournies par la station de l'office national de la météorologie de Djelfa, située à 1150mètres d'altitude et aux coordonnées 34'41 latitude Nord et 03'15 longitude Est.

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 maxima) un gradient thermique de 0,7 °C pour 100 m d'élévation et pour «**m** » (moyenne des minima) nous avons le gradient de 0,4 °C pour 100m d'élévation.

La zone de Djelfa se distingue par un climat semi-aride caractérisé par deux saisons, un hiver frais et un été chaud. Le travail a été réalisé, en s'appuyant sur les données météorologiques enregistrées au niveau de la station de Djelfa, durant la période (1990-2018).

1.1. Températures

La température est l'élément du climat le plus important (Dajoz, 2000), car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés des êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 2003). Les arthropodes ainsi que d'autres invertébrés susceptibles d'être exposés à une phase de gelé ou de chaleur excessive au cours de leur cycle vital subissent des arrêts de développement chez les jeunes stades ou d'activité chez les adultes pendant ces périodes défavorables (Ramade, 2003).

Le tableau suivant présente les valeurs moyennes des températures des minima (m) et des maxima (M) enregistrées durant la période (2009-2018). (après corrections)

Tableau 3 : Moyennes mensuelles des températures enregistrées en (°C) durant la période (2009-2018) (T. min et T. max).

MOIS	Jan	Fev	Ma	Av	My	Jun	Juil	Ao	Sep	Oct	Nov	Dec
T .Min (°c)	0,73	0,39	3,23	6,52	10,81	14,82	19,71	18,2	14,59	9,54	3,97	0,8
T. Max (°c)	9,1	9,44	13,42	18,48	23,22	28,77	34,1	32,4	26,44	21,02	13,67	10,17
M+m/2 (°c)	4,91	4,91	8,32	12,5	17,01	21,79	26,9	25,3	20,51	15,28	8,82	5,48

(O.N.M. DJELFA, 2019)

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).

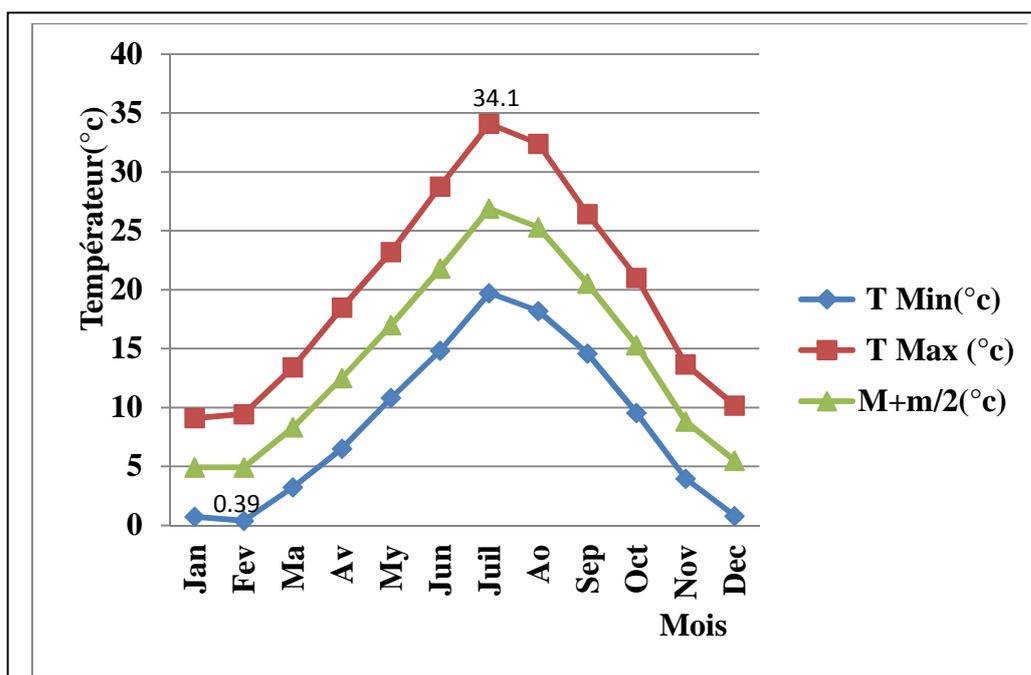


Figure 18 : Variations des températures moyennes (Max, min et Moy) mensuelles durant la période (2009,2018).

Les mois considérés les plus frais sont Janvier et février avec une température moyenne inférieure à 0.39 °C, Tandisque le mois le plus chaud est celui de juillet avec une température moyenne de 34.1°C.

1.2. Précipitations

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale pour la Répartition des groupements végétaux ainsi que son fonctionnement. (Zaoui, 2012). Les données pluviométriques de la station d'étude s'étalant sur 10 ans (2009 – 2018) sont mentionnées sur le tableau suivant après corrections.

Tableau 4: Précipitations moyennes mensuelles en (mm) corrigées pour la zone d'étude pendant la période (2009-2018)

Mois	Jan	Fev	Ma	Av	My	Jun	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
RR (mm) moy	55,5	58,92	62,35	64,1	57,04	49,76	37,75	48,29	62,01	55,4	49,12	48,69

(O.N.M. DJELFA, 2019).

RR .moy : Moyennes mensuelles des précipitations exprimées en mm.

Les données des moyennes des précipitations enregistrés sur la période d'étude se présentent sur l'histogramme (**Fig19**)

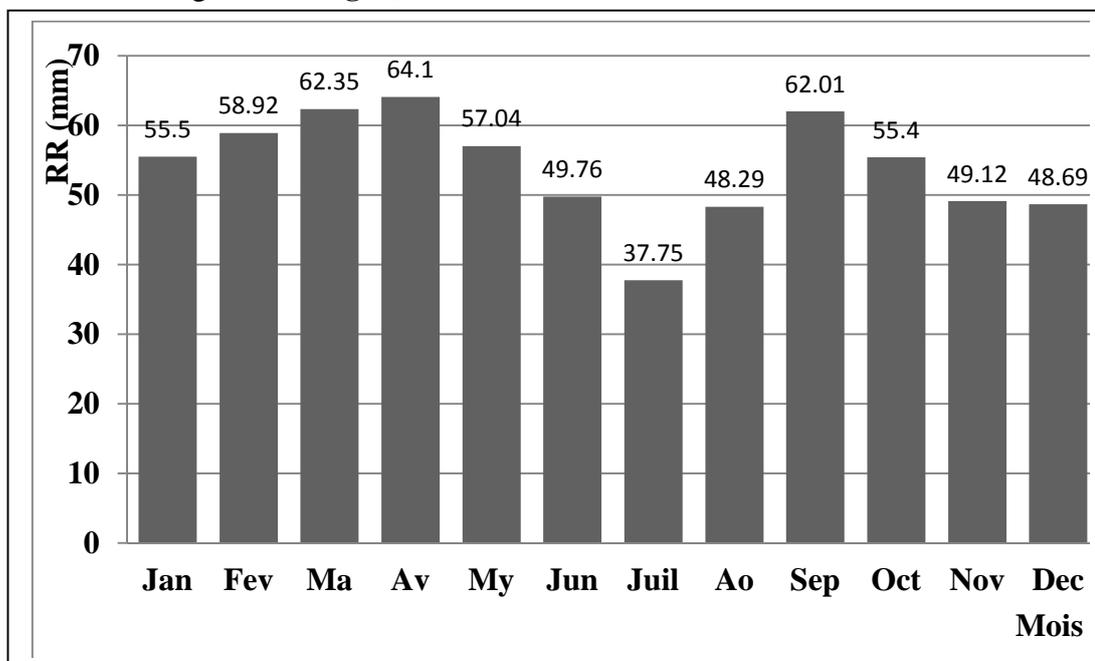


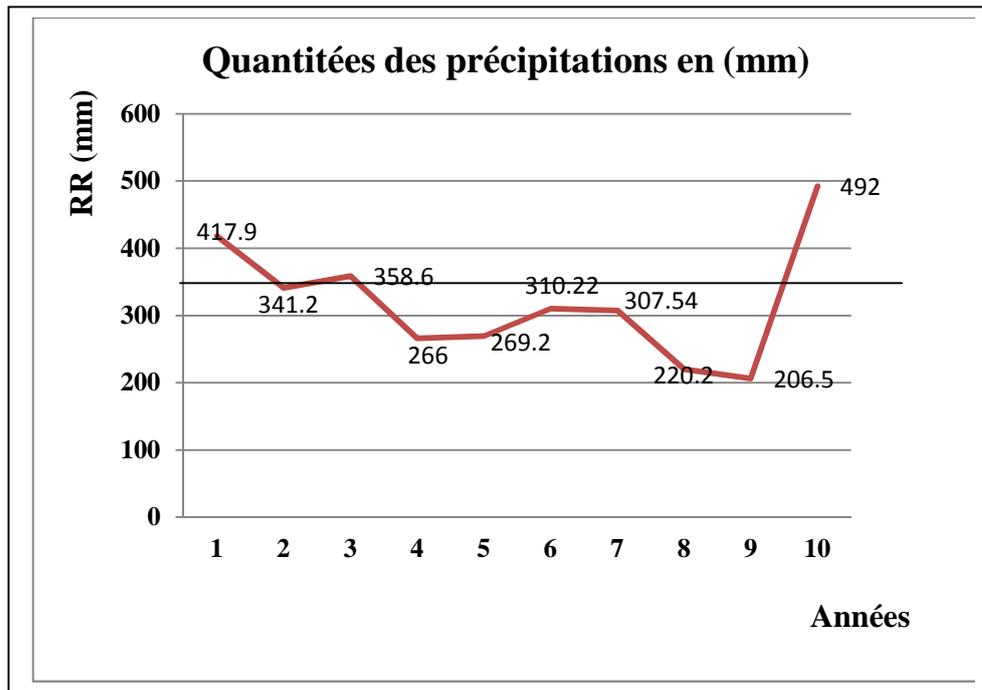
Figure 19 : Moyennes des précipitations mensuelles pendant la période (2009-2018)

L'analyse des données présentés sur la figure 19, démontre que le mois plus pluvieux est Avril avec un chiffre de 64,1 mm, et le mois considéré le plus sec est celui de juillet avec 37,75 mm.

Tableau 5: Quantités des précipitations en mm pendant la période (2009-2018).

Années	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Quantités de précipitations (mm)	417.9	341.2	358.6	266	269.9	310.22	307.54	220.2	206.5	492

(O.N.M. DJELFA, 2019)

**Figure 20:** Quantité de précipitation en (mm) pendant la période (2009-2018)

Les plus faibles quantités sont enregistrées au cours de l'année 2017 (206.5mm), la plus forte quantité est enregistrée au cours de l'année 2018 (492mm).

[1 :2009 ; 2 :2010 ; 3 :2011 ; 4 :2012 ; 5 :2013 ; 6 :2014 ; 7 :2015 ; 8 :2016 ; 9 :2017 ; 10 :2018]

2. Synthèse climatique

2.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен (1953)

Le diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953), permet de calculer la durée de la période sèche portant pour une station, la pluviométrie moyenne mensuelle (RR, moy) et la température moyenne mensuelle (Tm), un mois sera dit biologiquement sec, si, ($P < 2T$); la lecture est faite directement sur le graphique.

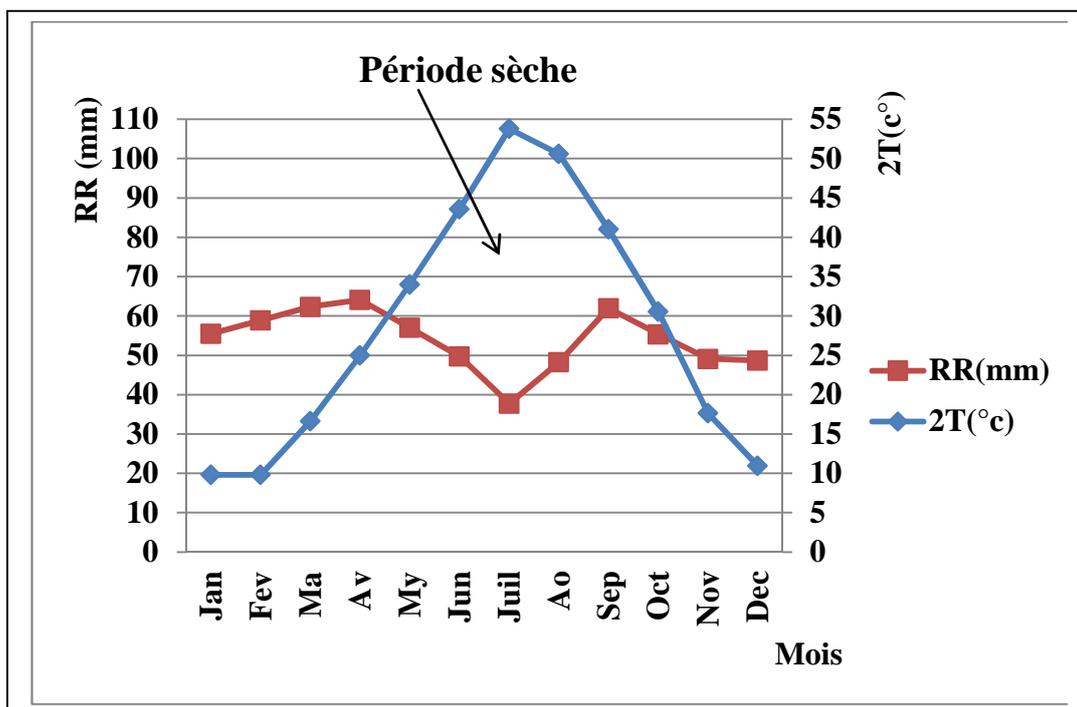


Figure21 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен (période 2009-2018).

Le digramme indique que le climat de la région d'étude définit une période sèche de 7 mois s'étale du Avril jusqu'au Octobre.

2.2. Climagramme d'EMBERGER

C'est la classification la plus utilisée dans la région méditerranéenne. La méthode consiste à porter dans un diagramme appelé climagramme d'emberger (1955) deux variables. En abscisses nous portons les moyennes des températures minimales du mois le plus froid (m) en °C et en ordonnées nous portons $Q2$ (Stewart ,1969), le quotient pluviométrique d'Emberger a pour expression :

$$Q2 = 3,43 P / (M-m)$$

- **Q2** : Quotient pluviométrique d'Emberger.
- **P** : Quantités de précipitations moyennes annuelles (mm) (318.93)
- **M**: Moyenne des températures maximal du mois le plus chaud exprimées°C.
- **m** : Moyenne des minimal du mois les plus froids exprimés en °C.
- **3,43** : Coefficient de Stewart établi pour l'Algérie.

Tableau 6 : Caractéristiques bioclimatiques de la zone d'étude.

Station	P (mm)	M (°C)	m (°C)	Q2	Bioclimat	Variante
Senalba Chergui	318.93	34.1	0.73	32.78	Semi-aride	Hiver frais

La projection des paramètres m (en abscisses) et $Q2$ (en ordonnées) sur le Climagramme d'Emberger, montre que la forêt de Senalba Chergui appartient à l'étage bioclimatique semi-aride caractérisé par hiver frais (**Fig22**).

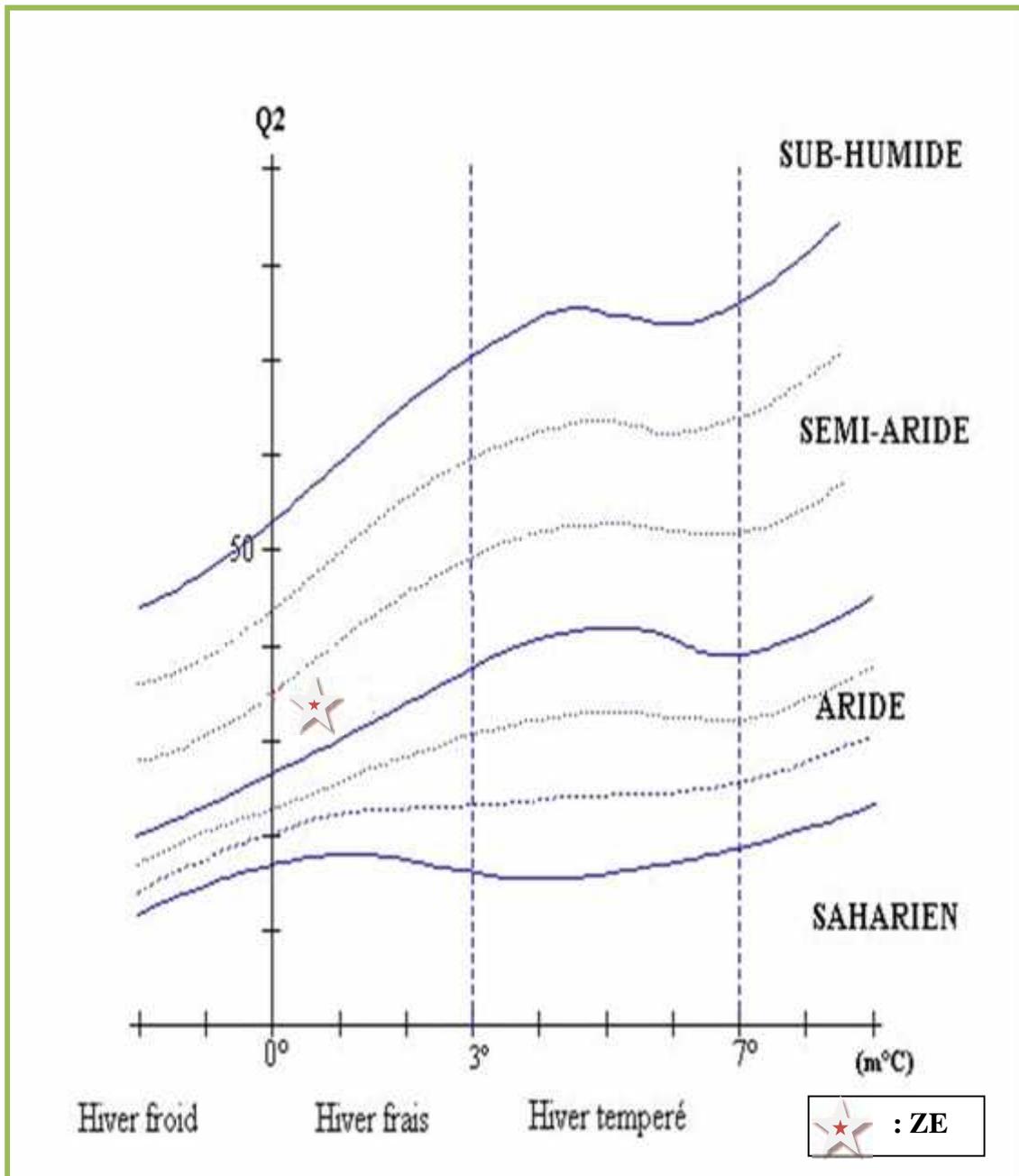


Figure 22 : Climagramme d'EMBERGER de la zone d'étude.

Partie III : Résultats et discussions

Chapitre 1 : Diversité et impact des scolytes sur les sujets étudiés

1. présentation des stations d'étude

Les caractéristiques générales des trois placettes sont représentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 7: Caractéristiques générales des stations d'étude.

Station	Altitude	longitude	latitude	Exposition
S1	1225	3°7'54,156"	34°41'38,40"	Série 8
S2	1216	3°7'53,58"	34°41'39,08"	Série 8
S3	1323	3°9'13,71"	34°39'25,70"	Série 5

Les stations choisies sont localisées dans les séries à l'exposition Nord, plus exposées aux phénomènes du dépérissements.



Figure 23: Localisation des zones d'installation d'Arbre pièges sur Google Earth (2019).

2. Présentation des paramètres liés à l'arbre

Les paramètres calculés liés à l'arbre sont représentés sur le tableau suivant. Les variables ainsi calculées sont ; le diamètre du tronc et l'épaisseurs d'écorces de ces rondins. Mesurant 1m à différente hauteur (A 1m, 2m, 3m et à 4m d'hauteur).

Tableau 8 : Présentation des paramètres dendrométriques

Stations	Rondins (1m longueurs)	Diamètre des troncs (cm)	Épaisseurs des écorces (mm)
S1	R1	22 ,7	20
	R2	22,3	10
	R3	18 ,6	9
	R4	17,2	3
S2	R1'	22,6	5
	R2'	22,2	4
	R3'	22,4	3
	R4'	22,1	3
S3	R1''	30,0	20
	R2''	28,0	14
	R3''	26,4	11
	R4''	22,0	5

3. Présentation des paramètres liés à l'insecte.

Les paramètres calculés liés à l'insecte sont représentés sur le tableau suivant :
On procède à quantifier le nombre total des individus et les trous de pénétrations (1m, 2m, m3 et 4m d'hauteur).

Tableau 9: Présentation des paramètres liés à l'insecte

Stations	Rondins	Nbre des trs de pénétration /m ²	Effectifs
S1	R1	44	134
	R2	53	138
	R3	219	163
	R4	326	634
S2	R1'	84	460
	R2'	61	292
	R3'	53	84
	R4'	29	133
S3	R1''	21	593
	R2''	66	352
	R3''	104	223
	R4''	112	108

Le comptage des espèces des Scolytes inventoriées se présente sur le tableau suivant :

Tableau 10 : Présentation des résultats de quantification du nombre des espèces des scolytes pour chaque tronc à différent hauteur.

Arbres / Espèces		<i>Tomicus destruens</i> L (Wollaston, 1865).	<i>Orthotomicus erosus</i> W (Wollaston, 1857).	<i>Crypturgus numidicus</i> (Ferrari, 1867).	<i>Hylurgus ligniperda</i> (Fabricius, 1787).
Arbre1	R1	53	8	17	5
	R2	37	1	32	1
	R3	19	0	72	4
	R4	212	5	61	13
Arbre2	R1'	43	2	218	0
	R2'	37	2	122	5
	R3'	5	0	34	0
	R4'	11	0	81	2
Arbre3	R1''	43	1	263	20
	R2''	31	0	146	2
	R3''	28	2	112	1
	R4''	20	0	8	7

4. Présentation des espèces répertoriées

Les espèces récoltées sont présentées sur la figure (24), les espèces sont d'une morphologie externe variable en fonction de forme des élytres et la coloration externe. On peut déterminer les espèces trouvées en basant sur les clés de détermination précédemment citées.



Figure 24 : Quelques individus des scolytes récoltés au laboratoire. (Originale).

5. Analyse descriptive des espèces inventionnées

5.1. *Tomicus destruens*

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 blanchâtre. (Fig. 25)



Figure 25 : *Tomicus destruens* Wollaston, 1865 (originale 2019).

Selon Balachowsky, 1949 .En Algérie l'espèce *Tomicus destruens* se localise en zone sub humide sur *Pinus pinaster* 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 djemââ, 2007).

La figure ci-dessous présente les individus de différents âges appartenant à ce genre.

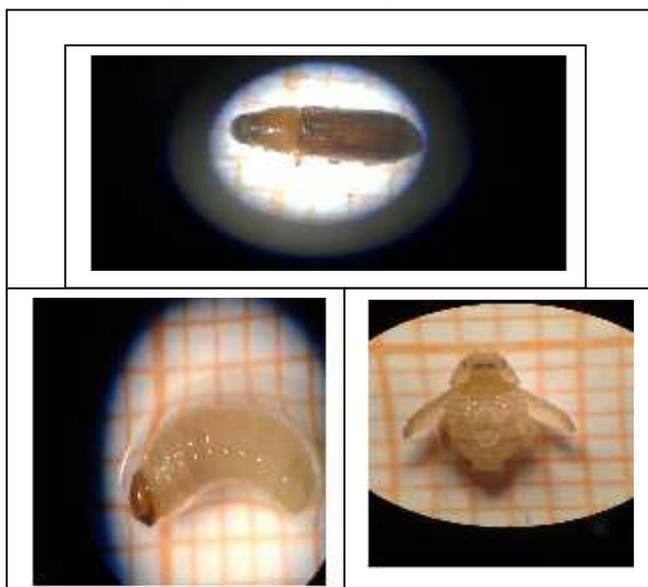


Figure 26 : *Tomicus destruens* à différents stades (originale 2019).



Figure 27 : Empreintes tracées sur les écorces et l'aubier de l'espèce *Tomicus destruce* (originale 2019).

5.2. *Orthotomicus erosus*

Le genre *Orthotomicus* regroupe l'ensemble des individus possède une déclivité élytrale de couleur brun et noire. il est Caractérisé par un deuxième denticule de ca déclivité élytrale développé sillant et bien visible. Le corps répartie au deux partie, pronotum rond d'une dimension de 1mm d'environ, et des élytres d'une dimension de 2 mm d'environ. (Fig.28)



Figure 28 : *Orthotomicus erosus* Wollaston, 1857 (originale 2019).

Cette espèce évolue sur les pins de l'Europe centrale et méridionale y compris la région méditerranéenne où elle pullule dans les forêts et les bois de conifères. Elle se rencontre sur *Pinus halpensis* et *P. pinaster*, *P. sylvestris*, *P. leucodermi* et *P. lance*. Son hôte préférable est le pin maritime (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, de même la forme largement recourbée de la massue antennaire qui caractérise l'espèce. Les vols de *O. erosus* ont lieu lorsque les températures atteignent 14°C et 10°C pour l'espèce de *Tomicus destruens* (Ben djemââ, 2007)



Figure 29 : Empreintes tracées sur les écorces et l'aubier de l'espèce *Orthotomicus erosus* (originale 2019).

5.3. *Crypturgus numidicus*

L'ensemble des individus appartenant à ce genre sont de petite taille varie de 1.5 à 2 mm d'environ avec corps cylindrique de couleur noir. (Fig.30) un pronotum rond d'une dimension 05mm d'environ, élytres d'une dimension 1mm d'environ



Figure 30 : *Crypturgus numidicus* Fferrari, 1867 (originale 2019).

Le genre *Crypturgus* est représenté par les espèces sympatriques voisines *Crypturgus numidicus* et *Crypturgus mediteranus*, la deuxième espèce est moins fréquente que la première et se distingue de la précédente par un corselet plus long que large à côtés parallèles au-delà du milieu, puis progressivement rejeté en forme trapézoïdale en avant (Balachowsky, 1949).

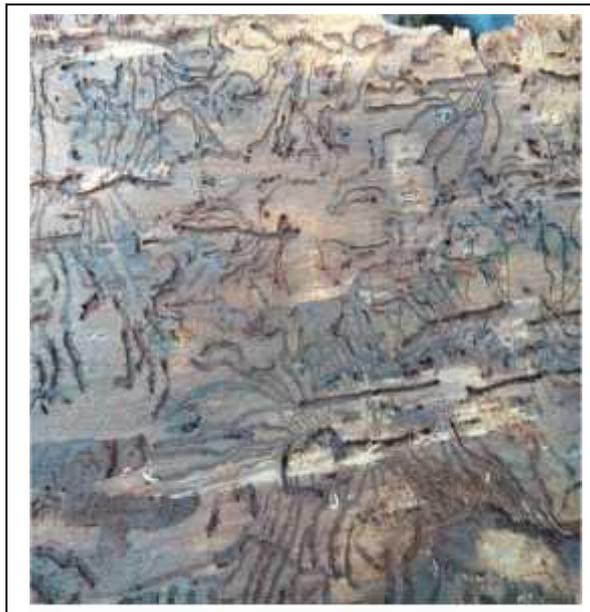


Figure 31 : Empreintes tracées sur les écorces et l'aubier de l'espèce *crypturgus numidicus* (originale.2019).

5.4. *Hylurgus ligniperda* F.

Cette espèce présente une coloration noir, d'une dimension peut atteindre 04 mm de longueur, et 1mm de large représentée en deux partie très remarquables pronotum rond en avant d'une longueur 2mm des élytres de même dimension, circulaire en arrière nu et ne représente aucune dentitions (**Fig. 32**)

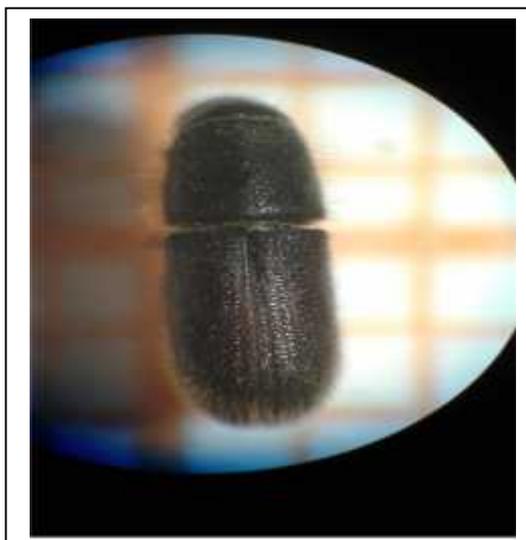


Figure 32 : *Hylurgus ligniperda* F Fabricius, 1787 (originale 2019).

L'*Hylurgus ligniperda* a souvent été associé à un grand nombre de champignons plus ou moins phytopathogènes du genre *Leptographium*. L'action combinée de ces champignons et de leur vecteur peut entraîner une réduction de la croissance en hauteur et de la croissance des branches, un éclaircissement de la cime, une chlorose et la mort des arbres sur pied (Dumouche, et Palisek ,2002).

Les formes des galeries de reproduction ont été prises en considération dans l'identification ce des genres appartenant à la famille des Scolytidae. Parmi les clefs utilisées, les ouvrages de Balachowsky (1949), Chararas (1962), Joly (1975) et Pfeffer (1995).



Figure 33 : Empreintes tracées sur les écorces et l'aubier de l'espèce *Hylurgus ligniperda*(originale 2019).

5.5. Présentation de quelque espèce associée aux scolytes sur troncs.

		
<p><i>Calathus sp</i></p>	<p><i>Rhizophagus sp</i></p>	<p><i>Nalassus sp</i></p>
		
<p><i>Paromalus parallelepipedus</i></p>	<p><i>Porcellio monticola</i></p>	<p>Forficulidae</p>
		
<p><i>Chernes sp</i></p>	<p><i>Thaumetopeoa pityocampa</i></p>	

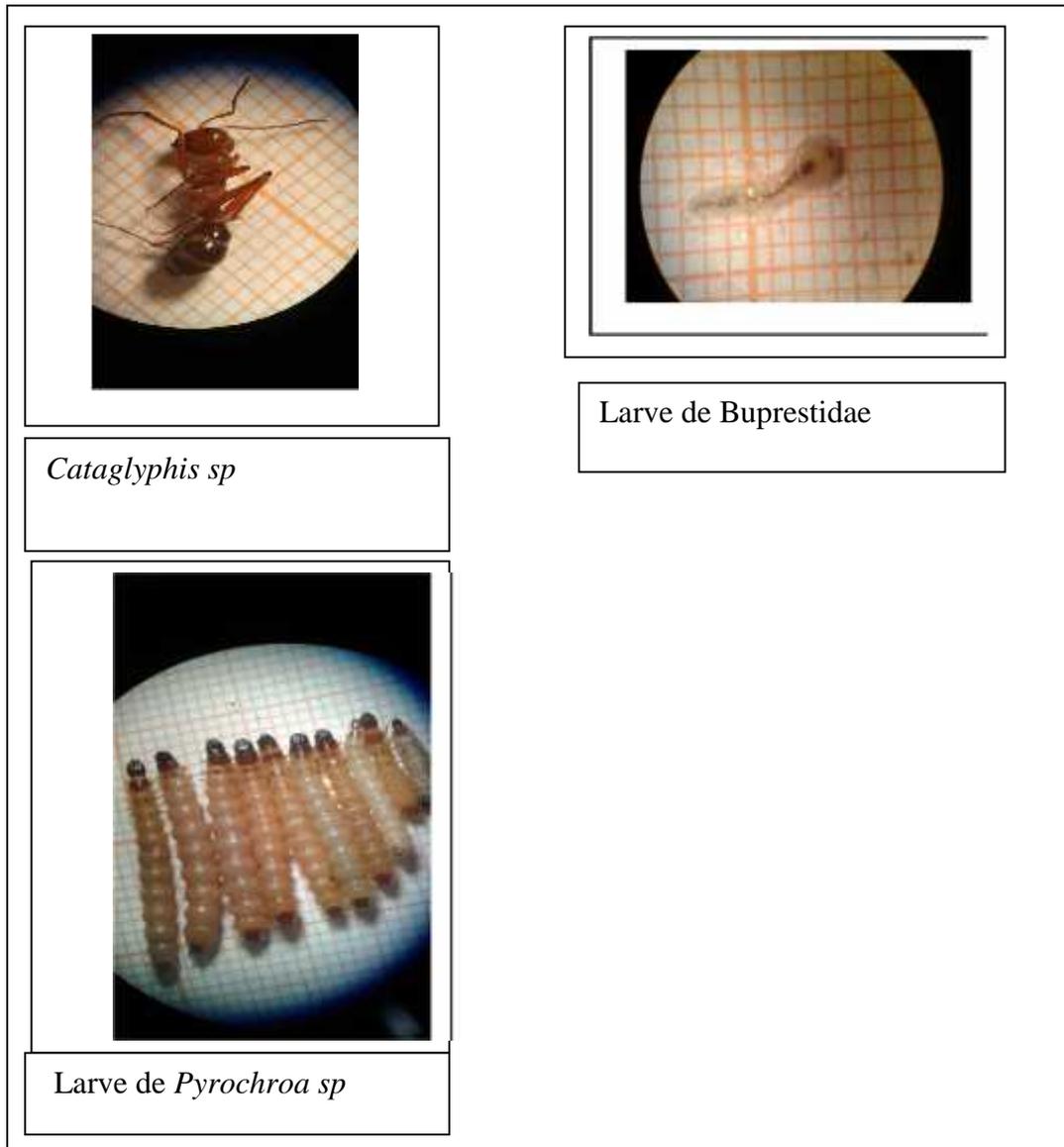


Figure 34 : Ennemis naturelles des espèces scolytes répertoriées

Les espèces rencontrées avec les scolytes dans les troncs on note la classe des arachnides qui se présentent par deux espèces avec 3 individus, les familles rencontrées sont ; Thomisidae et Clubionidae. Zodariidae.

Les espèces qui se trouvent en forte concentration sont les larves de *Pyrochroa sp*, Forficulidae et *Chernes sp* par contre les autres se présente avec des faibles quantités.

5.6. Classification des principales espèces récoltée

L'ensemble des espèces de scolytes répertoriées dans les peuplements prospectés sont présentées dans le tableau 11. de manière à présenter le taux de la présence ou l'absence des espèces en fonction de l'épaisseur de l'écorce. Il est connu que les scolytes sont surtout inféodés aux résineux souffrent régulièrement de leur pullulation.

Tableau 11 : Répartition des espèces de scolytes sur *Pinus halepensis* Mill (Senalba Chergui, exposition Nord).

Espèces	Organes attaqués	
	Tronc	
	Ecorce épaisse	Ecorce fine
<i>Tomicus destruence</i> L.	+++	++
<i>Orthotomicus erosus</i> W.	++	+
<i>Crypturgus numidicus</i> F.	+	++
<i>Hylurgus ligniperda</i> F.	+	++

+++ (Forte concentration).

++ (Moyenne concentration).

+ (Faible concentration).

-Sur les écorces épaisses l'espèce de *Tomicus destruence* se trouve en forte concentration dont *Crypturgus numidicus* et *Hylurgus ligniperda* se présente considérablement dans les troncs caractérisés les écorces fines, en note la particularité des deux espèces *Crypturgus numidicus* et *Hylurgus ligniperda* en troncs épais avec de faibles quantités.

6. Analyse fréquentielle des données

6.1. Variables liées à l'arbre

6.1.1. Diamètre du tronc

La répartition en classes des diamètres des troncs présentée par le graphique de la figure (35) s'ajuste à une loi normale ; en outre 5 classes comprises entre les valeurs de 17,2 à 30 cm. La plus importante varie de 19,76 à 22,32 cm représente 4 observations. La probabilité est significative ($p=0,1$).

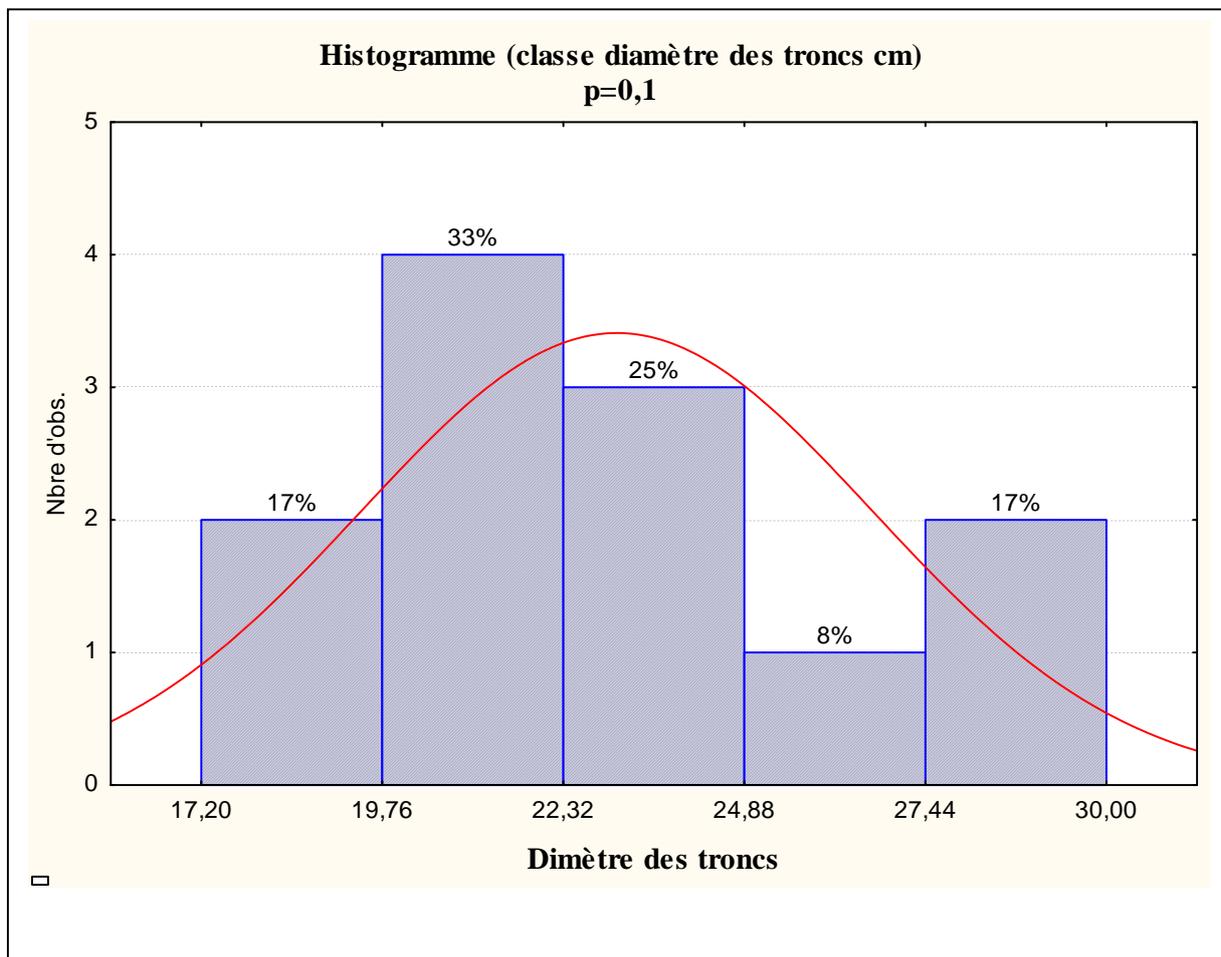


Figure 35 : Répartition en classe des diamètres des troncs

6.1.2. Epaisseur de l'écorce

Le paramètre de l'épaisseur d'écorce présente une répartition en 5 classes des écorces et s'ajuste à une loi normale (Fig.36). La plus importante varie de 2 à 5,6 mm renfermant 7 observations avec une probabilité hautement significative ($p=0.04$).

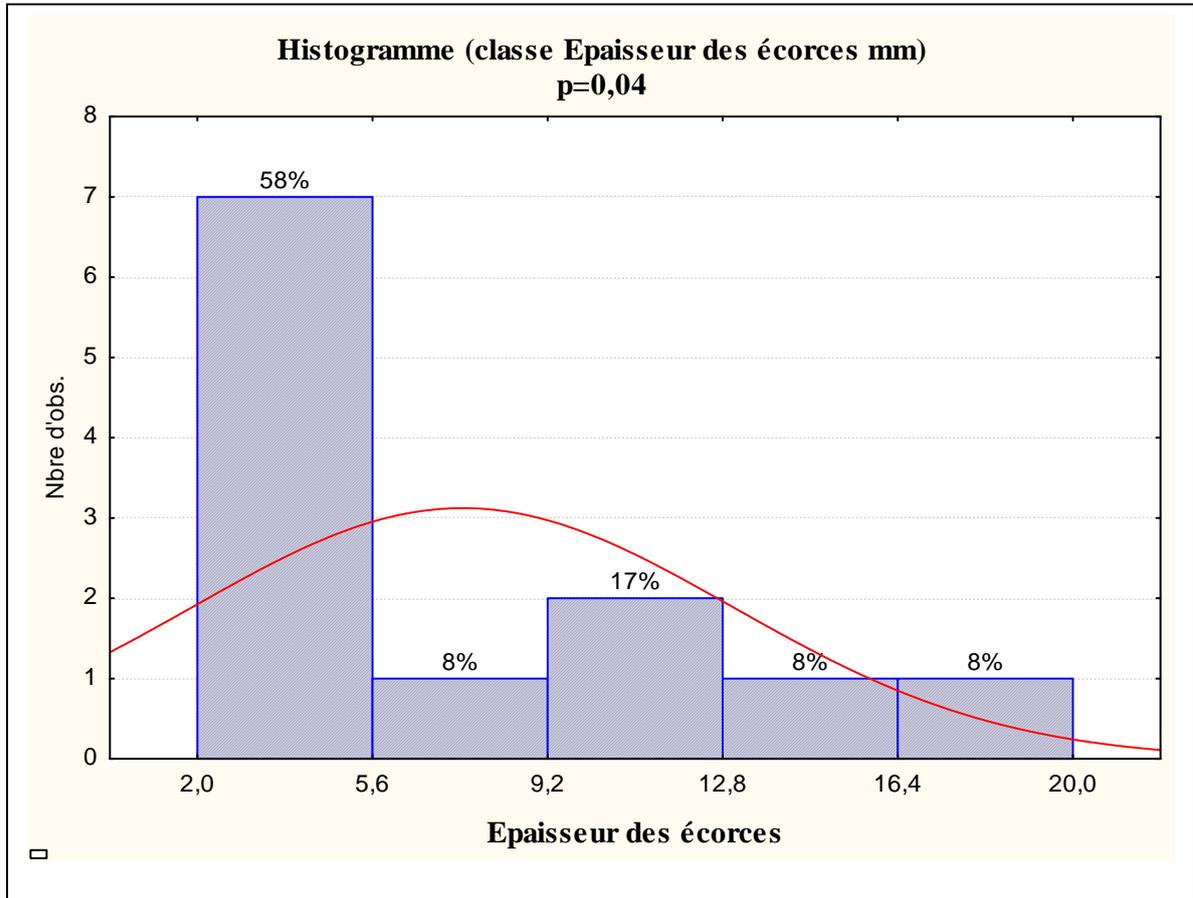


Figure 36 : Répartition en classe des épaisseurs d'écorces

6.2. Variables liées à l'insecte

6.2.1. La densité d'attaque

L'analyse de l'histogramme de la figure(37) montre que la densité d'attaque de la population des scolytes varie de 21 à 326 distribuées en 4 classe et s'ajuste aussi à une courbe de la loi normale, la plus importante renferme 8 observations et la plus faible renferme une observation avec une probabilité très hautement significative ($p=0.006$).

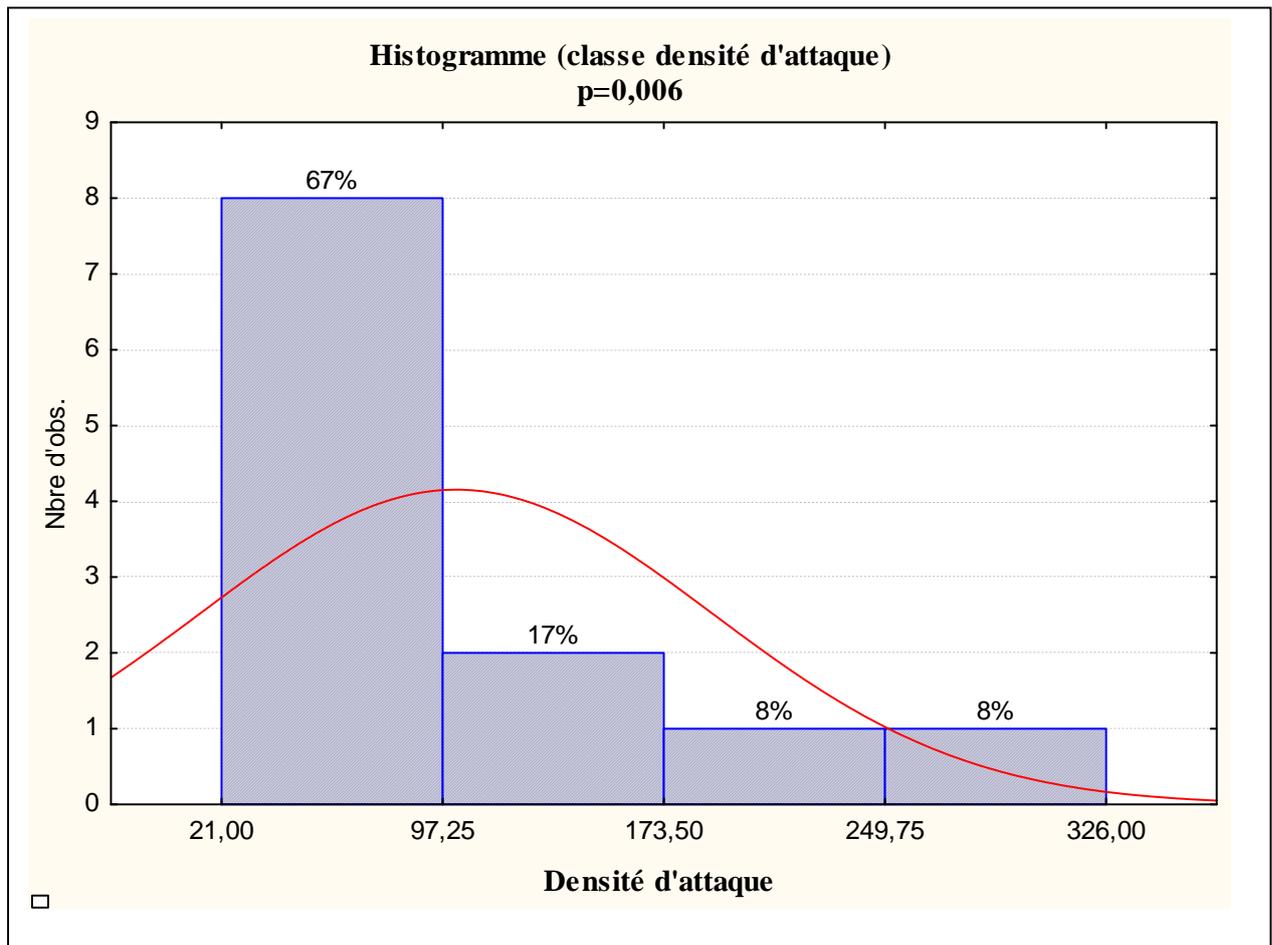


Figure 37 : Répartition en classe des densités d'attaques

6.2.2. Effectifs

L'analyse de l'histogramme de la figure (38) montre que l'effectifs varie de 84 à 634 distribuées en 5 classe, la plus importante renferme 6 observations et la plus faible renferme 1 observation avec une probabilité hautement significative $p=0,03$.

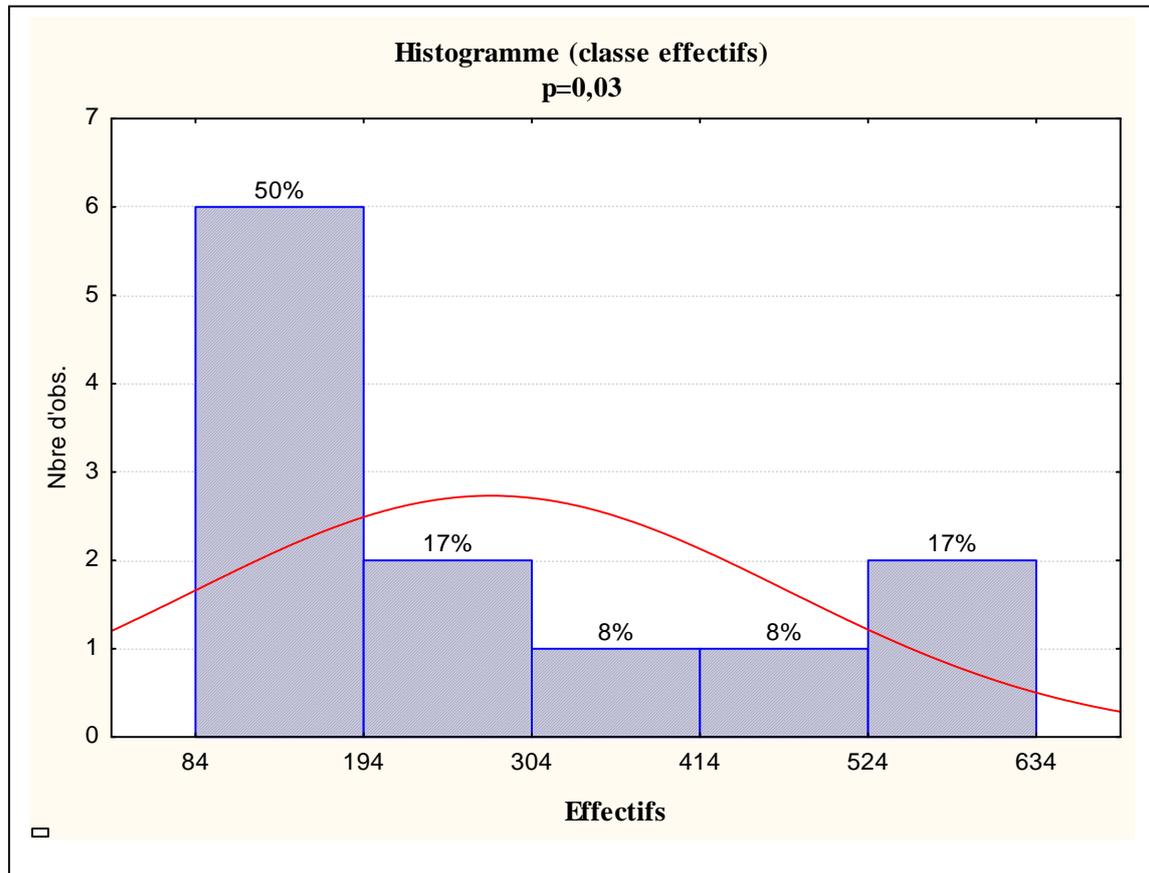


Figure 38: Répartition en classe d'effectifs

7. Analyse croisée

7.1. Répartition des individus des scolytes en fonction de la hauteur

Les résultats de mesures et de quantifications effectuées sur les différents paramètres de l'insecte (Densité d'attaque et effectifs) et de l'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.

7.1.1. A1 m d'hauteur

En procède à une analyse croisée entre les différents paramètres liés à l'insecte et d'autres liés à l'arbre hôte (**Fig39**).

Tableau 12 : Présentation des paramètres liés à l'arbre et l'insecte à 1 m d'hauteur.

Stations (Altitude en m)	Rondins	Diamètres des troncs (cm)	Épaisseurs des écorces (mm)	Effectifs	Densité d'attaque (Nbre total des trs)
1225	R1	22,7	20	134	44
1216	R1'	22,6	5	460	84
1323	R1''	30	2	593	21

a. Densité

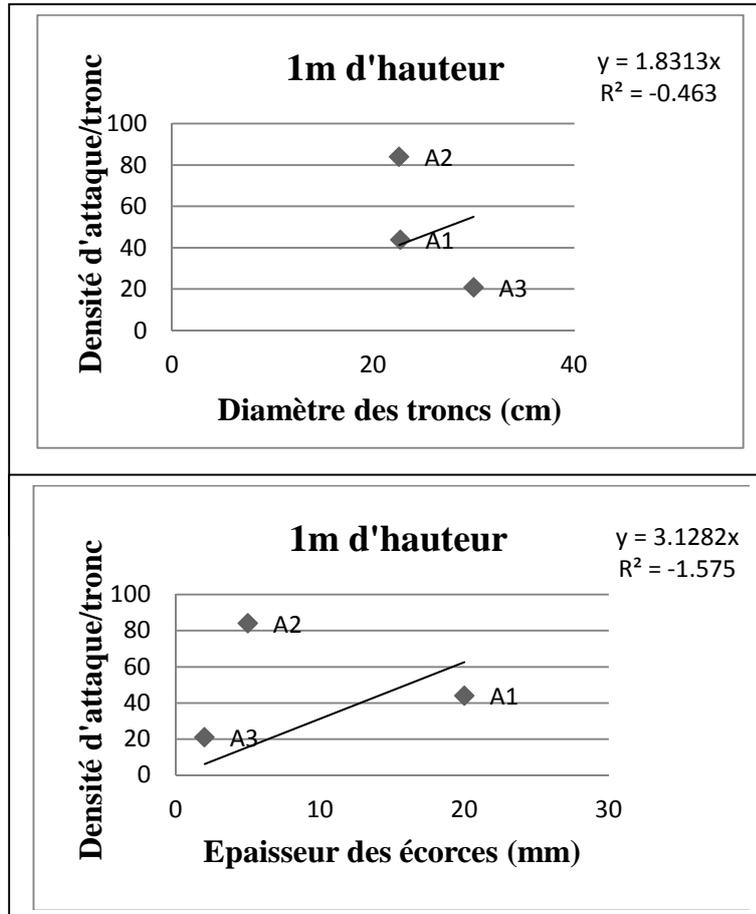


Figure 39: Répartition de la densité d'attaque des *scolytes* en fonction du diamètre des rondins et épaisseur des écorces (1 m d'hauteur).

La plus forte densité est enregistré à un diamètre de 22,6 cm avec une épaisseur d'écorce de 5 mm (altitude de 1216 m), contre une densité d'attaque considérée la plus faible et enregistré à un diamètre de 30 cm et une épaisseur 2 mm (altitude 1323 m).

a.Effectifs

L'analyse du nombre total d'individus en fonction des paramètres (Diamètre et Epaisseur du tronc) se présente sur la figure (40).

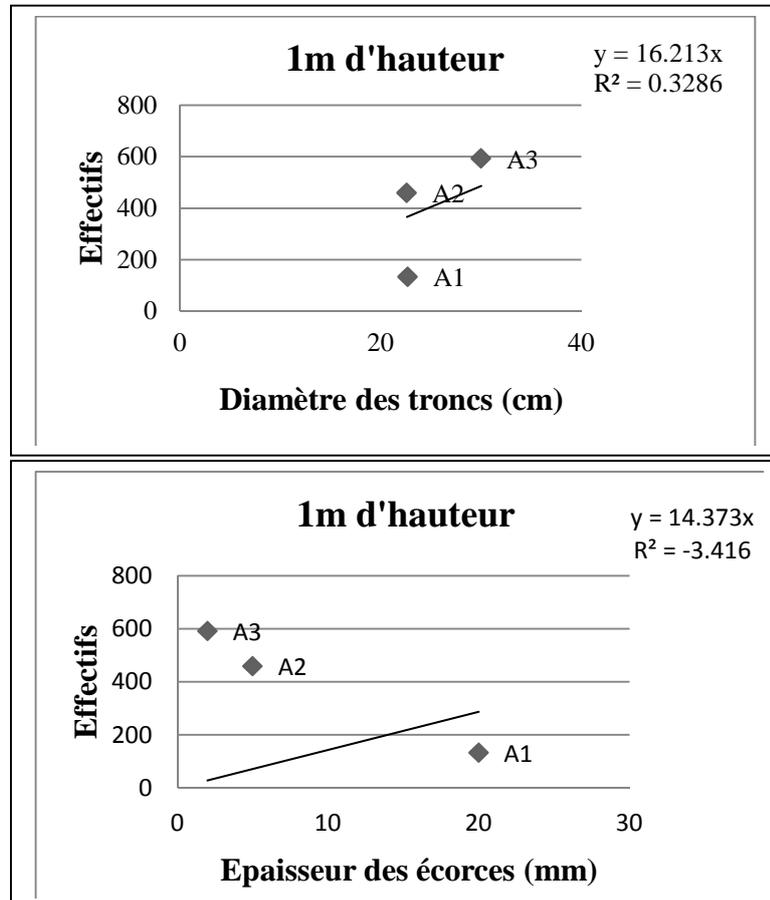


Figure 40: Répartition des effectifs des scolytes en fonction du diamètre des rondins et épaisseur des écorces (1 m d'hauteur).

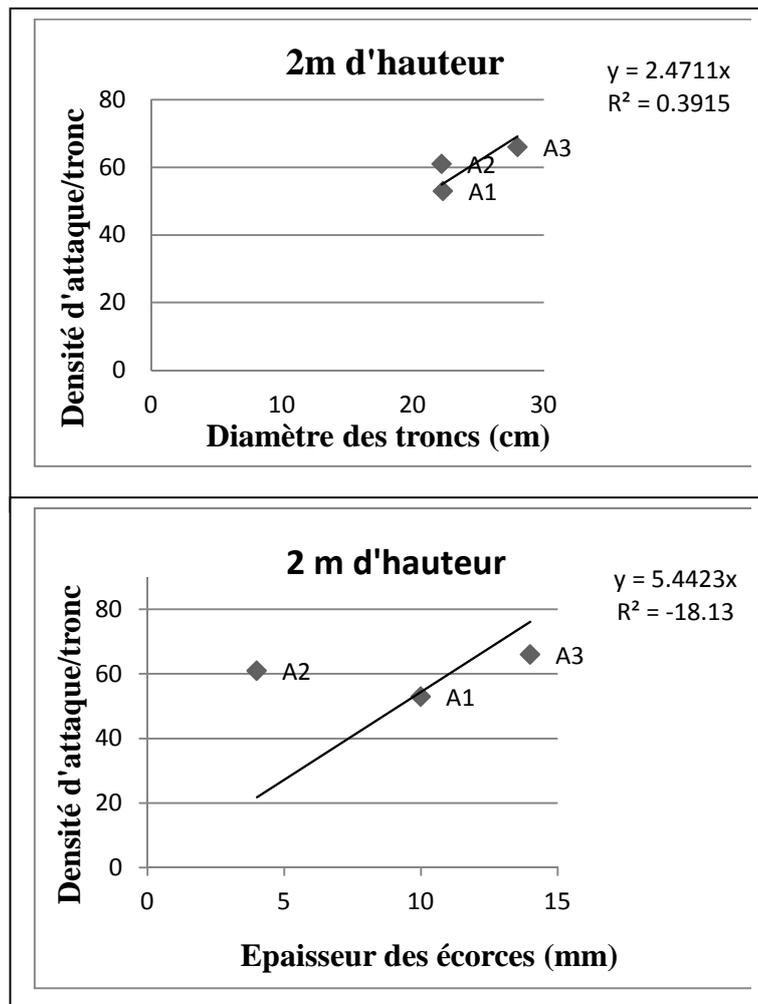
Le nombre d'individus le plus élevé est enregistré à un diamètre de 30 cm et une épaisseur de 2 mm (altitude 1323 m) par contre la plus faible quantité d'effectifs est enregistrée à un diamètre de 22,7 cm d'une épaisseur de 22 mm (altitude 1225 m).

7.1.2. A 2 m d'hauteur :

En procède à la même méthode d'analyse croisé mais préconisée à 2 m d'hauteur (Tab 13 et Fig 41).

Tableau 13: Présentation des paramètres liés à l'arbre et l'insecte à 2m d'hauteur.

Stations (Altitude en m)	rondins	Diamètres des troncs (cm)	Épaisseurs des écorces (mm)	Effectifs	Densité d'attaque (Nbre total des trs)
1225	R2	22.3	10	138	53
1216	R2'	22.2	4	292	61
1323	R2''	30	14	352	66

a. Densité :**Figure 41:** Répartition de la densité d'attaque des *scolytes* en fonction du diamètre des rondins et épaisseur des écorces à 2 m d'hauteur.

A 2m d'hauteur la plus forte densité est enregistrée à un diamètre de 28cm d'une épaisseur 14 mm (altitude 1323m.) La plus faible valeur est enregistrée à un diamètre de 22,7 cm d'une épaisseur 10 mm (altitude 1225 m.)

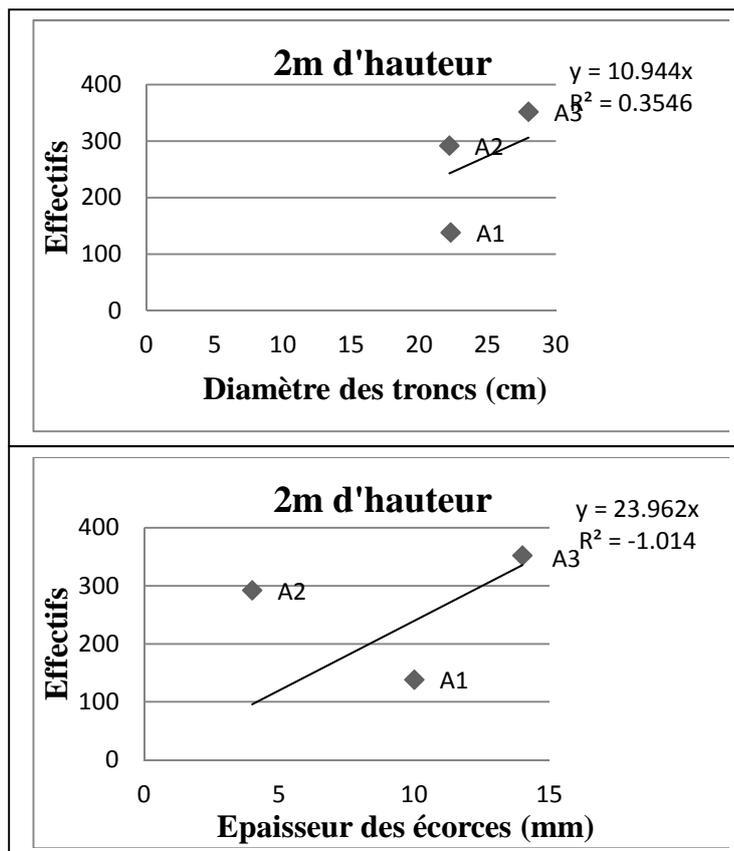
b.Effectifs :

Figure 42: Répartition des effectifs des scolytes en fonction du diamètre des rondins et épaisseurs des écorces (2 m d'hauteur).

A 2 m d'hauteur, la plus forte valeur d'effectifs est enregistrée à un diamètre de 28 cm, d'une épaisseur 14 mm à une altitude 1323 m. le chiffre le plus faible est celui enregistré à un diamètre de 22,3 cm d'une épaisseur 10 mm (altitude 1225 m.)

7.1.3. A 3 m d'hauteur :

En procède à une analyse croisé entre les déférents paramètres liées à l'insecte et celle liée à l'arbre hôte (**Tab. 14 et Fig .43**).

Tableau 14: Présentation des paramètres liés a l'arbre et l'insecte a 3 m d'hauteur.

Stations (Altitude en m)	Rondins	Diamètres des troncs (cm)	Épaisseurs des écorces (mm)	Effectifs	Densité d'attaque (Nbre total des trs)
1225	R3	18.6	9	163	219
1216	R3'	22.4	3	84	97
1323	R3''	26.4	11	223	104

a. Densité :

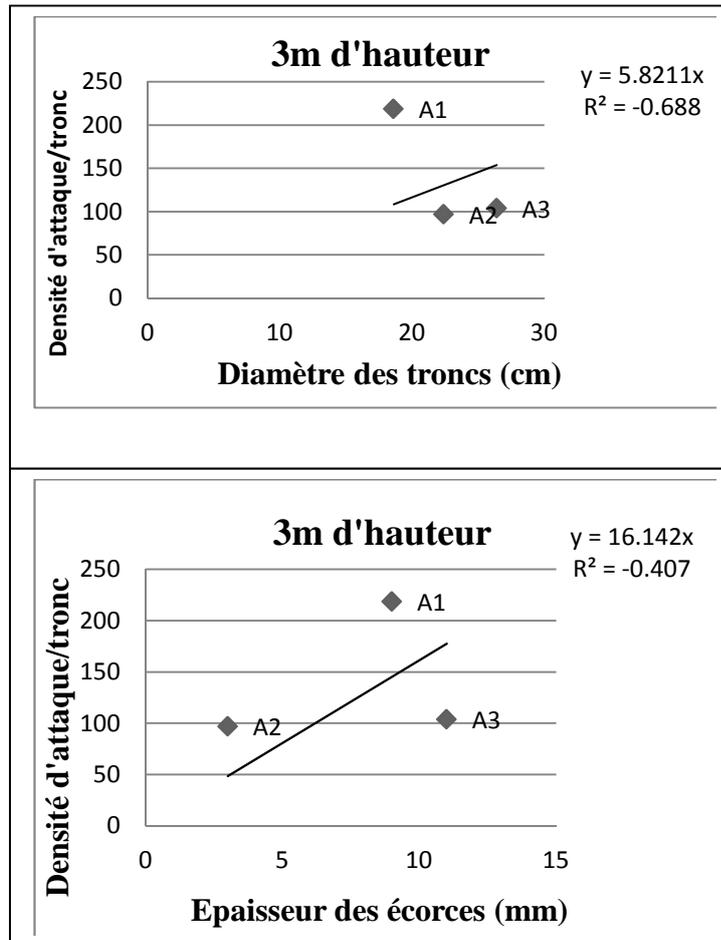


Figure 43: Répartition de la densité d'attaque des *scolytes* en fonction du diamètre des rondins et épaisseurs des écorces (3 m d' hauteur).

A 3 m d'hauteur la plus forte densité est enregistrée à un diamètre de 18,6 cm, d'une épaisseur 9 mm (altitude 1225m.). La plus faible valeur est enregistrée à un diamètre de 22,4 cm, d'une épaisseur 3 mm à une altitude de 1216 m.

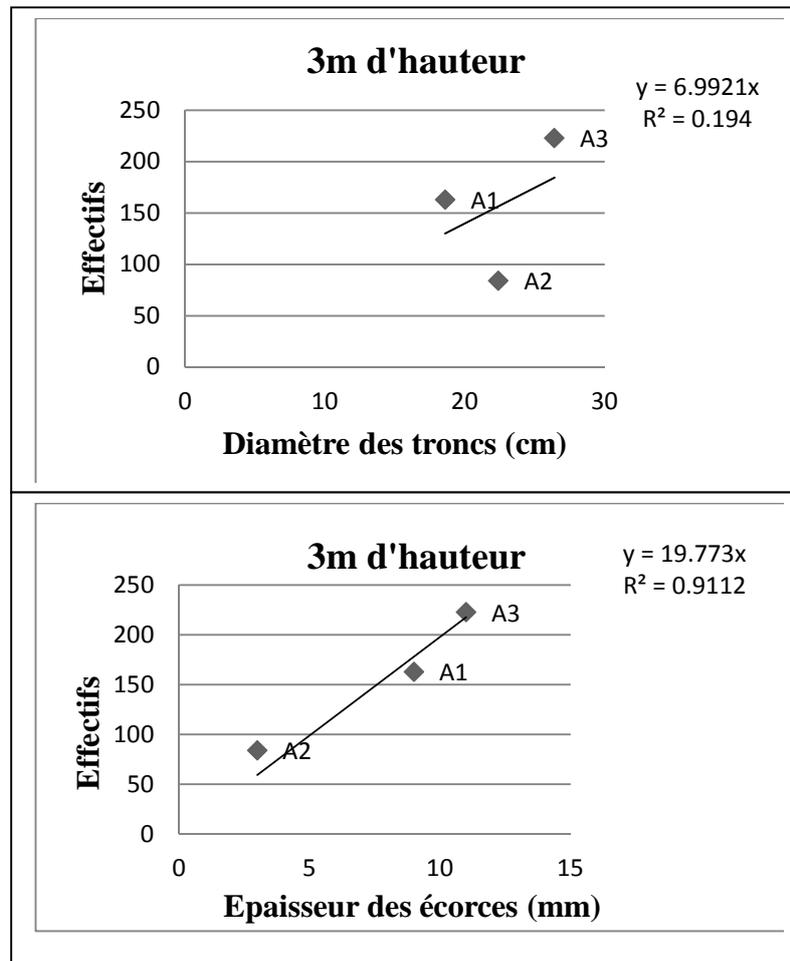
b.Effectifs :

Figure 44: Répartition des effectifs des scolytes en fonction du diamètre des rondins et épaisseurs des écorces (3 m d'hauteur).

A 3 m d'hauteur la plus forte valeur d'effectifs est enregistrée à un diamètre de 26,6 cm d'une épaisseur 11 mm, (altitude 1323 m). Le chiffre le plus faible d'effectifs est enregistré à un diamètre de 22,4 cm, d'une épaisseur 4 mm à altitude 1216 m.

7.1.4. A 4 m d'hauteur :

En procède à une analyse croisé entre les déférents paramètres liées à l'insecte et celle liée à l'arbre hôte (**Tab 15, Fig.45**).

Tableau 15 : Présentation des paramètres liés à l'arbre et l'insecte à 4 m d'hauteur.

Stations (Altitude en m)	Rondins	Diamètres des troncs (cm)	Épaisseurs des écorces (mm)	Effectifs	Densité d'attaque (Nbre total des trs)
1225	R4	17.2	3	634	326
1216	R4'	22.1	3	133	29
1323	R4''	22	5	108	112

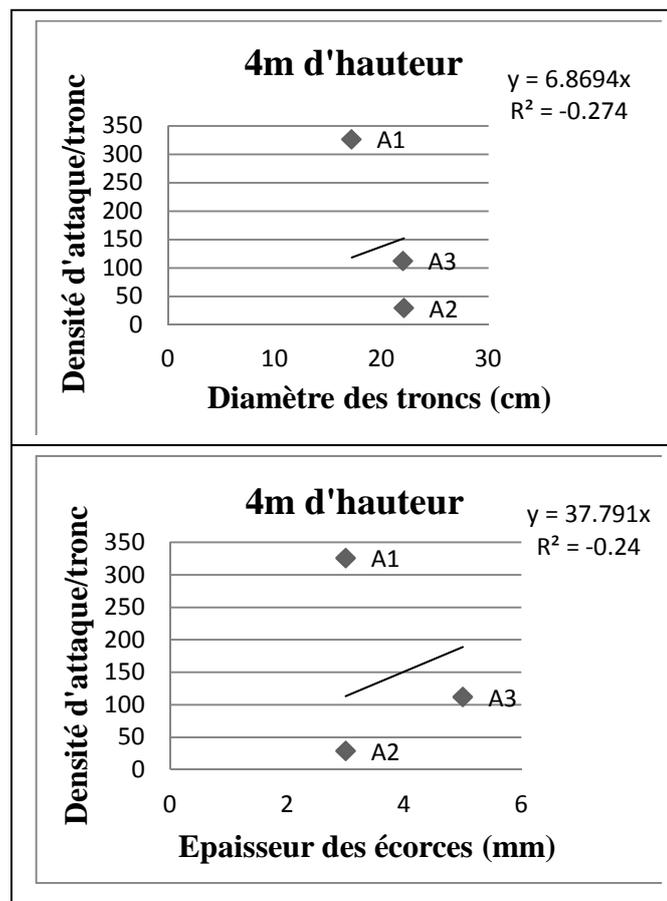
a. Densité :

Figure 45: Répartition de la densité d'attaque des *scolytes* en fonction du diamètre des rondins et épaisseurs des écorces (4 m d'hauteur).

A 4 m d'hauteur la plus forte densité est enregistrée à un diamètre de 17,2 cm d'une épaisseur 3 mm (altitude 1225 m). La plus faible densité est enregistrée à un diamètre de tronc signalé à 22,1cm et une épaisseur 3 mm à une altitude 1216 m.

b. Effectifs :

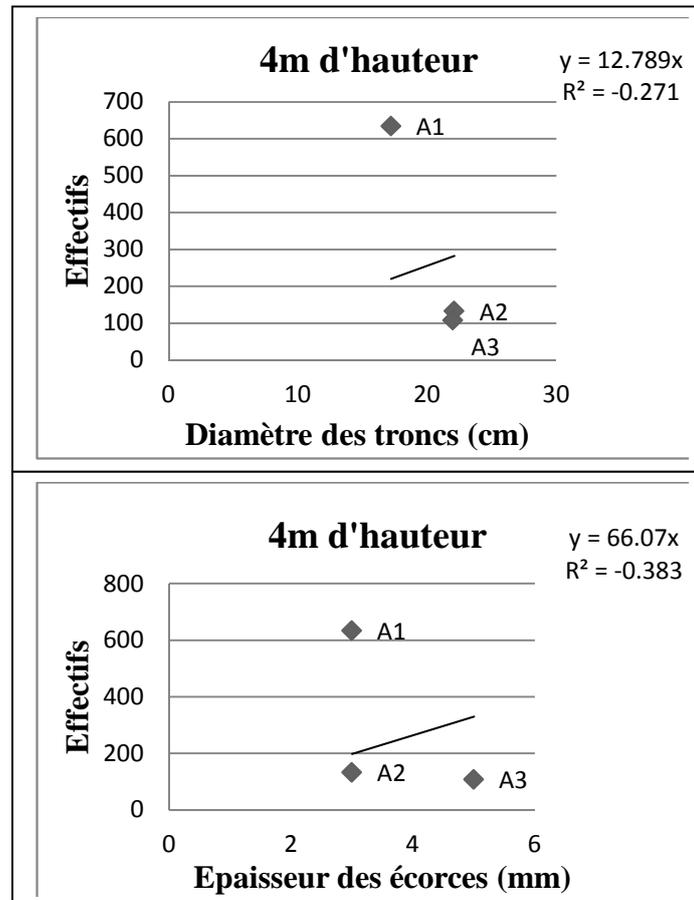


Figure 46: Répartition des effectifs des scolytes en fonction du diamètre des rondins et épaisseurs des écorces (4 m d'hauteur).

A 4 m d'hauteur, la plus forte valeur d'effectifs est enregistrée à un diamètre de 17,2 cm et d'une épaisseur 3 mm (altitude 1225 m). La plus faible valeur d'effectifs est enregistrée à un diamètre de 22 cm et une épaisseur de 5 mm à une altitude 1216 m.

8- Classification des variables étudiées

La relation entre les variables étudiées représentée ci-dessous montre que le diamètre des troncs est liée à l'épaisseur des écorces de l'arbre. Ces deux paramètres sont en relation avec la densité d'attaque. La densité d'attaque est liée à l'effectifs. Notamment que le nombre total des individus représenté par l'effectif est en relation étroite avec tous les paramètres précédemment cités. (Fig47).

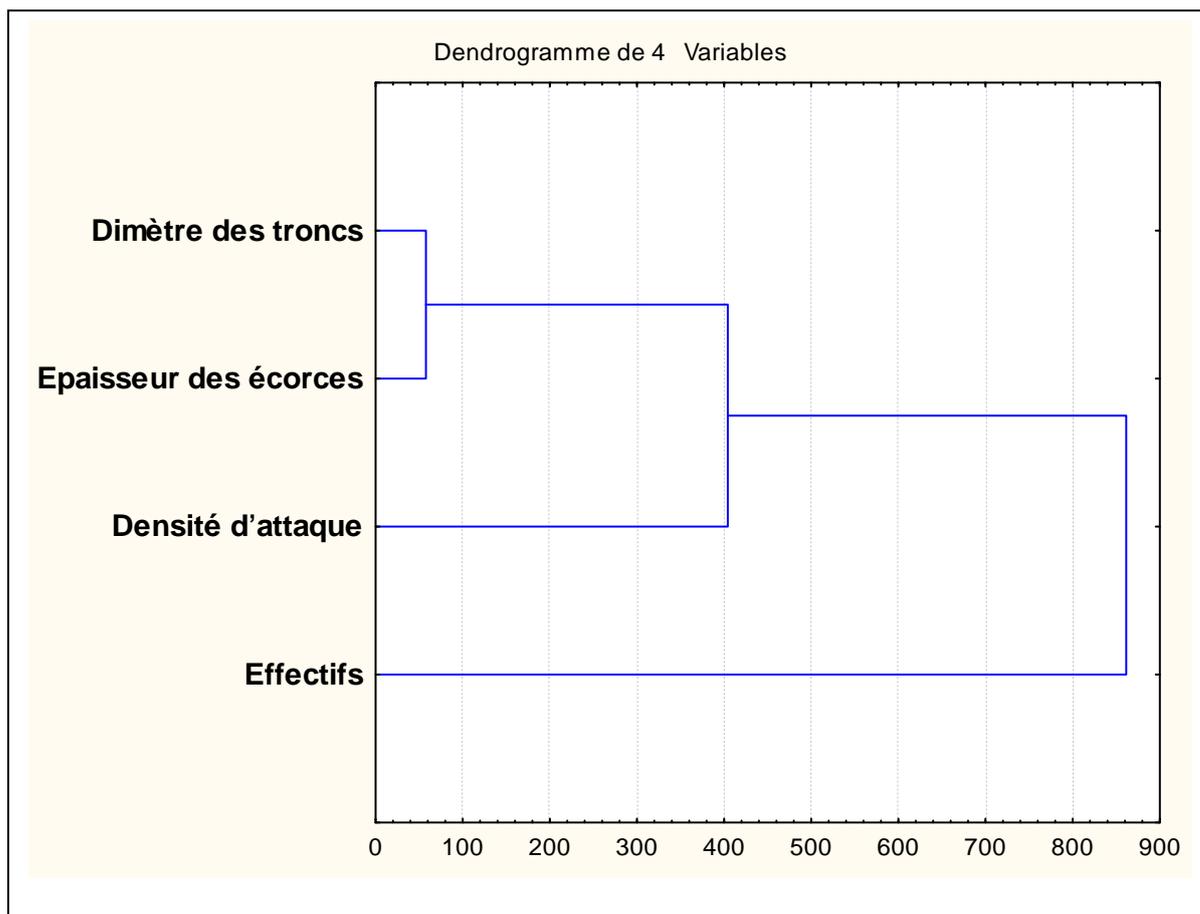


Figure 47: Arbre relationnel des paramètres étudiés.

Chapitre 2 : Interprétation des résultats

1. Interprétations sur les populations des scolytes

Sur 12 échantillons étudiés, l'analyse des résultats obtenus nous a permis de mettre en évidence les particularités suivantes :

-) Effet de l'altitude sur le nombre total des individus des scolytes est hautement significatif relativement à la morphologie de l'arbre.
-) Le nombre des individus est lié à la morphologie de l'arbre.
-) Les espèces étudiées préfèrent et cherchent les sujets d'un diamètre important avec des écorces épaisses par contre d'autres préfèrent et cherchent les écorces fines, donc le choix des espèces est sélectif.
-) Pour l'effet de la hauteur de l'arbre de (1 à 4 mètres) et le diamètre de l'hôte sur les paramètres qui sont liés à l'insecte, est important et met en évidence une probabilité hautement significative.
-) La plus forte densité est enregistrée à 4 m de hauteur, dont l'altitude est moins faible (1225) à un diamètre du tronc 17,2 cm, et une épaisseur d'écorce (3 mm), par contre elle présente de faible valeur à 4m de hauteur, dont l'altitude est plus importante (1323) à un diamètre du tronc 22 cm, et une épaisseur d'écorce (5mm).

Pour cela les des scolytes cherchent et préfèrent les sujets dans les hautes altitudes avec des paramètres de valeurs conséquentes de l'arbre.

2- Etude comparative entre les deux expositions Nord et Sud.

Pour le nombre total des individus dans les 02 expositions, on prend en considération le paramètre d'altitude, en remarque que les valeurs les plus importantes sont enregistrées à l'exposition sud à une altitude 1337. A la même altitude le nombre est plus faible que celui enregistré à l'exposition nord. **(Fig 48)**.

En comparaison avec les résultats obtenus par (Khadir, 2019), sur l'étude entomologique et l'inventaire des espèces des scolytes exposant au Sud.

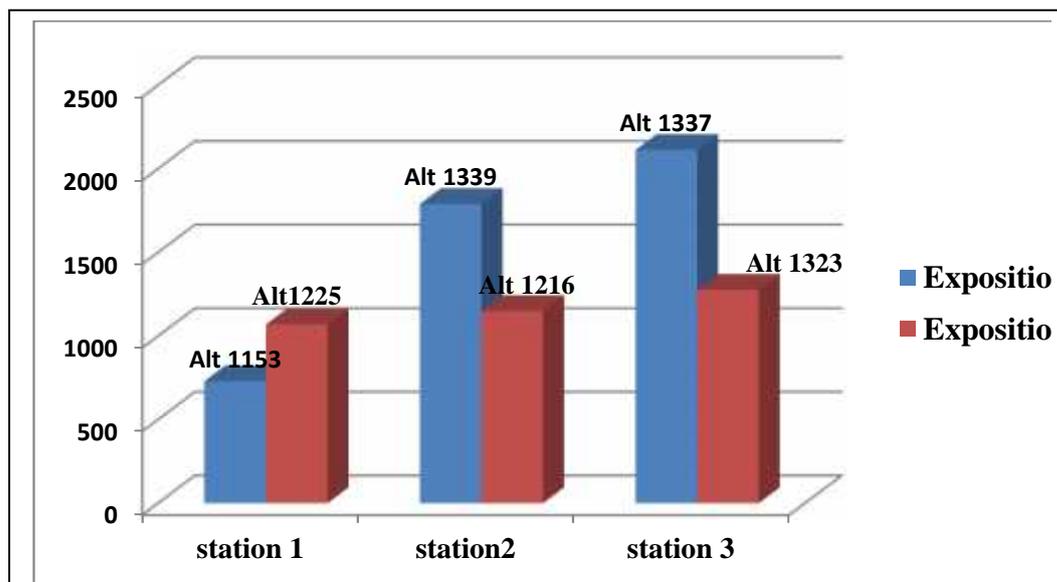


Figure 48: Comparaison entre les deux expositions du nombre total des individus en fonction de l'altitude.

3. Biodiversité des espèces des scolytes en fonction de l'exposition

La figure ainsi présentée signifie que l'espèce de *Tomicus destruens* se présente en quantité importante à l'exposition sud, dont le plus représentatif à l'exposition nord est le genre *Crypturgus numidicus*, par contre la présence d'*Orthotomicus erosus* et *Hylurgus ligniperda* est d'une faible importance (Fig.49).

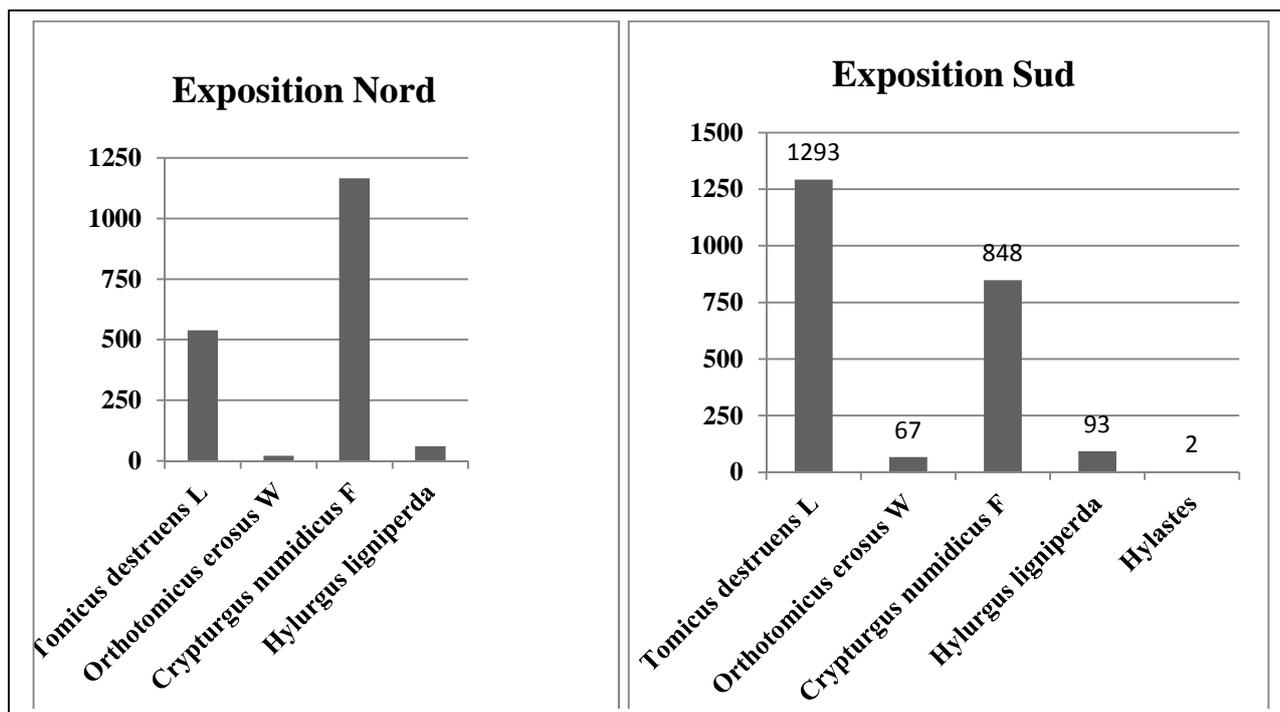


Figure 49 : Biodiversité des espèces des scolytes en fonction d'exposition

La figure (50) présente la variabilité du nombre total des scolytidae selon l'exposition, dont l'exposition sud est le plus attaqués par se type de destructeur, notant que l'exposition Nord qui est le plus accidenté et présente l'aspect de dégradation présente un nombre moins important que l'exposition sud, se qui justifié l'existence d'autre facteur soient anthropique ou naturel qui accélère le déclin des pinèdes et rend le milieu forestier exposant au Nord le plus dégradé.

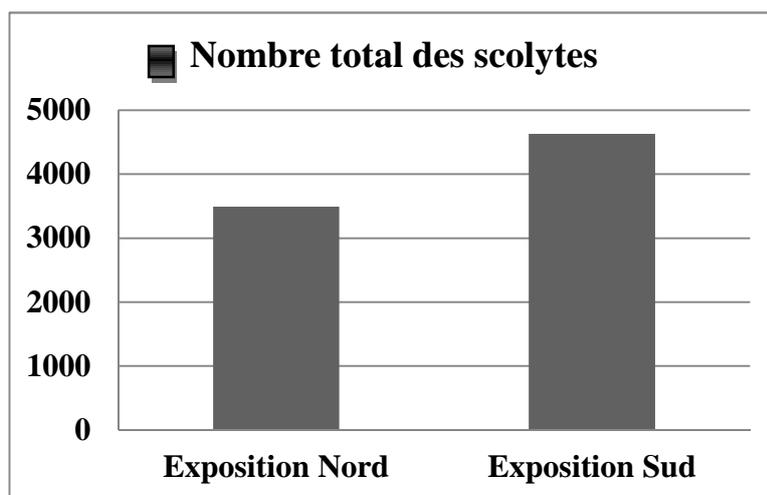


Figure 50: Nombre total des individus des scolytes en fonction de l'exposition

Conclusion

Les pinèdes de la forêt de Senalba Chergui avec la surface considérable qu'elle obtient est la dernière barrière contre la désertification. Sa conservation et sa protection sont primordiales, En plus de phénomène de dépérissement qui dégrade l'ensemble de ce patrimoine forestier, l'aridification qui menace l'ensemble des zones limitrophe. Plusieurs causes provoquent la dégradation, la plus forte est l'action anthropozoiïque, dont les insectes ravageurs constituent un fléau qui met en péril ce patrimoine, hébergent une faune entomologique assez diversifiée sur le plan systématique, cette présence occasionne des dégâts économiques importants.

Notre travail est une approche pour objectif principal la connaissance des scolytes associés au pin en dépérissement enregistré depuis longtemps dans la région. La technique de piégeage ainsi employées (arbres-pièges) semble être complémentaire du point de vue qualitatif et quantitatif.

Le dépérissement de ces massifs forestiers a diverses causes, l'action des insectes a son importance. L'étude effectuée à partir des prélèvements réalisés sur des arbres dépérissants, tous les sujets de pin sont colonisés par les scolytes mais avec des degrés très variables. 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.

Les caractéristiques d'attaques des espèces analysées ont des stratégies d'attaques selon l'exposition de l'arbre, la principale espèce de xylophage et l'hylésine destructeur *Tomicus destruens*.

La famille des Scolytidae regroupe la majorité des espèces de xylophages inventoriées et responsables de la majorité des dégâts observés sur le pin.

Ces espèces des scolytes qui sont les plus redoutables sont sélectives dans leurs choix. Elles préfèrent et cherchent les sujets des diamètres importants (30 cm) avec une épaisseur d'écorces importants (20 mm.).

Dont le paramètre d'altitude rentre aussi dans son choix, elle s'oriente vers les hautes altitudes et dans les deux expositions

En considère enfin que l'exposition sud est le plus menacé par la dégradation vue le nombre important des scolytes, ainsi que la diversité des espèces des scolytes installés dans les foyers dépéris, et chaque espèce a son choix sur pin

La densité d'attaque est importante dans les hautes altitudes et elle s'accroît dans les hauteurs importantes, avec un nombre d'individus assez remarquable dans la base des sujets et diminue progressivement en fonction de la hauteur, dans les basses altitudes, la densité d'attaque est faible à la base et augmente progressivement en fonction de la hauteur la ou elle prend le taux le plus élevé du nombre d'individus.

Pour assurer une meilleure protection forestière, il est impératif d'organiser des programmes de formation des forestiers sur les xylophages, en particulier sur les périodes d'interventions pour une meilleure gestion sylvicole.

Annexes

Annexe 1 : Données climatiques de la région de Djelfa 2009-2018

2009

MOIS	Jan	Fev	Ma	Av	My	Jun	Juil	Ao	Sep	Oct	No	De
Moy t° mini (°)	1.2	0.2	3.3	3.6	10.3	15.6	19.6	19.3	13.3	8.4	4.9	3.3
Moy t° max (°)	8.0	10.3	14.7	14.8	24.6	31.4	35.5	34.2	24.2	21.7	17.0	13.9
MoyTemper. (°)	4.5	5.1	9.3	9.3	17.9	24.3	28.4	27.3	18.9	14.9	10.3	8.1
Précipitation m/m	72.2	44.0	47.6	54.5	12.3	10.7	15.3	0.9	68.7	4.5	27.4	29.8

2010

MOIS	Jan	Fev	Ma	Av	My	Jun	Juil	Ao	Sep	Oct	No	De
Moy t° mini (°)	2.7	3.3	4.8	7.4	9.2	14.7	19.6	19.3	14.8	9.5	5.6	2.3
Moy t° max (°)	11.1	13.0	15.8	20.0	21.6	29.6	35.1	34.0	27.2	21.2	14.0	13.1
MoyTemper. (°)	6.6	8.0	10.4	13.9	15.5	22.3	28.9	26.9	20.9	15.2	9.7	7.5
Précipitation m/m	16.2	60.6	18.6	34.6	44.8	28.8	5.3	19.3	10.0	52.5	11.4	9.1

2011

MOIS	Jan	Fev	Ma	Av	My	Jun	Juil	Ao	Sep	Oct	No	De
Moy t° mini (°)	1.4	0.3	3.5	8.4	10.4	14.7	18.7	18.7	15.9	8.3	5.0	1.1
Moy t° max (°)	11.8	10.1	13.0	21.3	22.6	27.8	33.5	34.0	29.8	20.1	14.0	9.9
MoyTemper. (°)	6.2	4.9	8.4	14.8	17.2	21.4	26.4	26.8	23.1	14.1	9.1	5.5
Précipitation m/m	12.3	37.2	32.8	56.3	32.1	26.9	30.2	19.9	10.1	29.7	21.9	19.2

2012

MOIS	Jan	Fev	Ma	Av	My	Jun	Juil	Ao	Sep	Oct	No	De
Moy t° mini (°)	-0.6	-2.7	3.2	6.3	10.8	18.2	20.5	19.4	15.3	10.6	06.2	01.8
Moy t° max (°)	9.6	6.6	14.6	17.3	25.9	33.0	35.8	35.3	27.6	21.6	15.2	10.7
MoyTemper. (°)	4.2	2.2	9.2	11.5	19.3	26.1	28.6	28.3	21.2	15.8	10.7	06.1
Précipitation m/m	0.8	9.0	37.0	48.8	8.2	30.8	1.7	24.6	16.2	24.3	27.8	6.8

2013

MOIS	Jan	Fev	Ma	Av	My	Jun	Juil	Ao	Sep	Oct	No	De
Moy t° mini (°)	01.7	00.1	04.8	06.4	09.5	13.9	19.1	16.8	15.0	13.6	04.0	00.5
Moy t° max (°)	09.7	09.3	14.5	19.5	22.0	29.0	33.8	32.3	27.8	26.1	12.6	09.6
MoyTemper. (°)	05.1	04.1	09.4	13.0	15.5	21.8	26.7	24.7	21.4	19.7	08.0	04.6
Précipitation m/m	26.7	23.5	12.5	32.8	30.7	Nt	13.2	04.7	15.0	11.0	20.1	49.0

2014

MOIS	Jan	fev	Ma	Av	My	Jun	Juil	Ao	Sep	Oct	No	De
Moy t° mini (°)	02.0	02.6	02.5	07.1	11.0	14.9	19.0	19.6	17.4	110	07.3	01.3
Moy t° max (°)	10.3	12.5	12.1	21.0	25.2	28.0	33.9	34.0	29.0	243	15.7	08.6
MoyTemper. (°)	05.9	07.5	07.2	14.4	18.7	21.9	26.7	27.4	23.1	173	11.3	04.8
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

2015

MOIS	Jan	fev	Ma	Av	My	Jun	Juil	Ao	Sep	Oct	No	De
Moy t° mini (°)	000	00.3	03.3	08.7	12.0	14.0	18.5	19.1	15.4	10.7	04.2	00.6
Moy t° max (°)	09.5	06.9	14.8	22.3	27.1	28.8	34.5	34.3	27.2	21.1	15.3	13.4
MoyTemper. (°)	04.3	03.3	08.9	15.8	19.6	21.5	26.5	26.2	20.9	15.7	09.6	06.5
Précipitation m/m	08.4	48.9	11.7	0.04	5.4	20.4	00	45.3	86.0	46.7	04.7	NT

2016

MOIS	Jan	fev	Ma	Av	My	Jun	Juil	Ao	Sep	Oct	No	De
Moy t° mini (°)	03.0	02.8	03.5	08.6	11.7	15.9	19.2	18.5	14.2	11.5	05.1	02.1
Moy t° max (°)	13.6	13.0	13.8	20.7	25.4	30.7	34.1	32.6	26.8	24.4	14.6	10.8
MoyTemper. (°)	07.9	07.5	08.4	14.5	18.6	23.5	27.1	25.6	20.3	17.8	09.4	06.0

2017

MOIS	Jan	Fev	Ma	Av	My	Jun	Juil	Ao	Sep	Oct	No	De
Moy t° mini (°)	- 0.06	03.0	04.3	07.2	14.1	17.2	27.2	20.4	14.2	08.6	03.6	01.0
Moy t° max (°)	06.8	13.7	17.2	20.5	27.3	31.3	39.0	34.2	27.7	21.6	15.2	09.1
MoyTemper. (°)	02.8	07.9	10.7	13.8	20.7	17.2	11.9	273	21.0	14.6	08.8	046
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 (°)	02.0	0.08	05.1	07.5	15.1	15.1	21.7	16.9	16.4	09.2	05.4	02.1
Moy t° max (°)	11.2	09.5	14.2	17.9	21.0	28.6	36.3	29.5	27.6	18.6	13.6	13.1
MoyTemper. (°)	06.3	04.5	09.2	12.3	15.2	22.1	29.4	16.9	21.7	13.6	09.1	06.9
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

(O.N.M., Djelfa, 2009-2018)

Annexe 2 : Présentation des paramètres liés à l'insecte

Stations	Rondins	Adulte	larve	Nbre des trs de pénétration/m ²	Effectifs
S1	R1	83	51	44	134
	R2	71	67	53	138
	R3	100	63	219	163
	R4	358	276	326	634
S2	R1	263	197	84	460
	R2	166	126	61	292
	R3	39	45	53	84
	R4	94	39	29	133
	R5	37	160	194	197
S3	R1	327	266	21	593
	R2	179	173	66	352
	R3	143	80	104	223
	R4	35	74	112	108

Références bibliographiques

- ABES M., 1987** – *Influence de l'âge du pin d'Alep sur les propriétés caractéristiques Papetiers*. Mém. Ing, .I . N. A. Alger ,77 p.
- BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953** - *Saison sèche et indice xéothermique*. Doc. Cart. Prod. Veg. Ser. Gen., II, 1, art= VIII, Toulouse. 47p.
- BALACHOWSKY A.S., 1949** –*Faune de France, Coléoptères Scolytidae*, Vol.50., Ed Lechevalier, Paris 320 p
- BALAWCHOWSKY A. S., 1963-** *Entomologie appliquée à l'agriculture Tome 1 Coléoptères*, second volume, ED. Masson Paris 1236-1255 p.
- BECKER G., 1982-***Le dépérissement du chêne en forêt de Tronçais des causes écologiques*. *Annales des sciences Forestières* 39 (4) 439-444 p.
- BENABDELI K., 1996-***Aspects physionomico-structuraux et dynamique des écosystèmes forestiers faces à la pression anthropozoogène dans les monts de Tlemcen et les monts de Dhaya. Algérie occidentale*. Doct. Es-sci. Univ. Djilali Liabes de Sidi Bel Abbés. 356p
- BEN JAMAA M.L., 2007-** *Relation Scolitynae-champignons- pin d'Alep Pinus Halpensis Mill. dans quelques régions forestières de la Tunisie*. Thèse. Doct. en science Agronomiques. Unive 7 nov. Cartage .Tunisie. p175.
- B .N.E.F., 1983-***Etude d'aménagement forestier sur 32000 Ha de pin d'Alep Wilaya de Djelfa. Étude du milieu Sénalba Chergui Superficie 20000 Ha*.34p.
- BENTOUATI A., 2006-** *Croissance, productivité et aménagement des forêts de pin d'Alep (Pinus halepensis Mill.) du massif d'Ouled Yaagoub (Khenchela-Aurès)*. Thèse Doctorat, p 116 -119.
- BONNEAU L., 1991-***Dépérissement des forêts*.les dossiers de l'INRA<<la forêt et le bois>>.pp41-45.
- BOUDY P., 1952-** *Guide des forestiers en Afrique du nord*. ED. La maison rustique Paris. 489P.
- BOURAGBA N., 2002-***Biologie d'Orthotomicus erosus W.et Tomicus piniperda L .(coleoptera scolytidae) et les Champignons qui leur sont associés dans la forêt de Sénalba Chargui(Djelfa)*.Mém.Ing.Etat en Agronomie pastorale,Univ.Ziane Achour,Djelfa, 90p .
- BRAGUE BOURAGBA N., 1994-***L'Hylésine du Pin ,journées d'étude sur le dépérissement*.Djelfa ,1-9 pp.

- CHARARAS C., 1959-***Précisions sur l'efficacité des arbres-pièges en fonction des particularités biologiques des Scolytides* R.F.F.n°8 et 9 : 577-584.
- CHARARAS C., 1979-***Ecophysiologie des insectes parasites des forêts* Ed. C. Chararad ; Paris, 293p
- CHARARAS C., 1982-***Rôle de certaines substances terpéniques dans l'attraction primaire et l'attraction secondaire chez les Scolytidae des conifères.* Bull Soc. Zool France 107(4): 625-632p.
- CHARARAS C., 1982-** *Les insectes parasites des forêts. La Recherche*, 132 (13): 440-451.
- DAJOUZ R., 1980-** *Ecologie des insectes forestiers.* Ed. Gauthier-Villars. 478p.
- DAJOZ R., 2000 -** *Précis d'écologie.* Ed. Dunod, Paris : 615.
- D.G.F., 1997-**Distribuição da floresta em Portugal Continental.
- DGF., 2010-** Orientations pour une stratégie d'élaboration d'un programme à moyen et long terme de renouveau rural. Rapport, 21 p.
- D.G.F.2014** –Rapport sur la Désertification dans la Wilaya de Djelfa.
- DJEBAILI S., 1984 -** *Steppe algérienne, phytosociologie et écologie.* O, P. U., Alger : 175p
- DUMOUCHEL L. et PALISEK S., 2002-** *Red-haired Pine Bark Beetle, Hylurgus ligniperda (F.). Pest Risk Assessment. Plant Health Risk Assessment Unit.* Science Division. Canadian Food Inspection Agency. 39 p.
- EMBERGER L., 1955 -** *Une classification biogéographique des climats. Travx. Lab. Bot. Géol. Zool. Fac. Scie., Ser. Bot., Montpellier, 7 : 126-185p.*
- FARJON A.K ., 1996-***biodiversity of pinus (pinaceae)in mexico :spaciation and palaeoendemism.*bot.J.linne.soc.(london)121 (4) p 365
- FAURIE C, FERRA C, et MEDORI P., 1980 -** *Ecologie.* Ed. JB. Baillière, Paris : 168p.
- FERARSA A., 1994-***contribution à l'étude de l'Entomofaune dans la forêt de Sénalba Chergui.*Mém.Ing .I.N.A.89p
- GHARBI N et HASSOUL W., 2013-***Impact des riverains sur les ressources forestières cas de la forêt de Senalba Chergui .*Thèse de master, Institut d'agro pastoralisme Zaine Achour
- HOUEROU H. N., 1969-** *La végétation de la Tunisie steppique.* Ann. Inst. Nat.

- INSTITUT GEOGRAPHIQUE NATIONAL., 1965**-5f-ill. en coul : 55*75cm
Descripteur(s) : Djelfa ; topographie ; 1/200000e
- JOLY R., 1975**– *Les insectes ennemis des Pins.Vol.Ecole Nationale de génie rural des eaux et des forêts .Centre de NANCY.207 p.*
- KADIK B ., 1986** – *contribution à l'étude du pin d'Alep Pinus halepensis Mill.En Algérie : écologie, dendrométrie, morphologie. O.P.U.580 p.*
- KADIK B., 1987**- *Influence du climat sur la répartition naturelle du pin d'AlepPinushalepensisMill.EnAlgérie.Ecologie. (dendrométrie,morphologie.).P580.*
- KHADIR W., 2019**- *Contribution à l'inventaire des xylophages (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) et dynamique d'attaque dans la forêt naturelle de Senalba Chergui (Exposition Sud).Mém de master, univ.Zian Achour, Djelfa, 80p.*
- LAIDI., 1991**-*Influence des conditions édaphiques sur le phénomène de chabli dans la forêt de sénalba Région de Djelfa ; étude de quelques propriétés chimique, incidence sur le dépérissement.Mém.Ing.I.N.A. Alger p.37*
- LIEUTIER F et LEVIEUX., 1985** -*Les relation conifère -Scolytes importance et perspectives de recherches, Ann. Sci. For.42 : 359~370p.*
- LIEUTIER F., 1988**- *Diagnostic des attaques de Scolytes. R.F.F.XL-n°sp. 1988. I.N.R.A. Ardon45160 Olivet 124-130p.*
- LIEUTIER F., 1992**-*les réactions de défense des conifères et stratégies d'attaque de quelque scolytides européens .Mém.Soc .r.belge Ent.35(1992) :529-539.I.N.R.A.Ardon, France 529-539pp.*
- LIEUTIER F, VOULAND G et KHOUS M.G., 1992**-*Rapport de mission sur les dépérissements forestiers en Algérie et le rôle des insectes xylophages. Projet de coopération INRA France/ INRF Algérie*
- LIEUTIER F., 1994**-*Les Scolytes des conifères, La défense des végétaux .Phytoma, revue de protection des plantes. N°463, pp 15-19.*
- LOISEL R., 1976**- *Place et rôle des espèces du genre Pinus dans la végétation du sud-est méditerranéen français. Ecologia Mediterranea, 2 : 131-152.*
- NAHAL I., 1962**-*Le pin d'Alep (Pinus halpensis MILL), étude taxonomique, phytogéographique, écologie et sylvicole. Ann. Ec. Nat. Eaux et Forêt, Nancy, 19 (4).P 473-686.*
- NAHAL I., 1986**- *Taxonomie et aire géographique des pins du groupe halepensis. CIHEAM-Options Méditerranéennes. N° 1, pp. 1-9. Perspectives de recherches, Ann. Sci. For.42 : 359~370p.*

OSWALD H., 1992- *Rencontres forestiers-chercheurs en Forêt méditerranéenne*. La Grande Motte(France) 6-7 octobre 1992.Ed., I.N.R.A. 84 p.

PFEFFER A., 1995. *Zentralund westpalaarktische Borkenund Kernkafer Coleoptera. Scolytidae, Platypodidae. Pro Entomologica*, c/o Naturhistorisches Museum Basel, 310 p.

QUEZEL P., 1980-*Biogéographie et écologie des conifères sur le pourtour méditerranéen. Actualité d'écologie forestière*. Edition Gautier-Villars. Paris, P 205 – 255.

QUEZEL P., 1986-*Les pins du groupe Halepensis Ecologie,Végétation, Ecolphysiologie*. CIHEAM- Options Méditerranéennes. P 11-23

QUEZEL P et MÉDAIL F., 2003-*Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*. Éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS. Paris, P 28-125, 571.

RAMADE F., 2003 - *Eléments d'écologie : écologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris : 689p. R. C. D., 2002 - *Projet du plan de gestion de la réserve de chasse d'Ain Macibed (W. Djelfa)*. R.C.D.,103p.

RATHGEBER C., 2002- *Impact des changements climatiques et de l'augmentation du taux de CO2 atmosphérique sur la productivité des écosystèmes forestiers : exemple du pin d'Alep (Pinus halepensis Mill.) en Provence calcaire (France)*. Thèse Doct. Université de Droit, d'Économie et des Sciences d'Aix-Marseille. 311 p.

SAFRANYIK L, SHRIMPTON D.M, & WHITNEY H.S., 1983- The rôle of host-pest interaction in population dynamics of *Dendroctonus rufipennis* Kirby (Coleoptera:Scolytidae). Dans IUFRO/ MAB Symposium Proceedings, Host-Pest Interactions, 24-27 August 1981, Irkutsk, USSR. Édité par A.S. Isaev. Canadian Forest Service, Victoria, B.C. pp. 1-12.

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

SELTZER P., 1946 - *Le climat de VAlgérie*. Ed. Carbonel, Alger : 219p.

Safranyik L, Shrimpton D.M, & Whitney H.S., 1983- The rôle of host-pest interaction in population dynamics of *Dendroctonus rufipennis* Kirby (Coleoptera: Scolytidae). Dans IUFRO/ MAB Symposium Proceedings, Host-Pest Interactions, 24-27 August 1981, Irkutsk, USSR. Édité par A.S. Isaev. Canadian Forest Service, Victoria, B.C. pp. 1-12.

STEWART P., 1969 - *Quotient pluviométrique et dégradation de la biosphère. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du nord*; Alger, 59 : 14p.

TARDY Y et PROBST J. L., 1992 - *Sécheresses, crises climatiques et oscillations*

VOLULAND G., 1991-Le Dendroctone de l'Epicéa *Dendroctonus micans* KUG. (Coléoptera Scolytidae dans le massif central. Diplôme d'étude doctorale, spécialité Ecologie Zooécologie 113p

YOUNSI S., 1980-*Asylvatisme du pin d'Alep dans les dépressions (région de Djelfa)*.Mém.Ing . I.N.A. Alger, 95p

Contribution à l'inventaire des scolytes (Coleoptera: Curculionidae) et dynamique d'attaque dans la forêt naturelle de Senalba Chergui (Exposition nord).

Résumé

La forêt de Senalba Chergui avec une surface estimée à 20,000Ha, de la zone semi-aride est la dernière barrière contre la désertification. L'arbre hôte connaît un dépérissement depuis plusieurs années suite à l'interaction de plusieurs facteurs destructeurs, entre autre, les insectes. Cette étude est la contribution à l'inventaire des coléoptères des scolytes trouvés dans la forêt naturelle de Senalba Chergui (Exposé au Nord). La détermination des espèces inventoriées est classifiées en fonction de leur dégâts sur l'arbre hôte, et extraire influence de deux facteur prise en considérations (Exposition et l'altitude) dans la distribution géographique des xylophages. La majorité des espèces Scolytidae inventoriées, sont les responsables de déclin dans la forêt naturelles de la zone semi aride.

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

Contribution to the scolyte (Coleoptera: Curculionidae) inventory and attack dynamics in the Senalba Chergui natural forest (North exposure).

Abstract

The Senalba Chergui forest with an estimated area of 20,000 ha, the semi-arid zone is the last barrier against desertification. The host tree has been dying for several years following the interaction of several destructive factors, among others, insects. This study is the contribution to the beetle inventory of bark beetles found in the Senalba Chergui Natural Forest (North-facing). The determination of species inventories is classified according to their damage on the host tree, and extract influence of two factors taken into consideration (exposure and altitude) in the geographical distribution of xylophage. The majority of Scolytidae species inventoried are responsible for the decline in the natural forest of the semi-arid zone.

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

المساهمة (سكوليت) كوليويتيرا : كيركيلونيدي (الطبيعية) .

:

تقع غابة سن الباء شرقي في منطقة شبه جافة وهي تحتل مساحة 20.000 هكتار وتعتبر آخر حاجز ضد التصحر. تشهد .
بينها أمور . هذه الدراسة هي المساهمة في جرد خنافس اللحاء .
في غابة سن الباء شرقي الطبيعية (الجهة الشمالية) يصنف تحديد قوائم جرد الأنواع وفقا لأضرارها على الشجرة المضيفة واستخلاص تأثير عاملين يؤخذان في عين الاعتبار (التعرض و الارتفاع) في التوزيع الجغرافي لآكلات الخشب. غالبية أنواع سكوليتيدي المختبرة مسؤولة عن تدهور الغابة الطبيعية في المنطقة شبه جافة.

المفتاحية: طبيعية , سكوليتيدي

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à

*Mes très chers parents qui ont su m'insuffler la volonté de toujours
aller de l'avant.*

Mes chères sœurs : Fatima, Bakhta, Maroua.

Mes chers frères : Yassine et Kaddour.

Mon collègue dans ce travail : Hadda Metrouh.

Ma promotrice : Derouèche Houđa

*Mes chères amies : Nawel, Wissem, Aïcha, Nassima, Fatiha, Amina,
Lamia.*

Toutes mes tantes et oncles et tous les collègues de ma promos.

Laila. L

Dédicaces

A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, que dieu te garde dans son vaste paradis, à toi mon père.

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur; maman que j'adore.

A mes sœurs et mes frères: Slïman et sa femme Ismaïhan , Mokhtar et sa femme Mebarka Naim ,Elhadj ,Rokaya,Awali ,et tout la famille Metrouch et Zaccar.

A celui que j'aime beaucoup et qui m'a soutenue tout au long de Ce projet: Mon fiancé, Meradji Yazid et son frère Hakim

A mon binôme Laïla et toute la famille Lakehal.

et mes amis, Wissem, Nassima, Khawla, Amina, Nawel, Aïcha, Fatiha.

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous dis merci.

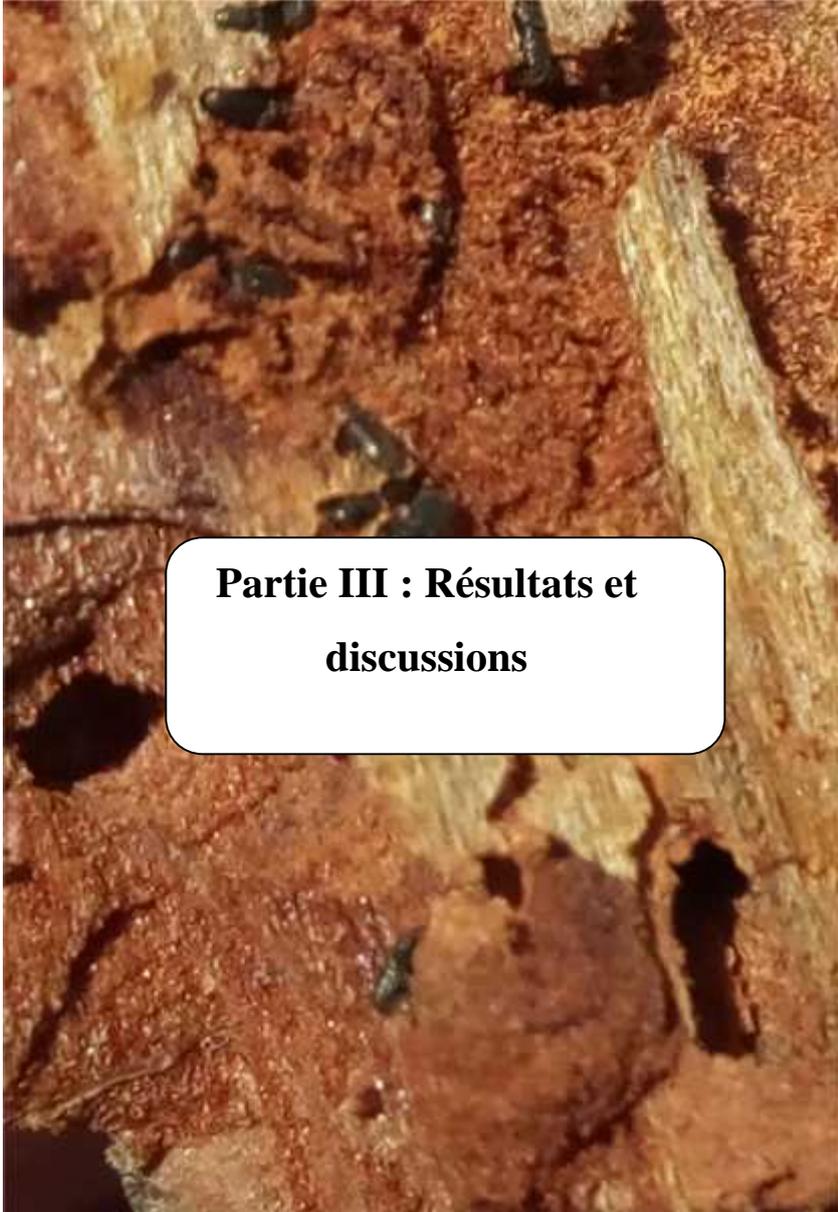
Hadda. M



**PARTIE I: PRESENTATION
DE LA FORET
NATURELLE DE SENALBA
CHERGUI**



Partie II :
MATERIELS ET
METHODES



Partie III : Résultats et discussions