



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique
جامعة زيان عاشور – الجلفة
Université Ziane Achour – Djelfa
كلية علوم الطبيعة والحياة
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie

Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Biologie
Spécialité : Ecologie Animale

Thème :

Contribution à l'étude des divers xylophages associés aux
déperissements des pinèdes de la forêt naturelle de Senalba
Chergui (Djelfa).

Présenté par : - M^r. BOUSRI OMAR BADIS.
- M^r. CHETTOUH DAUD.

Devant le jury :

Promotrice :	M ^{me} . DEROUECHE.H	M.C.B - Université Djelfa.
Examineur :	M ^r . GUIT.B	Pr- Université Djelfa.
Présidente :	M ^{me} . ZAOUL. A	M.A.A - Université Djelfa.

Année Universitaire : 2021/2022

Dédicace

À CELLE DONT J'AI PRONONCÉ LE PREMIER MOT À MA MÈRE, À MA MÈRE, À MA MÈRE ; À
MON CHER CŒUR À MON PÈRE QUE DIEU LE PROTÈGE, À TOUS MES TRÈS CHÈRES COPINS
ET TOUT LES PROFS

Remerciements

Nos sincères et vifs remerciements s'adressent à Mme 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'il nous a prodigué dans le cadre de ce travail.

Nos remercie vont aussi à Mme. ZAOUI. A M.A.A à l'université de Djelfa et Mr. GUIT.B

Pr. à l'Université de Djelfa, d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Toute nos gratitude et reconnaissances vont à Mr Hamida Amar responsable à

la circonscription de la région de Djelfa (HCDS) et son équipe pour leur aide et ces

orientations durant la période des sorties sur le terrain. Un merci également aux

nombreuses personnes contribuant à la réalisation de ce travail, que le personnel

du secteur forestier et de l'HCDS de Djelfa, trouvent l'expression de nos

remerciements.

Nos remerciements vont aux enseignants et responsables de la

faculté des sciences de la nature et de la vie.

Merci à tous.

SOMMAIRE

<i>Remerciements</i>	<i>I</i>
<i>Didicace</i>	<i>II</i>
<i>Liste des abreviations</i>	<i>III</i>
<i>Liste de tableaux</i>	<i>VI</i>
Liste de figures	VII
Introduction	1

Chapitre I : Données sur la forêt de Senalba Chergui

1. Présentation de la forêt de Senalba Chergui.....	4
1.1 Description générale	4
1.2 Situation géographique	4
1.3. Situation administrative et juridique	5
1.4. Occupation superficielle actuelle de la forêt Senalba Chergui	7
1.5. Relief	7
1.6. Géologie	7
1.7. Pédologie	8
1.8. Hydrographie	8
1.9. Végétation	9
2. Arbre hôte (<i>Pinus Alpensis</i> .Mill)	10
2.1. Taxonomie	10
2.3. Systématique	10
2.4. Exigences écologiques	11
2.5. Aire de répartition	11
2.5.1. Dans le monde.....	11
2.5.2. En Algérie	12
2.6. Ennemis naturel	13
3. Données sur les scolytes et les dépérissements	14
3.1.1 Insectes xylophages	14
3.1.2. Généralités sur les scolytes	14
3.1.3. Systématique et classification	14
3.1.4. Régime alimentaire	15
3.1.5. Biologie	15
3.1.6. Cycle biologique	15

3.1.7. Relation Scolytes – Arbre	18
3.1.8. Mécanisme d’installation des Scolytes	18
3.1.9. Dégâts	19
3.1.9.Recommandations et moyens de Lutte	19
3.1.9.1. Elimination des arbres porteurs de larves	19
3.1.9.2. Technique de lutte par arbre piège	19
3.2. Les dépérissements	20
3.2.1. Généralités sur le dépérissement forestier :.....	20
3.2.2. Chronologie et régression des peuplements forestiers dans le monde :	22
3.2.3 Le dépérissement forestier en Algérie :.....	23
3.2.4 Facteurs du dépérissement :.....	23
3.2.5. Symptômes du dépérissement :	24
3.2.6. Relation entre les scolytes et les dépérissements :	25

Chapitre II : Matériels et Méthodes

1. Méthode de quantification des scolytes.....	28
1.1. Au terrain	28
1.1.1. Prospection et choix des stations d’études	28
1.1.2. Méthodes et techniques de piégeage adopté	29
1.1.3. Abattage des arbres piège	31
1.1.4. Installations des arbres pièges	32
1.1.5. Méthodes des mesures des paramètres dendrométriques	32
1.1.6. Méthode de quantification et d’inventaire des espèces de scolytes	33
1.1.7. Ecorçage	33
1.2. Au laboratoire.....	38
1.2.1. Conservation et identification des échantillons.....	38
2. Méthodes d’analyses des résultats obtenus	40
3. Etude climatique de la zone d’étude.....	40
1. Cadre climatique	40
1.1. Températures.....	41
1.2. Précipitations.....	42
2. Synthèse climatique.....	44
2.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnauls et Gausсен de la région d’étude.....	45

2.2. Climagramme d'EMBERGER (1956).....	45
---	----

Chapitre III : Résultats et discussions

1. Diversité des espèces des scolytes sur les sujets étudiés.....	49
1.1. Présentation des espèces répertoriées.....	49
1.1.1. <i>Tomicus destruens</i> (wollaston, 1865).....	49
1.1.2. <i>Orthotomicus erosus</i> (Wollaston, 1857).....	50
1.1.3. Le genre <i>Crypturgus</i> (Ferrari, 1867).....	52
1.1.4. <i>Hylurgus et hylastes</i> (Fabricius, 1787).....	52
1.1.5. Ennemis naturels.....	53
2 Analyse quantitative.....	55
2.1. Modes de distribution des individus des scolytes.....	55
2.2 Analyse des résultats sur la diversité des espèces des scolytes pour chaque sujet.....	57
Conclusion	60
Références Bibliographique	63
Annexes	70
Résumés	

Abréviation

D.G.F.	Direction Générale des Forêts
O.N.M.	Organisation nationale de la météorologie.
ha	hectare
Fig.	Figure
sp.	Espèce
T.	Tronc
mm	Millimètre
°C	Degré Celsius
Km	Kilomètre
Cm	Centimètre
m	Mètre
P	Précipitation
T	Température
Moy.	moyenne
Som.	Somme
Max.	maximum
Min.	minimum
H	Hiver
P	Printemps
E	Eté
A	Automne

Liste de tableaux

<i>Tableau 1. présentation de l'occupation actuelle de la forêt senalba chergui</i>	7
<i>Tableau 2. la classification de pind'Alep</i>	10
<i>Tableau 3 : Calendrier des sorties.</i>	16
Tableau 4 : Les coordonnées géographiques des trois stations choisis.....	16
Tableau 5: Présentation du matériel utilisé :	16
Tableau 6 : Températures moyennes mensuelles en °C et précipitations moyennes mensuelles en mm pendant la période (2002-2021)	41
Tableau 7 : précipitations mensuelles corrigées en mm dans la région de Djelfa durant l'année d'étude (2022).....	42
Tableau 8 : Quantités des précipitations en mm pendant la période (2012-2021).....	43
Tableau 9 : Quotient pluviométrique et étage bioclimatique de la zone d'étude.	46

Liste de figures

Figure1: Vue générale de la forêt naturelle de Senalba Chergui (Originale 2022).	4
Figure 2 : Situation géographique du massif de Senalba Chergui(BENCHERIF.,2010).	5
Figure 3 : Situation juridique et administrative de la zone d'étude. (GASMI.,2016)	6
Figure 4 : Carte présentant les séries de la forêt de Senalba Chergui (DGF).....	6
Figure 5 : Carte lithologique de la wilaya de Djelfa (BNEDER., 2016).....	9
Figure 6 : Répartition de Pinus halepensis et Pinus brutia sur le pourtour méditerranéen (QUEZEL.,1986).....	11
Figure 7 : Aire de répartition du pin d'Alep en Algérie. (BENTOUATI.,2006).	13
Figure 08 : Cycle biologique de scolytes. (NAGELEISEN., 2021).....	16
Figure 09 : Relations entre l'arbre hôte, l'insecte et l'environnement. (NAGELEISEN.,2021)	17
Figure 10 : L'état des forêts dans le monde (ATLAS OF FOREST 2018).....	21
Figure 11 : Foyers déperis dans la forêt de Sénalba Chergui.....	23
Figure 12 : Schéma général de dégradation des arbres forestiers d'après la spiral de MANION (1981).	24
Figure 13 : Schéma représentatif de l'ensemble des principaux facteurs hypothétiques du dépérissement forestiers (ROY, 1998).	25
Figure 14 : Les trous de pénétration et l'écoulement de la résine sur l'arbre hôte (pinus halpensis .Mill) (Originale 2022)	26
Figure 14 : Les trous de pénétration et l'écoulement de la résine sur l'arbre hôte (pinus halpensis .Mill) (Originale 2022)	29
Figure 15 : Presentation des foyers deperis à l'intérieure des pinedes de Senalba Chergui (Originale 2022)	30
Figure 16 : Localisation des stations d'étude sur une carte superposition des séries (2022).	30
Figure 17 : Localisation des stations d'étude sur Google Earth(2022).	30
Figure 18 : Photo général sur différentes stations d'échantillonnages dans la forêt de Senalba Chergui (Originale).....	31
Figure 19 : Abattage des arbres attaqués (Originale)	32
Figure 20 : Installation des arbres pièges (Originale).	33
Figure 21 : Méthode de mesure du diamètre du tronc (Originale).	33

Figure 22 : Trous de pénétration marquée et compté sur tronc (Originale).....	34
Figure 23 : Matériels utilisés dans l'écorçage (Originale)	35
Figure 24 :Ecorçage des troncs (originale)..	36
Figure 25 : Troncs découpés avant et après l'écorçage (Originale).	37
Figure 26 : Matériel utilisé au laboratoire (Originale).	38
Figure 27 : Méthode de quantification et détermination des espèces des Scolytes (Originale).	39
Figure 28 : Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales en degré Celsius dans la région de Djelfa durant (2011-2021).....	42
Figure 29 : Variation des moyennes mensuelles des précipitations dans la région de Djelfa (2011-2021).	43
Figure 30 : Quantité de précipitation en (mm) pendant la période (2012-2021).	43
Figure 31 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la période (2011- 2021).	45
$Q_3 = 3.43 \times 285.6 / (34.7 - 1.4)$	47
Figure 32 : Projection de la zone d'étude sur le climagramme d'Emberger (2011-2021).	47
Figure 33 : Différentes faces du corps de l'espèce Tomicus destruens. Woll.....	50
Figure 34 : Empreintes tracée par Tomicus destruens sur l'écorce du pin (Originale).	51
Figure 35 : Différents stades de développements de l'espèce Tomicus destruens. woll (Originale).	51
Figure 36: Orthotomicus erosus (Originale).	52
Figure 37 : Empreintes tracées par Orthotomicus erosus sur l'écorce du pin (Originale).	53
Figure 38 : Crypturgus (Originale 2022).	53
Figure 39: Hylurgus ligniiperda et Hylastes cunicula (Originale 2022).	54
Figure 40 : Répartition de la densité d'attaque en fonction du diamètre des rondins et l'épaisseur des écorces.....	63
Figure 41 : Diagramme représentant les proportions des espèces des scolytes (station 1).	63
Figure 42 :Diagramme représentant les proportions des pourcentages des espèces des scolytes la station 2.	64
Figure 43 :Diagramme représentant les proportions des pourcentages des espèces des scolytes la station 3.....	65
Figure 44 : Secteur présentant le pourcentage des espèces des scolytes répertoriées (Sujet 3).....	58.

INTRODUCTION

INTRODUCTION :

Les pins sont les espèces d'arbres les plus communément plantées à cause de leur croissance rapide, de leur résistance aux conditions les plus xériques, de leur aptitudes à reconstituer les zones dégradées et à occuper les terrains nus (ZAVALA et ZEA, 2004). Le pin d'Alep (*Pinus halepensis*. Mill.) est l'une des essences les plus répandues dans la région méditerranéenne, couvrant plus de 25.000 km² des formations forestières dans les régions arides, semi-arides et subhumides (QUÉZEL, 2000).

Les écosystèmes forestiers sont sujets à de nombreuses perturbations abiotiques (gel hivernal, sécheresses...etc.) et/ou biotiques (attaques d'insectes défoliateurs, pathogènes foliaires...etc.) qui peuvent causer des dépérissements, voire des mortalités d'arbres plus ou moins importantes (DURAND-GILLMANN, 2014). De nombreuses études ont porté sur la mortalité induite par les facteurs abiotiques, notamment les événements climatiques extrêmes comme les sécheresses (ALLEN et *al.*, 2010). Néanmoins, peu d'études sont intéressées à la mortalité induite par les facteurs biotiques alors que probablement leur présence joue un rôle fondamentale (MCDOWELL et *al.*, 2013). Au cours des dix dernières années, la mortalité des arbres due aux agents pathogènes et aux parasites est augmentée (ROUAULT et *al.*, 2006). En effet, les épisodes de sécheresses successives (CAILLERET et *al.*, 2013) ont entraîné un affaiblissement des arbres causant à la fois, une diminution de leurs mécanismes de résistance (ALLEN et *al.*, 2010) et une accélération des cycles de développement des parasites (ROUAULT et *al.*, 2006).

L'intensification des échanges commerciaux internationaux ont également favorisé l'introduction de nouvelles espèces de parasites et/ou pathogènes fortement nuisibles pour les essences forestières (HAACK., 2006).

En Algérie, le pin d'Alep occupe la plus grande surface forestière, son aire couvre plus de 800 000 ha. Dans la zone semi aride particulièrement les forêts de la région de Djelfa, le Pin constitue l'un des résineux les plus précieux, tant du point de vue économique qu'écologique, esthétique et culturel. Cette importante essence connaît une situation alarmante, depuis l'apparition des premiers symptômes de dépérissement vers les années 1980. Ce déclin s'est étendu progressivement pour toucher des grandes superficies surtout au début des années 2000. À cet effet, une série d'hypothèses a été émise par les chercheurs pour expliquer les principales causes probables de la mortalité de cet arbre.

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).

Une façon d'aborder ce phénomène réside dans l'étude des communautés d'insectes xylophages du pin dans les massifs de Senalba Chergui (Djelfa).

Notre Objectifs est multiple, le plus important est de décrire les peuplements entomologiques du pin en relation avec le dépérissement. D'autre part, mettre en évidence le rôle des insectes xylophages qui sera accentuée avec l'association avec d'autres facteurs anthropiques et climatiques dans le dépérissement du pin.

L'étude des dégâts causés par ces espèces de scolytes sur les pinèdes de Senalba Chergui nécessite un travail repartie en trois grands chapitres :

- Chapitre 1 : Une étude bibliographique présente des données sur les pinèdes de la région d'étude et l'arbre hôte (*Pinus halpensis*. Mill) ;
- Chapitre 02 : Une Etude expérimentale réunit les méthodes de quantification des scolytes dont le but est de répertorier l'ensemble des individus des scolytes, ensuite étudier le dépérissement causée par les pullulations de ses scolytes. Une étude climatique complémentaire doit être préconisée pour étudier notre zone d'étude.
- Chapitre 03 : Consiste à présenter les résultats obtenus et discussions.

Enfin conclusion et perspectives.

Chapitre I

Données sur la forêt de Senalba Chergui

CHAPITRE I: Données sur la forêt de Sénalba Chergui

1. Présentation de la forêt de Sénalba Chergui

1.1 Description générale :

La forêt domaniale « Sénalba Chergui» représente une petite partie de tout un ensemble forestier et pastoral des monts d'Ouled Naïl (Atlas saharien), elle occupe les collines montagneuses située au Nord-Ouest de la ville de Djelfa, elle occupe le dernier rempart de lutt contre le désert(B.N.E.F, 1983).



Figure1: Vue générale de la foret naturelle de Senalba Chergui (Originale 2022).

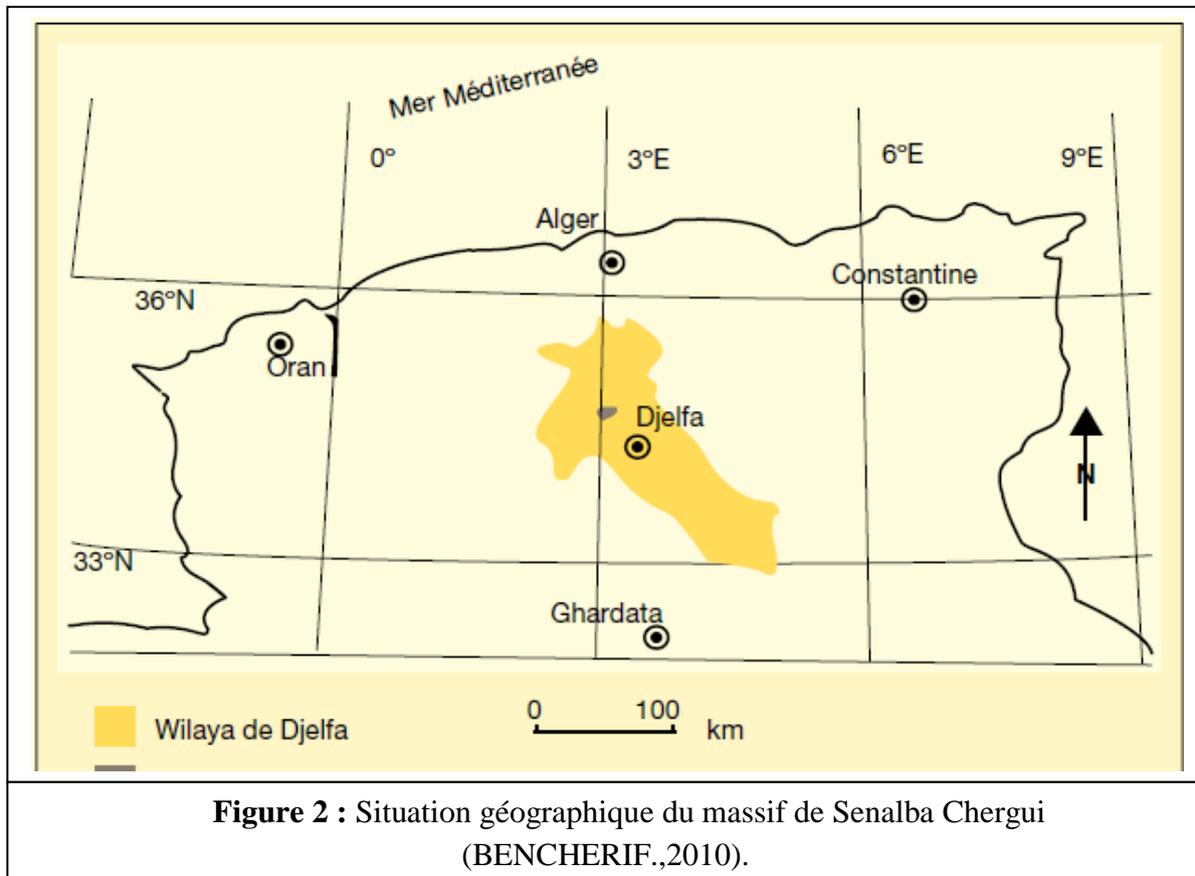
1.2 Situation géographique :

Elle se localise à 300 kilomètres au sud d'Alger, à quelques kilomètres à l'Ouest de la ville de Djelfa (Fig.2). Comprise entre 36°36' et 36°42' de la latitude Nord ; 3° et 3°12' de longitude Est. Le massif forestier de Sénalba Chergui se localise dans les hautes plaines de l'Atlas saharien à une altitude moyenne de 1250m, s'étendant sur une superficie estimée à 20.000 hectares répartie sur une chaîne de montagnes faisant partie des monts des Ouled Nail (CHAKALI., 2007).

Elle se limite ;

- Au Nord : par la dépression de Zoubia avec les altitudes oscillant entre 960 m et 1100 m ;
- A l'Est : par la route nationale N° 1 reliant Alger aux villes du Sahara en passant par Djelfa avec un tronçon de 10 Kilomètres environ limitant la forêt ;

- Au Sud : par la route N° 164 reliant Djelfa à Charef (tronçon de 3,5 Kilomètres limitant la forêt);
- A l'Ouest : par un large couloir de terre dénudée entaillée par les affluents de l'Oued zoubia (BNEF, 1984a).



1.3. Situation administrative et juridique :

Les pinèdes du Senalba Chergui sont gérées par la circonscription de Djelfa relevant de la conservation des forêts de la Wilaya de Djelfa. Ces limites juridiques suivent le piémont du massif du Senalba à une altitude variant entre 960 m et 1400 m, elle renferme uniquement deux districts qui sont : Haouas et Djelfa (BNEF, 1984a).

Notre zone d'étude touche une grande partie de la forêt de Senalba Chergui, Elle s'étend sur les communes de Djelfa, Ain El-Bel, Zaafrane et Ain Maabed. Les proportions des terres de la zone d'étude peuvent être résumées comme suit : 70% de ces terres appartenant à la commune de Djelfa ; 20,59% à la commune de Zaafrane ; 8,11 % à la commune de Ain El Bel et 1% à la commune de Ain Maabed (Fig.3).

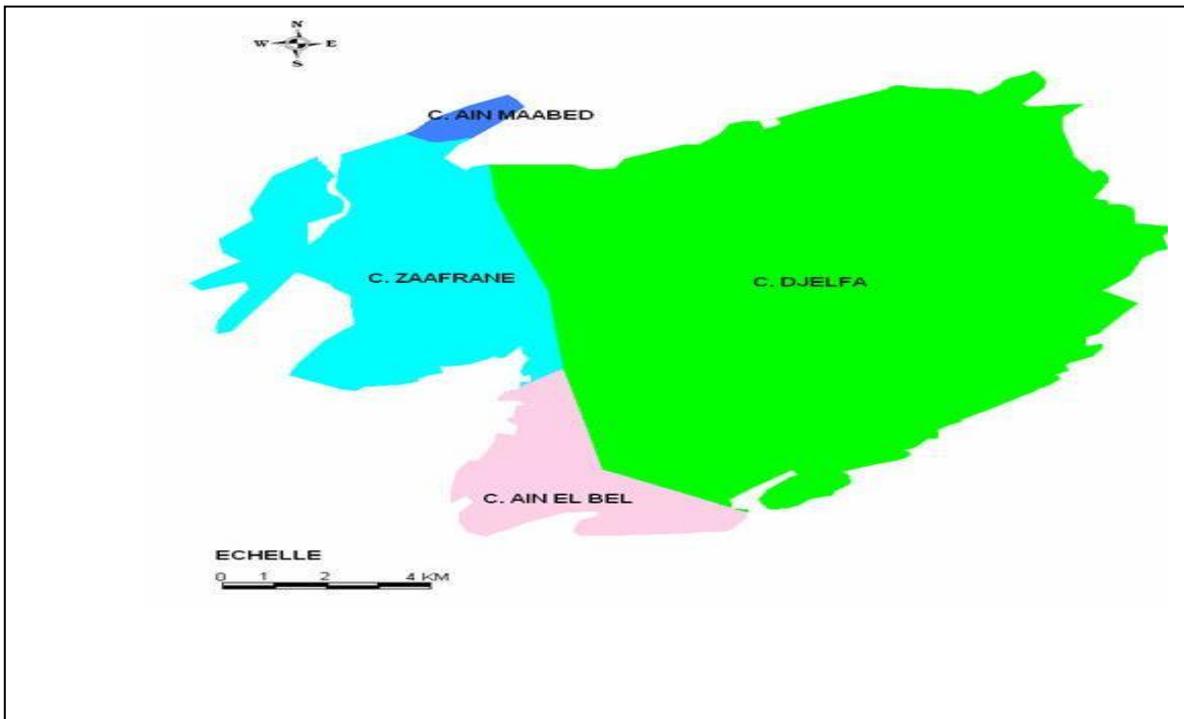


Figure 3 : Situation juridique et administrative de la zone d'étude. (GASMI.,2016)

La forêt de Sénalba Chergui est divisée en 12 séries, les séries 1 et 2 constituent le versant sud, la série 3 constitue le versant sud -ouest, 4, 5, 6, 8,9, 10 constituent le versant nord, et les séries 7, 11, 12 constituent le versant sud-est. (Fig.4).

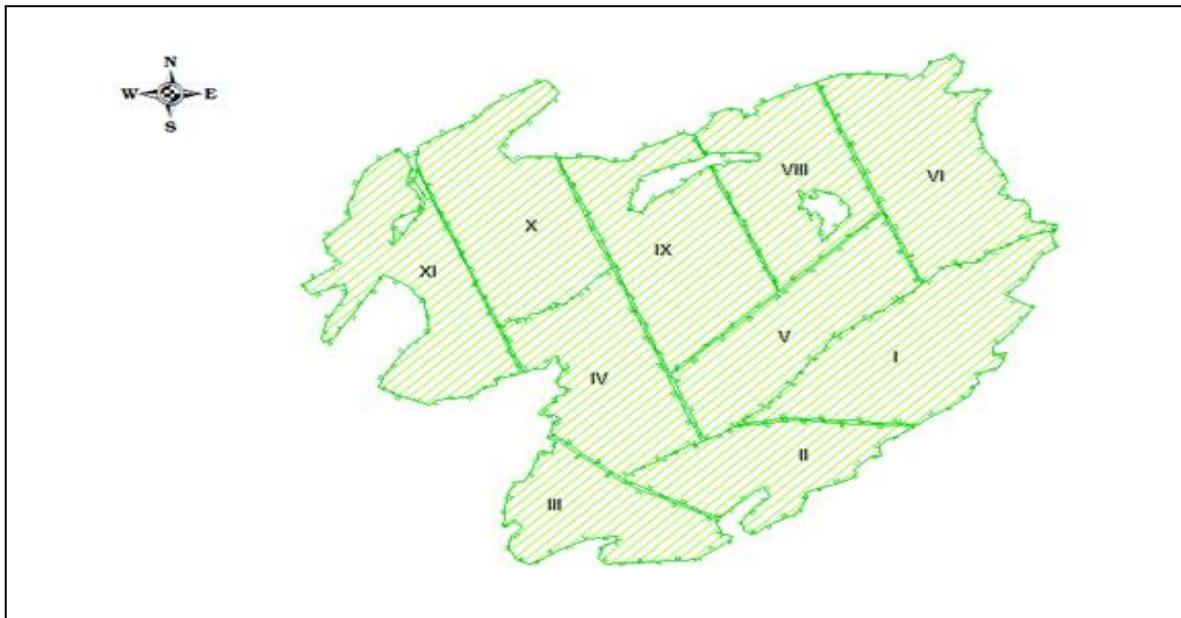


Figure 4 : Carte présentant les séries de la forêt de Senalba Chergui (DGF).

1.4. Occupation superficielle actuelle de la forêt Sénalba Chergui :

La répartition superficielle des pinèdes de Sénalba Chergui se présente comme suit ;

Tableau 1 : Présentation de l'occupation actuelle de la forêt senalba chergui (C.D.F.2019).

Type de forêt	Superficie en (HA)
Forêt naturelle	152753,0578
Forêts denses ou moyennement denses de pin d'Alep	71707,6448
Maquis à repeupler ou à reconstituer (y compris les vides)	81045,413
Dont repeuplées	31881,70
Reboisement (surface du reboisement existant en HA)	57614,34
Total superficie des forêts (naturelles et reboisés)	210367,3978

1.5. Relief :

Elle occupe sur les collines deux crêtes principales, respectivement le djebel Sénalba Chergui orienté Sud- Ouest, d'une longueur de 17 km et le djebel Haouas, orienté Nord-est, d'une longueur de 20 km. L'altitude est comprise entre 1200 et 1492m. Ces deux crêtes descendent en pentes douces au Sud, abruptes au Nord vers les hautes plaines. (BENAISSA et GUIRA., 2013).

1.6. Géologie :

D'après BNEF (1984a), le matériel rocheux de ces massifs est constitué essentiellement de terrain crétacé, qui est présent depuis le néocomien jusqu'au sénonien à l'exception du gargasien et du barrémien 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 de oued Zoubia.
- **Le Turonien** : Constitué de calcaire très dur, il forme l'arête du Mont Sénalba.
- **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** : composé de plusieurs bancs calcaires alternant avec des bancs marneux et contient plusieurs fossiles. Cette formation constitue la crête du Mont Haouas, qui s'enfuit sous les couches albiennes pour réapparaître plus loin au Sud au niveau de Salaa-El-Beida.
- **Le Néocomien** : caractérisé par des faciès marneux peu profonds, constitués par des marnes détritiques, grés fins tendres et argiles versicolores et calcaire en petit bancs, il est enfui en profondeur.
- **Quaternaire** : constitué d'alluvions anciens et récents, et moyens localisés dans les bas-fonds et les terrasses d'oued.

1.7. Pédologie :

Dans l'étage semi-aride des pinèdes de l'Atlas saharien les formations végétales recouvrent de nombreux types de sols, on distingue :

Les rendzines : texture fine, structure grumeleuse, le taux de cailloux et de graviers est assez important. Ces sols sont rencontrés sur les pentes faibles où sur les crêtes des Djebels Séalba.

Les sols bruns calcaire : sont les plus répandus ; on distingue :

- Sols bruns calcaires tendres sont épais à texture équilibrée, le taux de matière organique est moyen. Leur dégradation aboutit à des régosols ;
- Sols bruns calcaires sur calcaire durs, t peu profonds avec un horizon humifère assez net. Leur dégradation aboutit à des lithosols comme ceux de Séalba chergui qui sont occupés par des matorrals bas.
- Sols bruns calcaires sur grès siliceux qui sont formés sur une roche mère siliceuse ; peu profonds ils sont assez riches en matière organique (KADIK.,2005).

1.8. Hydrographie

La forêt de Séalba est traversée par de grands Oueds (Fig.5) Il est constitué de nombreuses chaabets déversant dans trois directions :

- De l'Ouest vers l'Est : pour alimenter Oued Djelfa ;
- De l'Est vers l'Ouest : pour alimenter Oued Oumerdjanie ;

- De Sud vers l'Est : pour alimenter Oued El Meguesmat et Oued Amgar (BNEF, 1984).

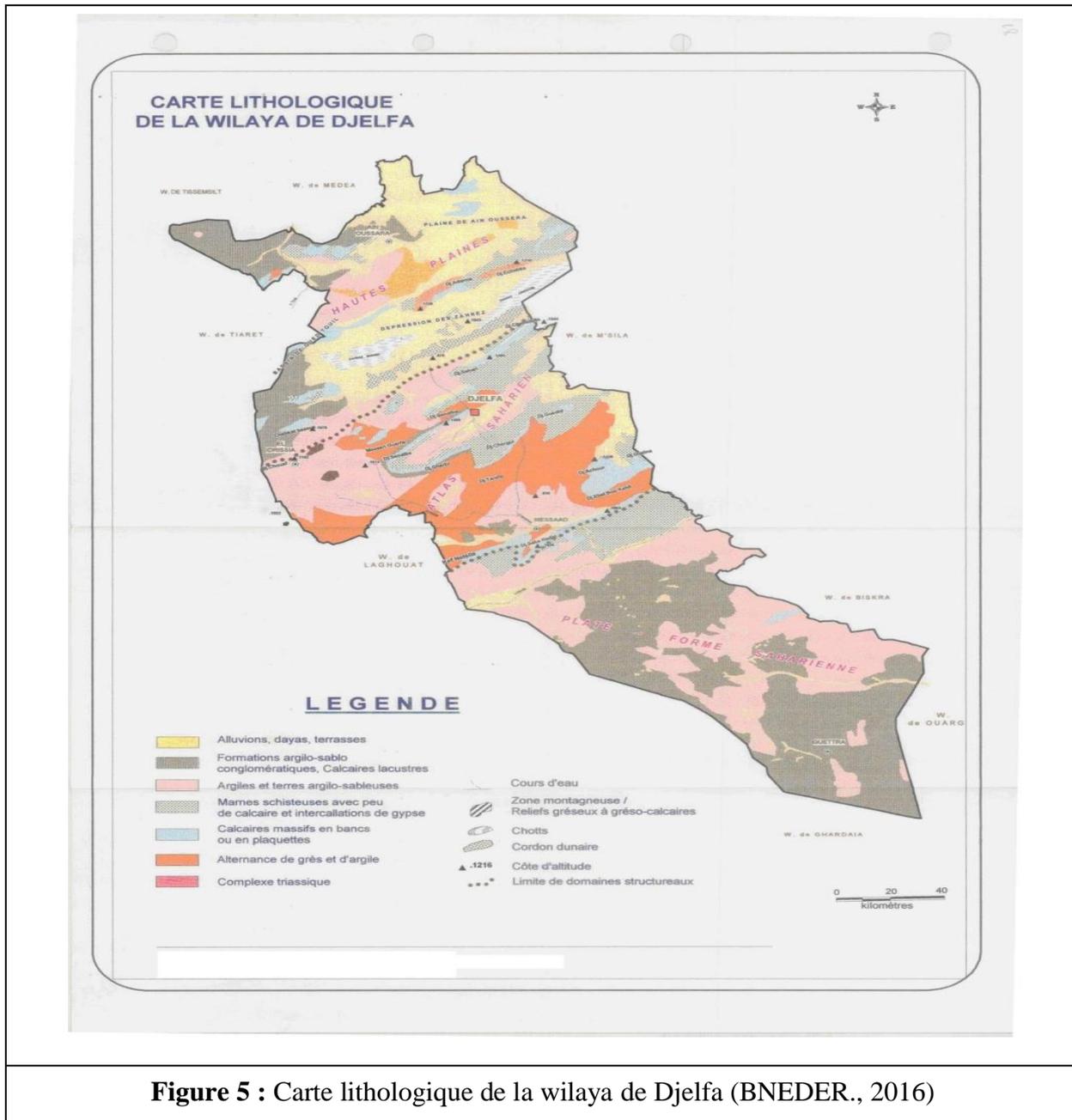


Figure 5 : Carte lithologique de la wilaya de Djelfa (BNER., 2016)

1.9. Végétation :

La végétation forestière de Séalba Chergui est surtout marquée dans les djebels, dominée par le pin d'Alep qui se présente sous forme de peuplements naturels purs ou en mélange avec d'autres essences secondaires (chêne vert, genévrier de phoenicie) et sous forme de groupements résultant de leurs dégradation allant du matorral arboré sur les piedmonts et passant par la bande de Romarin et peu à peu au groupement nettement steppique à Alfa, Sparte, Hélianthème (DELLOULI.,2006).

2. Arbre hôte (*Pinus halepensis* .Mill):

2.1. Taxonomie:

Le genre *Pinus*, appartenant à la famille des Pinacées (Abiétacées), est divisé en trois sous-genres qui sont *Pinus*, *Ducampopinus* et *Cembrapinus*. Ces sous-genres sont divisés en sections. *Pinus halepensis*.Mill fait partie de la section Halepensoïdes qui est divisée en trois groupes parmi lesquels le groupe halepensis qui se caractérise par des feuilles à deux aiguilles et à cônes caducs (NAHAL, 1962 ; KADIK, 2006).

il appartient à un groupe dont lequel plusieurs espèces ont été décrites, mais dont deux seulement sont actuellement considérées comme de véritables espèces par la majorité des systématiciens. Il s'agit de *Pinus halepensis*.Mill. et de *Pinus brutia*.Ten. (QUÉZEL & BARBERO, 1992). D'après Le HOUÉROU (1990), ces deux espèces occupent près de 6,8 millions d'hectares sur l'ensemble du bassin méditerranéen. sont très proches génétiquement, précédemment inclus dans une section distincte ou dans la sous-section halepensis (PRICE et al., 1998, LOPEZ et al., 2002). La classification récente du genre *Pinus*, sous-genre *Dyploxylon*, ou pins «durs» à tendance à regrouper les deux espèces *P. halepensis* et *P. brutia* avec *P. heldreichii*, *P. pinaster*, *P. pinea*, *P. canariensis* et *P. roxburghii* dans la sous section *pinaster*, également appelée le groupe des pins méditerranéens (GERNANDT et al., 2005 ; 2008).

2.3. Systématique :

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

Tableau 2 : Classification de l'espèce *Pinus Alpensis*.Mill

Règne	Plantae
Embranchement	Spermaphyta
Sous-embranchement	Gymnospermae
Classe	Pinopsida
Ordre	Abietales
Famille	Pinaceae (Abietaceae)
Sous-famille	Pinoideae
Genre	Pinus
Sous-genre	Eupinus
Espèce	<i>Pinus halepensis</i> Mill

2.4. Exigences écologiques :

Le pin d'Alep est une essence robuste, se trouve à toutes les altitudes avec une variation entre 1300 m dans l'Atlas tellien jusqu' à 1500 m dans l'Atlas saharien (LEUTREUCH, 1991). Il s'accommode à tous les types de sols mais craint les sols hydromorphes et mal aérés (BOURAGBA, 2002).

KADIK (1984) affirme que cette espèce présente un développement optimum dans les tranches pluviométriques variant entre 300 et 600 mm, dans le tell et correspond à un bioclimat semi-aride moyen à hiver frais et froid dans le sub-saharien.

Le pin d'Alep se développe clairsemé , d'allure xérophile et thermophile dont le Romarin (*Rosmarinus tournefortii* et *Rosmarinus officinalis*) sont de bons exemples de l'association (DELLOULI.,2006).

2.5. Aire de répartition :

2.5.1. Dans le monde :

Ce groupe de pin contient les espèces appartient exclusivement au circumméditerranéen. (NAHAL, 1986) (Fig.6).

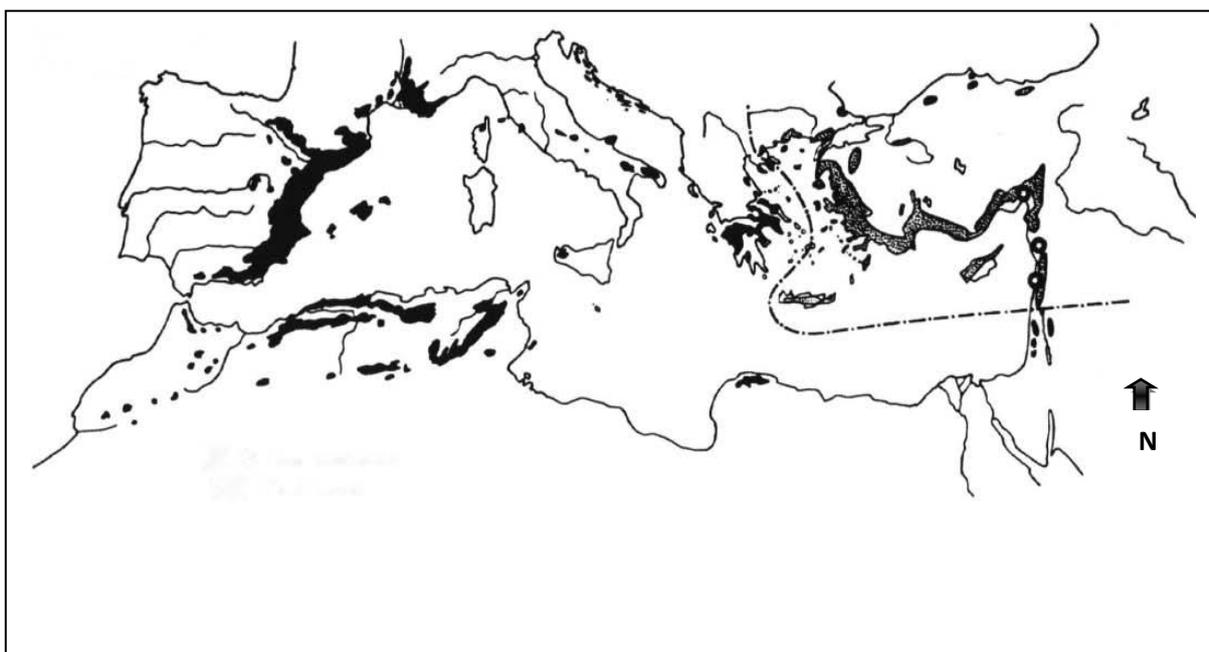


Figure 6 : Répartition de *Pinus halepensis* et *Pinus brutia* sur le pourtour méditerranéen (QUEZEL.,1986).

Il est limitée au bassin méditerranéen (Fig.6) et occupe plus de 3,5 millions d'hectares (QUEZEL, 1980 et 1986). Cette espèce est surtout cantonnée dans les pays du Maghreb et en Espagne où elle trouve son optimum de croissance et de développement (PARDE, 1957; QUEZEL et al, 1992).

Au Maroc, il est peu fréquent à l'état spontané, il occupe une superficie de 65.000 hectares répartis en peuplements disloqués occupant la façade littorale méditerranéenne au niveau du Rif, du moyen et du Haut Atlas (QUEZEL, 1986 ; BAKHIYI, 2000).

En Tunisie, les forêts naturelles de pin d'Alep couvrent 170.000 hectares, occupant ainsi tous les étages bioclimatiques depuis la mer jusqu'à l'étage méditerranéen semi- aride (SOULERES, 1969 ; CHAKROUN, 1986).

En Europe, Le pin d'Alep est surtout présent sur le littoral espagnol où il couvre une superficie de 1.046.978 ha en peuplements purs, et 497.709 ha en peuplements mixtes ou mélangés avec d'autres espèces, soit 15% de la surface boisée de ce pays (MONTERO., 2000).

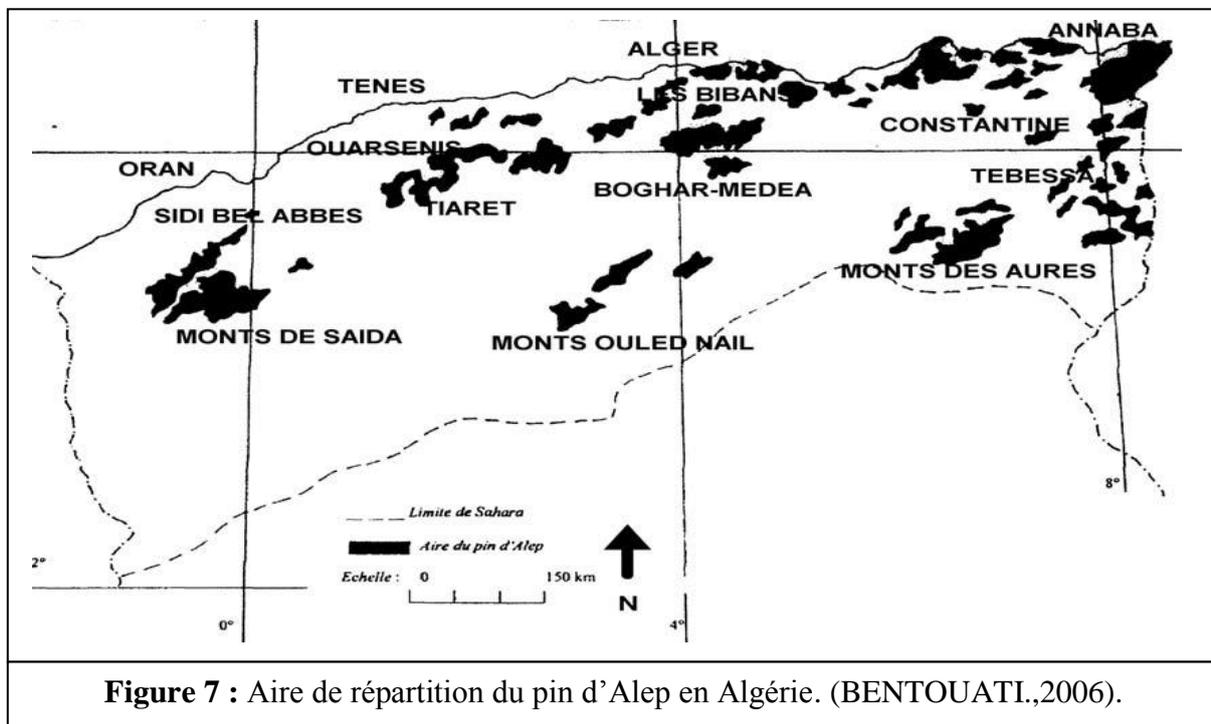
En France, le pin d'Alep est beaucoup plus fréquent en Provence, prolongeant dans le Nord de la vallée du Rhône. COUHERT ET DUPLAT (1993) avancent le chiffre de 202.000 hectares.

2.5.2. En Algérie :

En Algérie, le pin d'Alep est présent dans toutes les variantes bioclimatiques avec une prédominance dans l'étage semi-aride. Sa plasticité et sa rusticité lui ont conféré un tempérament d'essence possédant un grand pouvoir d'expansion formant ainsi de vastes massifs forestiers.

Il présente 35% de la couverture forestière du pays, il occupe la première place de la surface boisée de l'Algérie (Boudy ,1950). Il est présent d'Est en Ouest allant du niveau de la mer aux grands massifs montagneux du Tell littoral et de L'Atlas Saharien (Prévosto, 2013) (Fig. 7). Son optimum de croissance et de développement se situe au niveau des versants Nord de l'Atlas saharien où il constitue des forêts importantes, les grands massifs de Tébessa avec leurs 90 000ha, celui des Aurès à plus de 100 000ha constitués principalement par les pinèdes des Béni-Imlouil avec 72 000ha, des Ouled Yagoub et celle des Béni-Oudjana (BENTTOUATI.,2006). Selon KADIK (1987), ce sont les plus beaux peuplements du pin d'Alep en Algérie. Au centre du pays, on peut

signaler les forêts de Médéa-Boghar et Theniet El Hed qui totalisent respectivement 52 000ha et 47 000ha et les vieilles futaies des Monts des Ouled Nail dans la région de Djelfa (LOUNI., 1994). A l'ouest du pays, en Oranie, on peut trouver de vastes massifs concentrés dans les régions de Sidi Bel- Abbés, de Saida et de l'Oursenis (LOUNI.,1994).



2.6. Ennemis naturel:

Dans la forêt, de nombreux insectes parasitent les pins d'Alep. Parmi ces insectes on cite :

- **Blastophagie piniperda Linn** : cet insecte xylophage attaque des différents types de résineux.
- **Thaumetopoea pityocampa (processionnaire du pin)**, attaque les bourgeons, feuille, rameaux.
- **Urocercus gigas** : c'est un sîrex 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. En fin, de nombreux insectes xylophages s'attaquant au bois de pin d'Alep, ils peut être propre à cette espèce ainsi des scolytes, des hylobes, des bostryches et des pissodes. (CHERFAOUI.,2017).

3. Données sur les scolytes et les dépérissements

3.1.1 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).

3.1.2. Généralités sur les scolytes :

Les scolytes sont des coléoptères xylophagiques perceurs, qui causent la mortalité de l'arbre en creusant des galeries dans le phloème, altérant ainsi la distribution des photosynthèses et causant des dommages structurels au niveau de l'aubier

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...) 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).

3.1.3. Systématique et classification :

Selon JOLY (1975) ; les Scolytidae ou Iliade sont divisés en deux groupes systématiques de cette famille :

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

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

- **Embranchement** : des Arthropodes ; corps et pattes segmentés et articulés, exosquelette chitineux,...
- **Sous-embranchement** : des Mandibulates ; présence de mandibules.
- **Classe** : des Insectes ; Thorax a 3 segments comportant 3 paires de pattes sur sa face ventrale.
- **Ordre** : des Coléoptères ; ailes antérieures en «étui» chitine se protégeant les ailes postérieures membraneuses.
- **Famille** : des Scolytides.

3.1.4. Régime alimentaire :

Selon DAJOZ (1980) tous les Scolytes sont Phytophages, la plupart subsistent aux dépens des végétaux ligneux, rares sont les espèces qui choisissent les plantes herbacée. Les résineux sont les plus attaqués et parmi eux les espèces du genre Pinus .

3.1.5. Biologie :

Les Scolytides sont des espèces monogames et d'autre sont polygames. Le nombre d'œufs pondus par femelle est variable, il est de 10 à 12 chez le Cryphalus, et atteint 300 chez Dendroctonus (DAJOZ., 1980). BALACHOWSKY (1963), propose que ce nombre puisse 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).

3.1.6. Cycle biologique :

Les scolytes faites leurs essaimages à partir du mois d'Avril, l'attaque du tronc se fait par les adultes, Vers la fin du mois de Mai et le début juin, La sortie des jeunes adultes qui vont vers les jeunes pousses d'arbres sains pour effectuer leur nutrition de maturation, peut durer jusqu'au 5 mois , atteignant le mois de novembre, lorsque la température descend en dessous de 10°C (C.D.F).

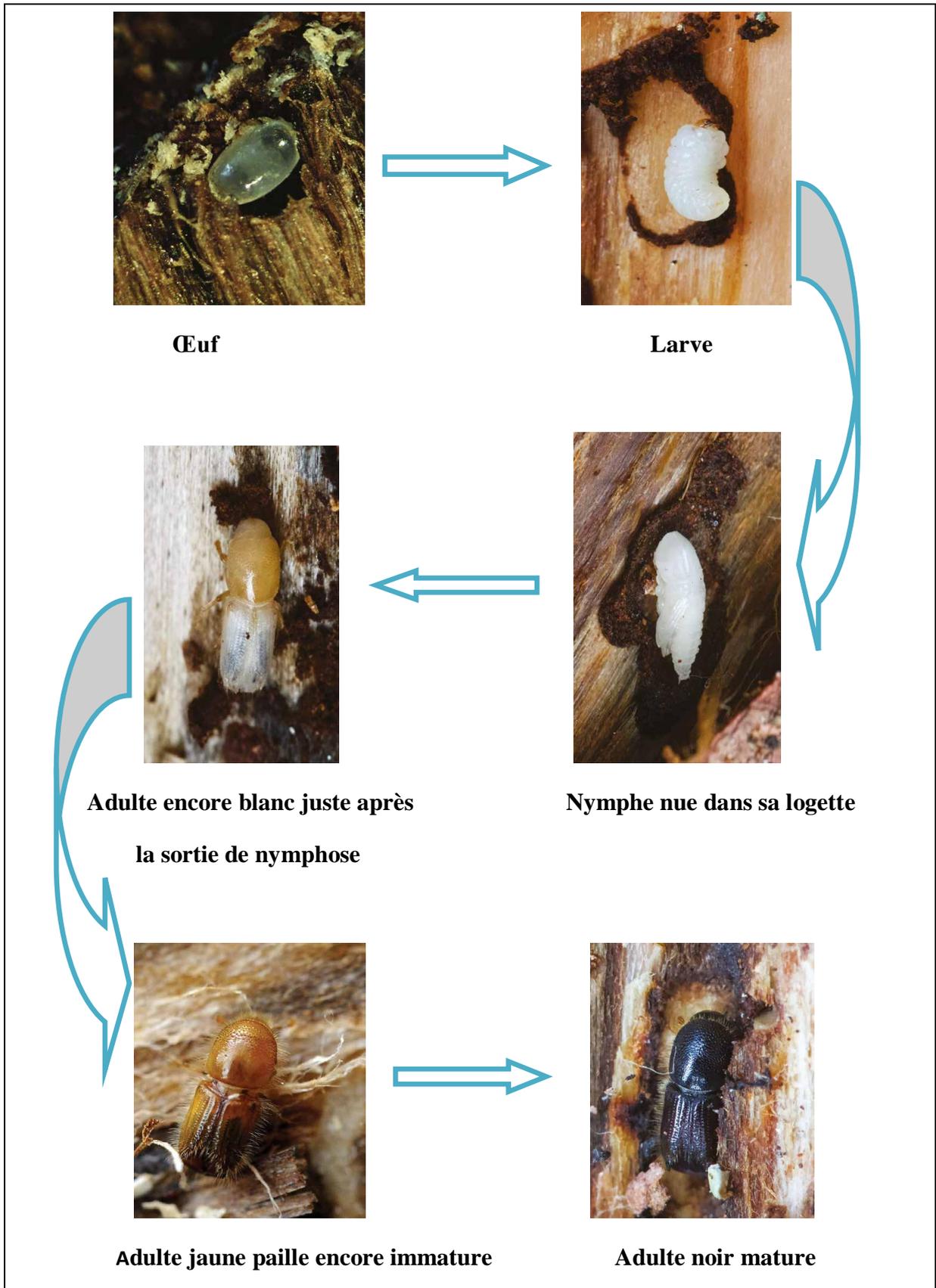
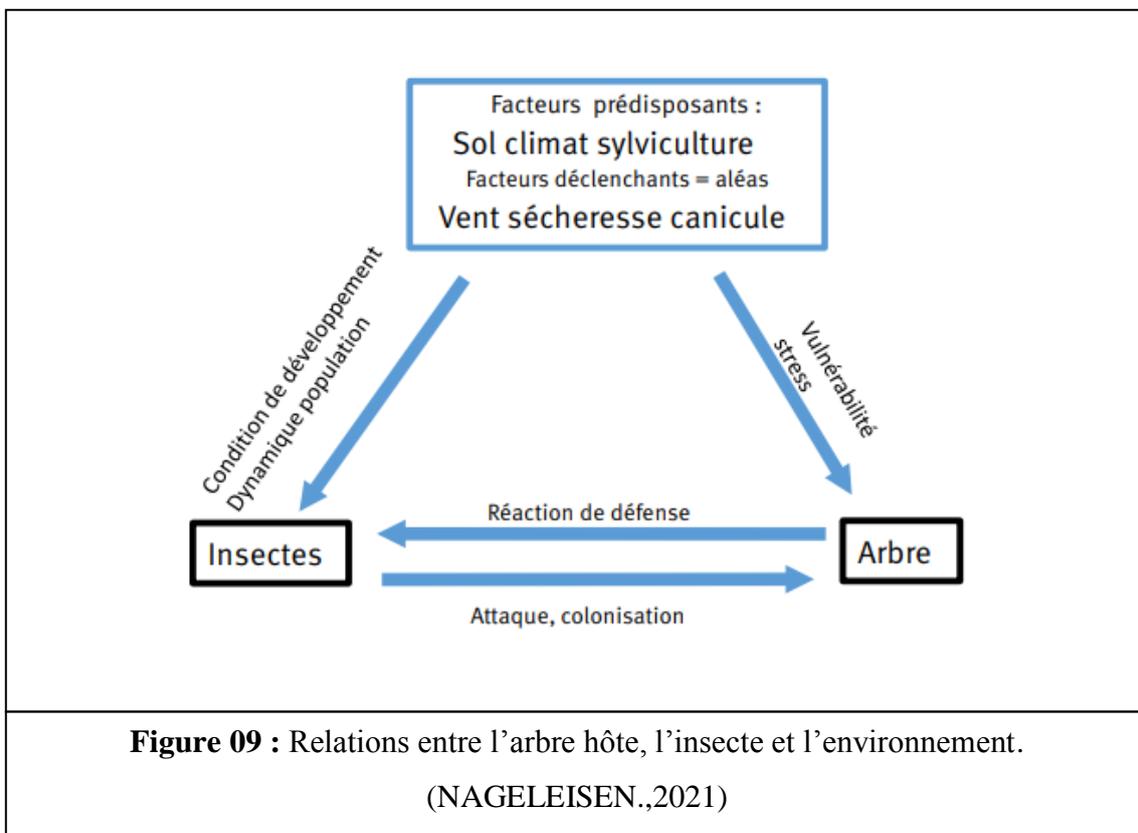


Figure 08 : Cycle biologique de scolytes. (NAGELEISEN., 2021)

Les relations entre l'insecte et son arbre-hôte sont complexes (fig.09). Elles font intervenir de multiples processus parmi lesquels les messages chimiques sont primordiaux.

En premier lieu, s'il est vraisemblable que des émanations terpéniques des résineux peuvent orienter globalement un essaimage de scolyte vers les résineux sur des distances de quelques centaines de mètres, ce qui peut conduire dans un peuplement mélangé à des arrivées de scolyte sur des essences très diverses comme des feuillus [MOECK et al. (1981) , Ce n'est qu'au contact de l'écorce d'un hôte potentiel que la composition chimique des composés volatils émis par l'écorce va indiquer à l'insecte la possibilité d'installation. En effet, chaque essence forestière a son propre bouquet d'odeur lié à des composés chimiques très volatils excrétés par l'arbre, ce qui permet aux espèces de scolyte de reconnaître un hôte potentiel. Des essais de forage complètent le choix de l'hôte par des tests « gustatifs ».



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 LEVIEUX., 1985).

3.1.7. Mécanisme d'installation des Scolytes :

Selon (LIEUTIER et LEVIEUX., 1985), 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. Les scolytes les mieux connus sont les espèces qui s'attaquent aux conifères en sélectionnant l'arbre hôte. Ce processus est conditionné par la présence de constituants végétaux particuliers, terpènes, qui exercent une action spécifique sur certaines espèces (CHARARAS., 1982).

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 (CHARARAS., 1959).

3.1.8. 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). (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) (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 (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 (BOURAGBA., 1994)

3.1.9. Recommandations et moyens de Lutte :

Les moyens de lutte proposés n'élimineront pas l'insecte du milieu forestier mais ils peuvent réduire considérablement l'ampleur de l'attaque dans le temps et dans l'espace.

Selon KERRIS et GUERROUDJ (1991) , les insectes xylophages peuvent s'associer ou se succéder jusqu'au dépérissement total des peuplements. Cette hiérarchie est d'autant plus importante que les conditions écologiques soient favorables. De ce fait, des mesures urgentes s'imposent pour préserver les peuplements sains. Ces mesures sont les suivants :

- 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.

3.1.9.1. Elimination des arbres porteurs de larves :

Cette méthode semble être la plus efficace pour garder ce scolyte au dessous du seuil de nuisibilité. Elle cible l'insecte durant son activité larvaire avant l'envol des adultes. Il est donc important de repérer les arbres porteurs de larves, les extraire du milieu forestier et les incinérer. L'évacuation hors forêt des bois exploités doit être faite dans des délais courts (1 à 2 semaines).

3.1.9.2. Technique de lutte par arbre piège :

L'installation d'arbres pièges est un mesure aussi importante que la première. Elle s'appuie sur la nette préférence des insectes xylophages à pondre sur des arbres faibles, d'où la concentration du plus grand nombre d'individus et de pontes sur les pièges.

3.2. Les dépérissements :

3.2.1. Généralités sur le dépérissement forestier :

Le Le dépérissement est un terme de symptomatologie qui traduit « une altération durable de l'aspect extérieur des arbres (mortalité d'organes pérennes, réduction de la qualité et la quantité du feuillage). et une réduction de la croissance. La mort d'un certain nombre de sujets est observé mais l'issue n'est pas obligatoirement fatale même si la situation est préoccupante » (DELATOUR, 1990).

La mort d'un certain nombre d'individus n'est pas obligatoirement un signe de fatalité pour le peuplement, même si la situation est préoccupante (DELATOUR, 1990 et NAGELEISEN, 2006 in LE MEIGNEN et MICAS, 2008). Pour ZINE EL ABID INE (2003), BADRAOUI et ASSALI (2007), les dépérissements définis comme « des phénomènes causes par un ensemble de facteurs interagissant et se succédant d'une façon particulière entraînant ainsi une détérioration générale et graduelle de la santé de l'arbre dont l'issue n'est pas toujours fatale. Pour MANION (1981) in CIESLA (1993), ce sont des phénomènes complexes évolutifs qui résultant de «l'interaction de facteurs abiotiques et biotiques intervenant dans un ordre spécifique pour provoquer une détérioration générale progressive qui se solde souvent par la mort des arbres».

3.2.2. Chronologie et régression des peuplements forestiers dans le monde :

Les forêts jouent un rôle socio-économique et écologique clé au niveau mondial (EASTAUGH., 2008). Un accroissement des symptômes de dépérissement forestier a été enregistré depuis une quarantaine d'années ALLEN., 2009), dont le climat a vécu un changement majeur (MOISSELIN et al, 2002 et IPCC, 2013). Ce constat provoque l'inquiétude des forestiers, mais aucun lien de cause entre ces phénomènes n'a pu être mis en évidence. L'évaluation de l'implication du changement climatique dans les dépérissements forestiers devient donc une nécessité très discutable. (DEROUECHE., 2015).

L'Etat de fragilité écologique et de dégradation avancée sous l'aboutissement d'un ensemble de facteurs, soumet la richesse forestière à des attaques successives de plusieurs ravageurs, le cas des scolytes qui sont de redoutables ravageurs forestiers dont les dégâts sont considérables (PIOU et LIEUTIER., 1989). En Amérique, deux millions et demie d'hectares de pin. Ont été détruits entre 1962 et 1964, à raison

d'environ 100000 arbres par jour sur un front de 180 Kms (PESSON et CHARARAS., 1969).

Les scolytes détruisent chaque année en Californie le bois de conifères pour une estimation de deux millions de Dollars, ces xylophages ravageurs de premier rang sont des ennemis des forêts et responsables de 85 à 90% des dommages (PESSON., 1974).

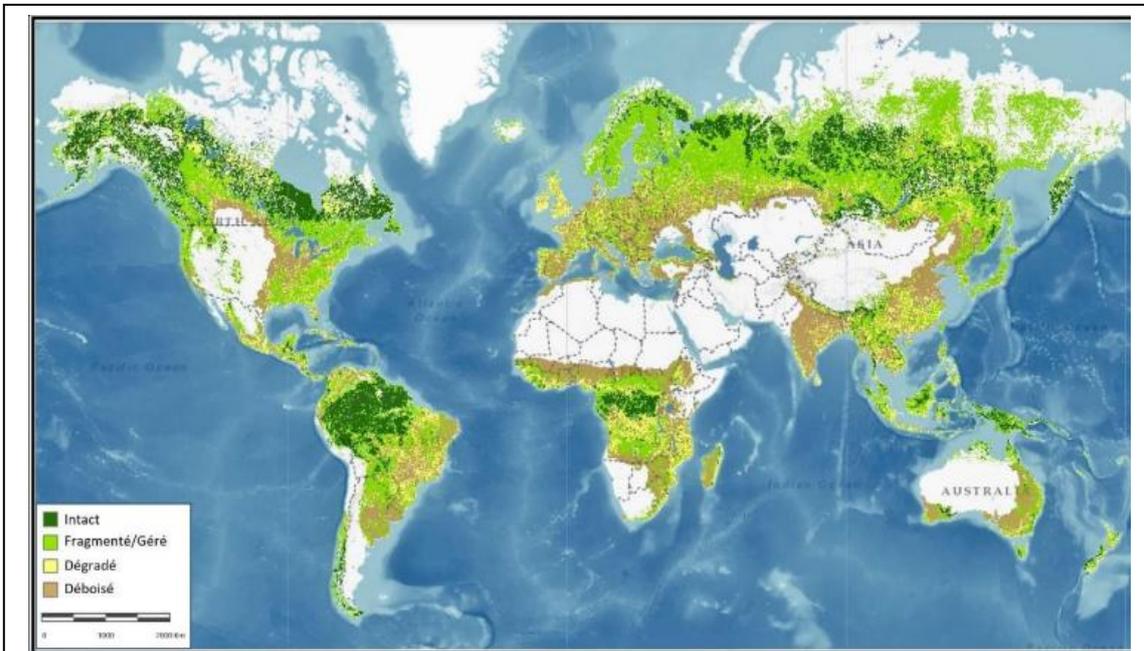


Figure 10 : Etat des forêts dans le monde (ATLAS OF FOREST 2018)

La figure ci-dessus représente à l'échelle mondiale la perte historique de forêt et la dégradation. Cette carte a classé les forêts en quatre catégories en fonction de leur état :

- Les forêts intactes sont des forêts natives qui n'ont pas été dégradées, elles se concentrent dans la zone équatoriale et sous les hautes latitudes.

- Les forêts fragmentées/gérées sont des forêts natives qui ont connu un certain niveau d'extraction de bois ou sont gérées comme des plantations. Elles se développent des régions moyennement peuplées.

- Les forêts dégradées ont subi une réduction du volume de couverture de la canopée et de la biodiversité. Elles se concentrent au sein ou en bordure des forêts intactes.

- Déboisé : les anciennes zones forestières qui ont été converties en d'autres utilisations des terres non forestières (ATLAS OF FOREST 2018). Elles sont à

proximité des zones d'origine non forestières et dans les régions densément et anciennement peuplées.

3.2.3. Le dépérissement forestier en Algérie :

Le dépérissement forestier désigne toute sorte d'agents qui affectent négativement l'état, la vitalité et la biodiversité des forêts. Les dégâts peuvent être causés par des agents biotiques et abiotiques ou une combinaison des deux, engendrant la mortalité ou des pertes importantes en vitalité, productivité ou en valeur d'arbres et d'autres composants de l'écosystème forestier (CEENU, 2000 in BFH, EFI 2007)

Le terme de dépérissement est une symptomatologie, il se traduit par une altération durable de l'aspect extérieur des arbres, mortalité d'organes pérennes, réduction de la qualité et de la quantité de feuillage et une réduction de la croissance. Il peut être traduit pour l'arbre par une perte de vitalité progressive et des mortalités d'organes pérennes (branches, rameaux notamment chez les feuillus) ou des pertes prématurées d'aiguilles chez les conifères (FIOT et al, 2007). Le dépérissement est le résultat de l'interaction de plusieurs facteurs de stress, ces facteurs agissent de façons consécutives ou concomitantes et provoquent l'affaiblissement de l'arbre et souvent sa mort (DUSSEREAULT., 1985 in LAFLAMME., 1992). Les cédraies des Aurès sont l'exemple du dépérissement en Algérie, il s'est aggravé ces dernières années (BENTOUATI., 2007). L'intensité du dépérissement s'accélère depuis plusieurs années principalement par le facteur de sécheresse (BARITEAU., 2003). D'autres facteurs d'affaiblissements tels que les insectes défoliateurs ou champignons, comme l'armillaire observée chez les arbres dépérissants ou morts du pin, interviennent par la suite. La sécheresse prolongée au cours de ces dernières années ainsi que l'âge avancé des peuplements seraient les principaux facteurs ayant prédisposé le pin au dépérissement. L'exposition de ces massifs aux influences de l'étage sahariennes a accéléré la mortalité des arbres (BENTOUATI., 2007).



Figure 11 : Foyers dépéris dans la forêt de Séalba Chergui

3.2.4 Facteurs du dépérissement :

Pour récapituler les facteurs réels de dépérissements Sinclair (1964 et 1967), MANION (1981) ont proposé une notion plus limitée et plus complétée aux dépérissements ; c'est un phénomène complexe évolutif, dans lequel interviennent des facteurs, prédisposants, déclenchants et aggravants en partie interchangeables.

Les facteurs intervenant dans le dépérissement:

- **facteurs prédisposant** : ce sont des facteurs contribuant à l'affaiblissement général de l'arbre (changement climatique, perte de vigueur lié à l'âge avancé).
- **facteurs déclenchant** : ce sont des facteurs agissant de façon intense sur une période relativement courte (insectes, champignons).
- **facteurs aggravant** : ce sont des facteurs accentuant la perturbation (insectes xylophages). (HOUAMEL 2012).

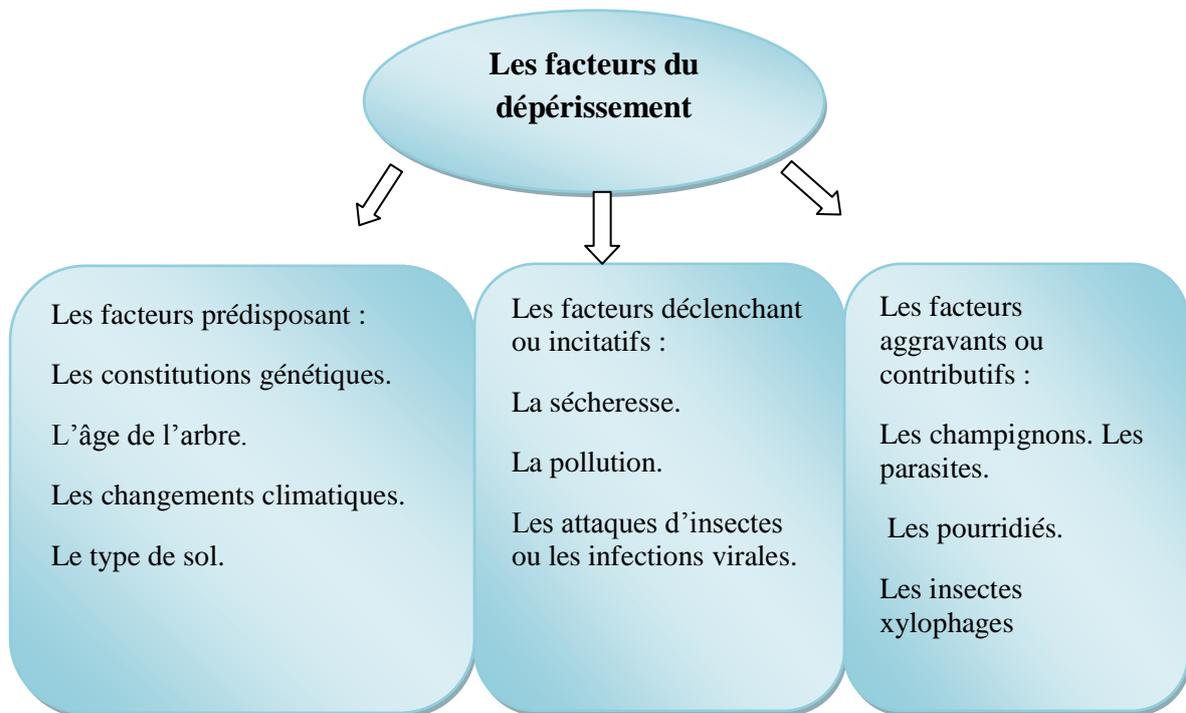


Figure 12 : Schéma général de dégradation des arbres forestiers d'après la spirale de MANION (1981).

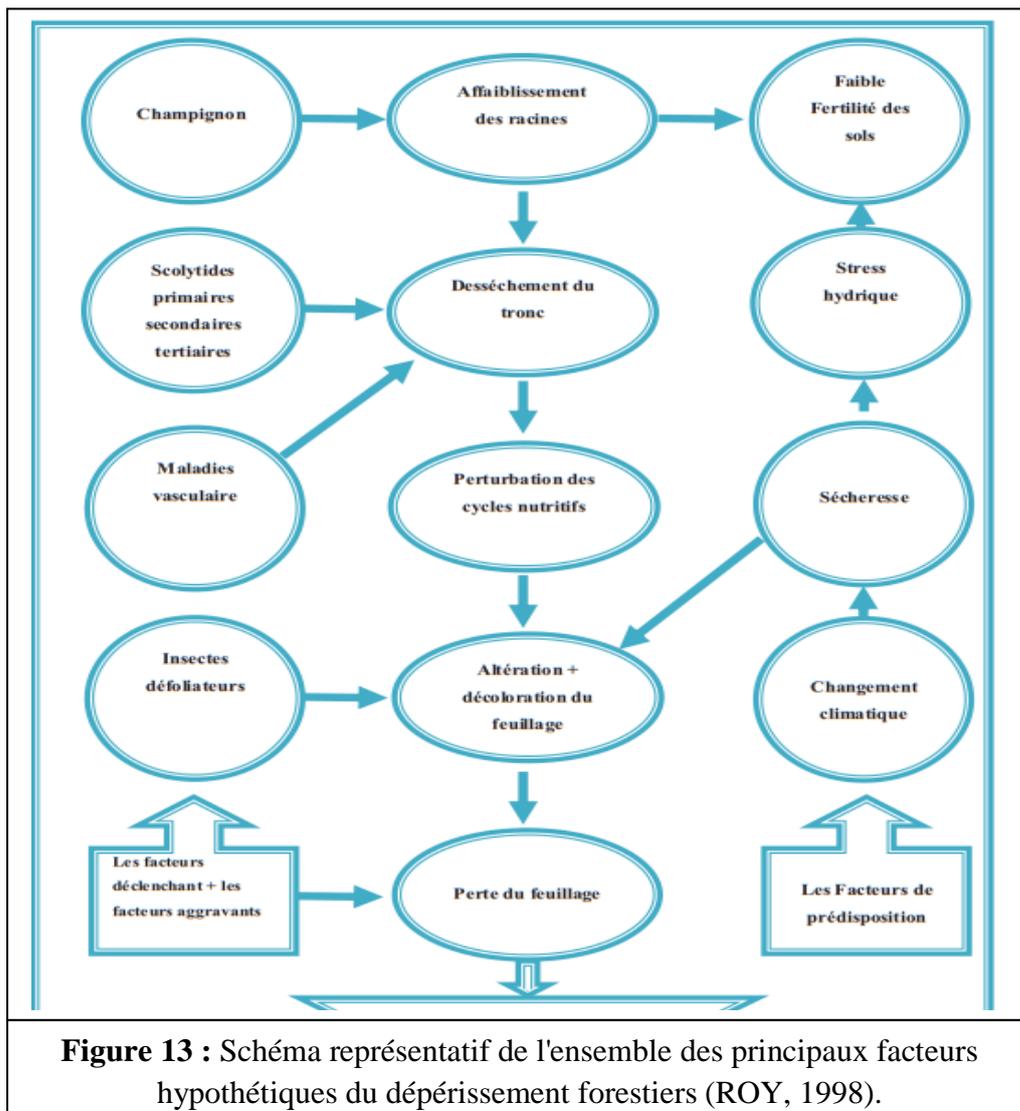
3.2.5. Symptômes du dépérissement :

Le dépérissement traduit une altération durable de l'aspect extérieur des arbres et une diminution de la croissance. La mort d'un certain nombre d'individus n'est pas obligatoirement un signe de fatalité pour le peuplement même si la situation est préoccupante (DELATOUR., 1990 et NAGELEISEN, 2006). En termes de symptomatologie, ZINE EL ABIDINE (2003), BADRAOUI et ASSALI (2007) définissent les dépérissements forestiers comme étant « des phénomènes causés par un ensemble de facteurs interagissant entraînant ainsi une détérioration générale et graduelle de la santé. Les symptômes d'un dépérissement peuvent être provoqués par des associations de conditions défavorables ou d'agressions fortes et différentes. Les arbres sont capables de réagir aux influences exercées par divers agents, par des signes apparaissant sur leurs parties aériennes (HARTMAN et al., 1991). Ces symptômes concernent trois niveaux :

- **Sur aiguilles et feuilles** : chute prématurée « défoliation précoce », éclaircissement, dénudement de rameaux, de parties ou de la totalité de la couronne.

- **Sur bourgeons, pousses et rameaux :** chute des pousses, décoloration jaunâtre, flétrissement, anomalie de croissance, déformations (HARMAN *et al*, 1991).
- **Sur tronc et branches :** chute, décoloration jaunâtre, flétrissement, écoulement de gomme ou de résine, anomalies de croissance, déformations, plaies ouvertes ou cicatrisées (LANDMANN., 1994).

Le schéma présenté ci-dessous résume les différentes phases engendrant le dépérissement.



3.2.6. Relation entre les scolytes et les dépérissements :

Les dépérissements des forêts de pin d'Alep en zone semi-aride sont en étroite relation avec l'activité des populations de diverses espèces de scolytes. Les périodes de sécheresse enregistrées au cours de ces dernières décennies expliquent en grande partie le passage de l'état endémique à l'état épidémiologique de certaines espèces. Les fluctuations saisonnières des températures et des quantités pluviométriques enregistrées au cours du temps ont conditionné la multiplication et l'activité de plusieurs espèces de scolytes (CHAKALI., 2007).

Les dépérissements forestiers déjà en accroissement dans le monde, une bonne façon de se persuader de la réalité du risque futur de dépérissement des forêts, est de mesurer l'évolution des mortalités au cours des dernières décennies où le réchauffement climatique a été pourtant d'ampleur relativement faible de 0,6 à 1,2 °C (DEROUECHE., 2015).

Chapitre II

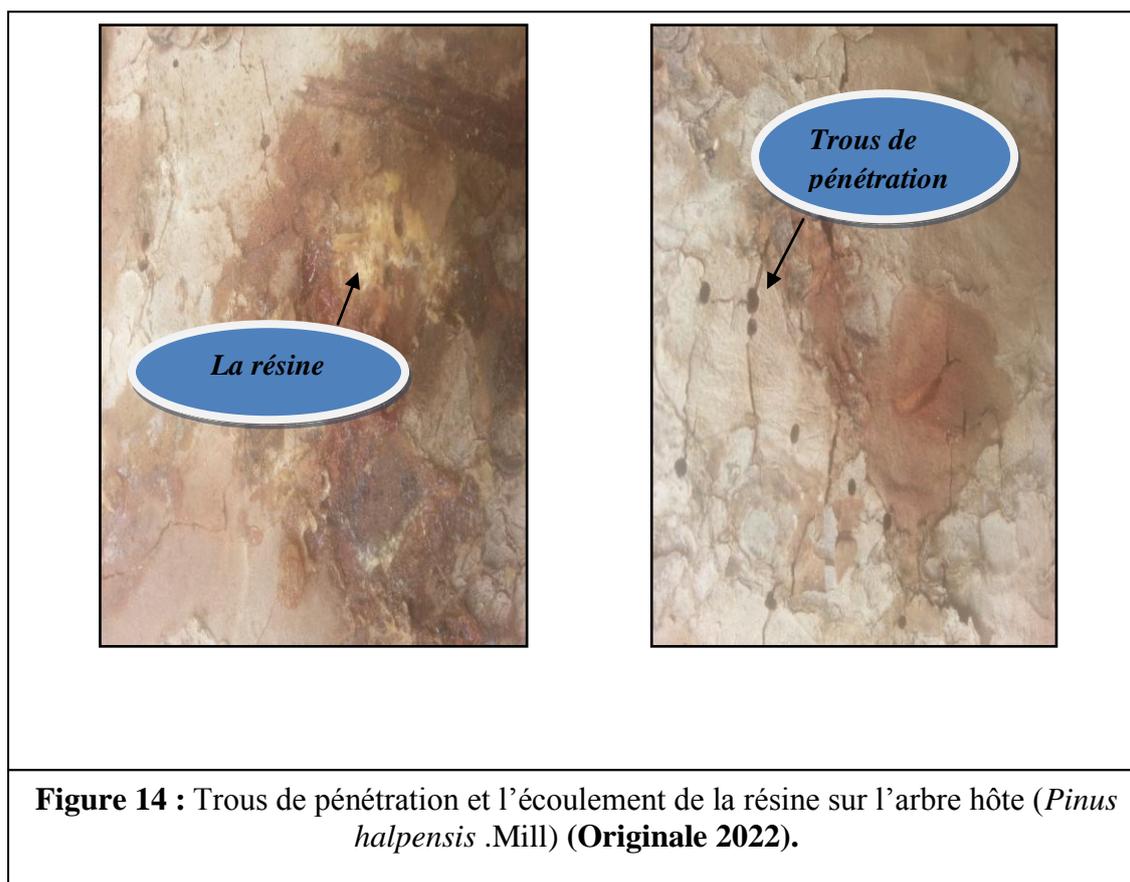
MATERIELS ET METHODES

1. Méthode de quantification des scolytes

1.1. Au terrain :

1.1.1. Prospection et choix des stations d'études:

Pour la réalisation de ce travail, plusieurs visites et prospections ont été effectuées à l'intérieur de la forêt Senalba Chergui, au cours de l'année 2022. Le choix des stations a été basé sur plusieurs critères : l'écoulement de la résine et les trous de pénétrations (Fig. 14), jaunissement des feuillages ainsi que l'aspect chétif de l'arbre (Fig. 15).



1.1.2. Méthodes et techniques de piégeage adopté :

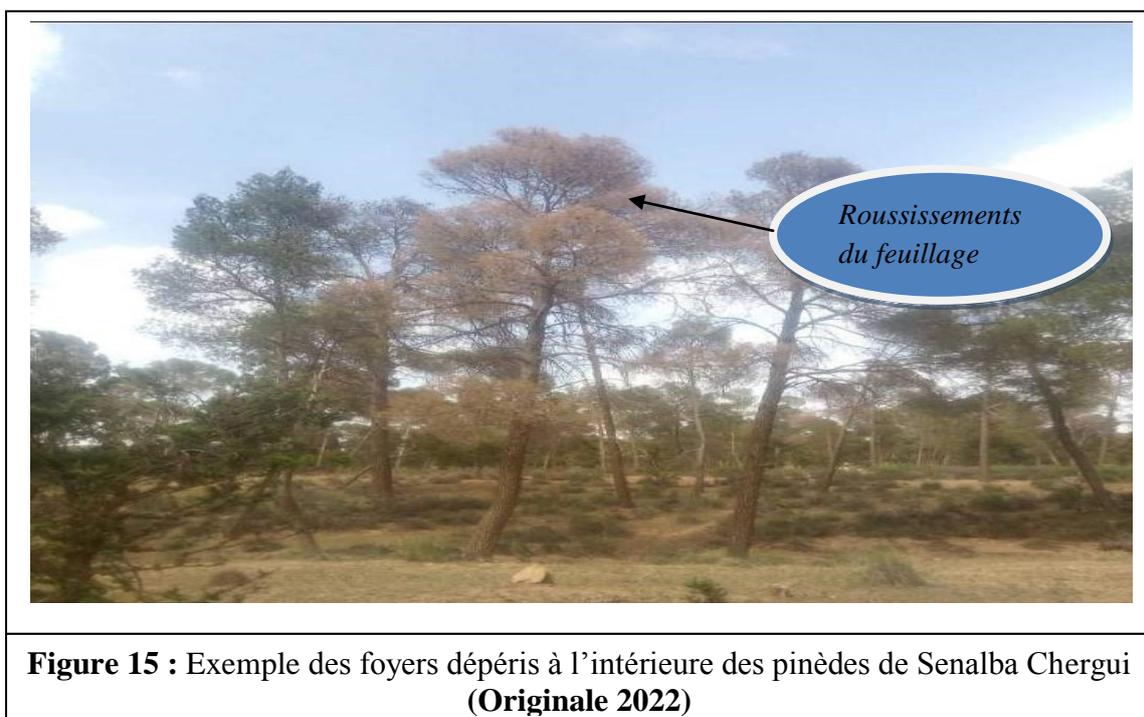
Au cours du mois de Juin on procède à découper 03 arbres choisis comme sujet attaqués à l'intérieur de la forêt de Senalba Chergui particulièrement dans les séries II et IV.

Les arbres sélectionnés sont découpés en 04 troncs dont la longueur est de 1 m, les dates d'installation et de transport des pièges sont présentés sur le tableau suivant :

Tableau 3 : Calendrier des sorties.

Sujets	Date d'installation des Pièges	Dates de transport des pièges
01	01/06/2022	21/06/2022
02	01/06/2022	21/06/2022
03	01/06/2022	28/06/2022

La technique des arbres pièges a été adoptée par l'installation des rondins de pins d'Alep dans diverses parcelles représentatives de la forêt de Senalba Chergui. (Fig.15).

**Figure 15** : Exemple des foyers dépéris à l'intérieur des pinèdes de Senalba Chergui (Originale 2022)

Les coordonnées géographiques des pièges ont été enregistrés a l'aide du GPS, Le tableau ci-dessous présente les informations géographiques pour chaque stations ;

Tableau 4 : Coordonnées géographiques des trois pièges installés.

Pièges	Altitudes	Longitude	Latitude	Exposition	Séries
01	1333	3°05' 29,31" E	34° 37' 01,33" N	Sud	II
02	1295	3°07' 43,97" E	34° 36' 28,38" N	Sud	IV
03	1383	3°05' 29,31" E	34° 37' 01,33" N	Sud	II

Ces coordonnées géographiques sont placées sur images satellite de Google Earth 2022 (Fig. 16 et 17)

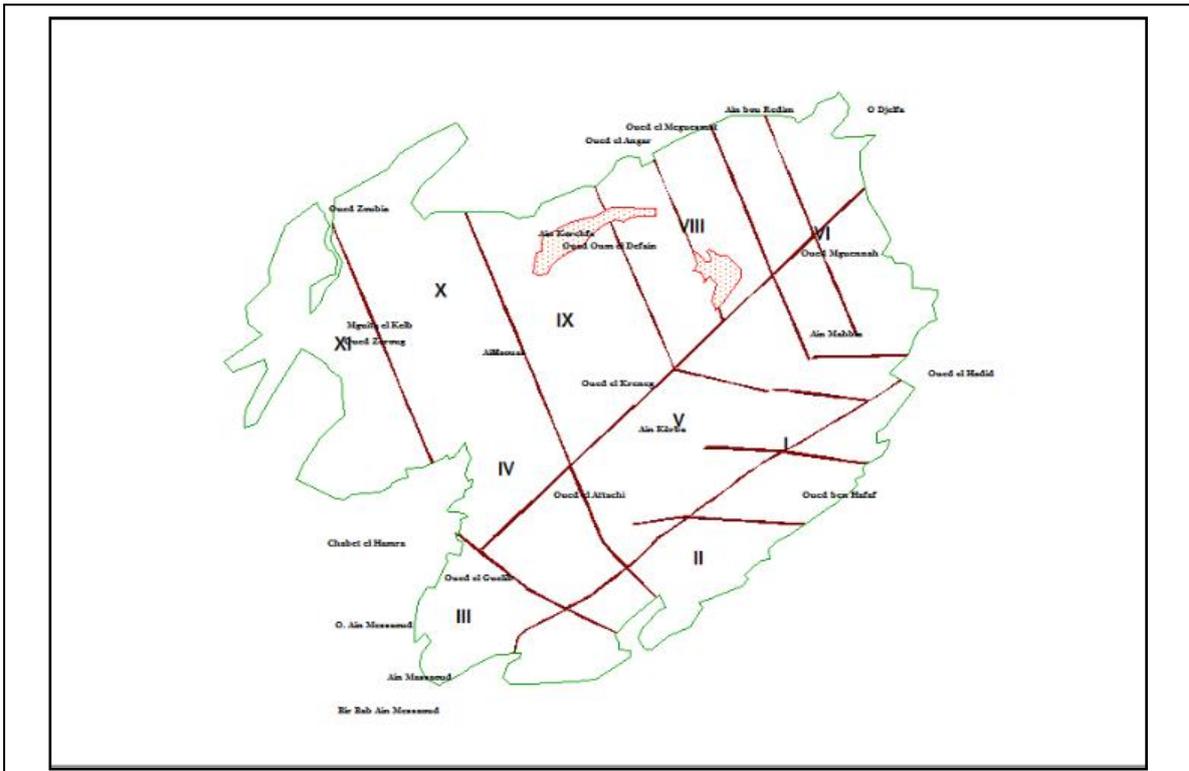


Figure 16 : Localisation des stations d'étude sur une carte superposition des séries (2022).

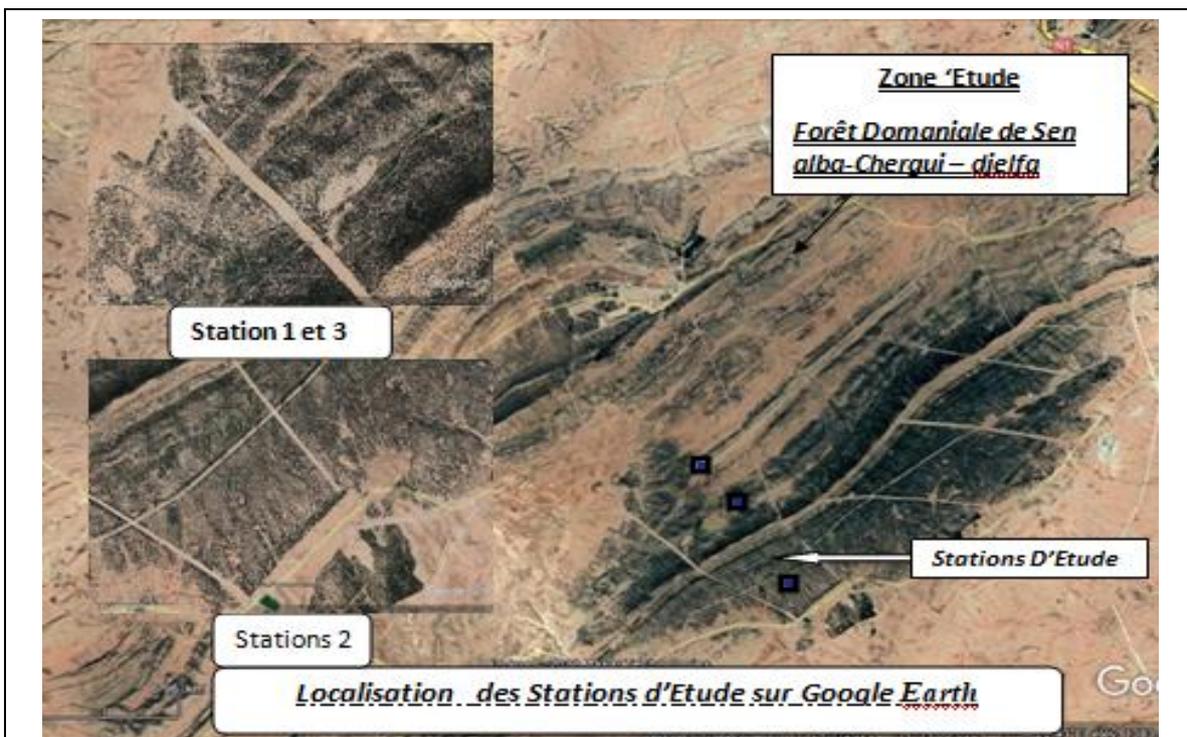


Figure 17 : Localisation des stations d'étude sur Google Earth(2022).

Les stations choisies pour la localisation des arbres pièges sont présentées sur les photos ci-dessous (Fig. 18):



Figure 18 : Photo général sur différentes stations d'échantillonnages dans la forêt de Senalba Chergui (Originale).

1.1.3. Abattage des arbres piège :

Après une observation analytique basée sur les symptômes connus et sur la physionomie externe des arbres attaqués, la méthode utilisé pour la récolte des insectes

xylophages est la techniques de pièges qui se base sur l'installation des troncs comme (arbres –pièges) à l'intérieur de la forêt. (Fig. 19).



Figure 19 : Abattage des arbres atteints (Originale).

Lors de l'abattage des arbres certains outils ont été utilisés dans la mesure d'un mètre de long pour chaque tronc coupé.

Tableau 5 : Présentation du matériel utilisé :

Matériels utilisés
1-Tronçonneuse
2-Mètre à ruban
3-GPS

1.1.4. Installations des arbres-pièges :

Les troncs coupés sont placés comme des arbres pièges à différentes altitudes, qui sont considérés comme des foyers de multiplication des scolytes relativement à la sécrétion de la résine, qui joue un rôle important dans l'attraction des adultes des scolytes. (Fig. 20)



Figure 20 : Installation des arbres pièges (Originale).

1.1.5. Méthodes des mesures des paramètres dendrométriques

Le transport des troncs vers la conservation des forêts sera effectués pour réaliser les mesures des échantillons préconisées en plein air,

Les trois paramètres dendrométrique pris en considération dans notre étude sont :

- Longueur des troncs ;
- Epaisseur des écorces ;
- Diamètre des rondins.

Le pied de coulisse est utilisé pour la mesure des deux derniers paramètres. (Fig. 21).



Figure 21 : Méthode de mesure du diamètre du tronc (Originale).

1.1.6. Méthode d'inventaire des espèces de scolytes :

Avants d'entamer l'écorçage des troncs on procède a compter les trous de pénétrations des scolytes sur tronc. Chaque trou compter est coloré par un marqueur.

1.1.7. Ecorçage :

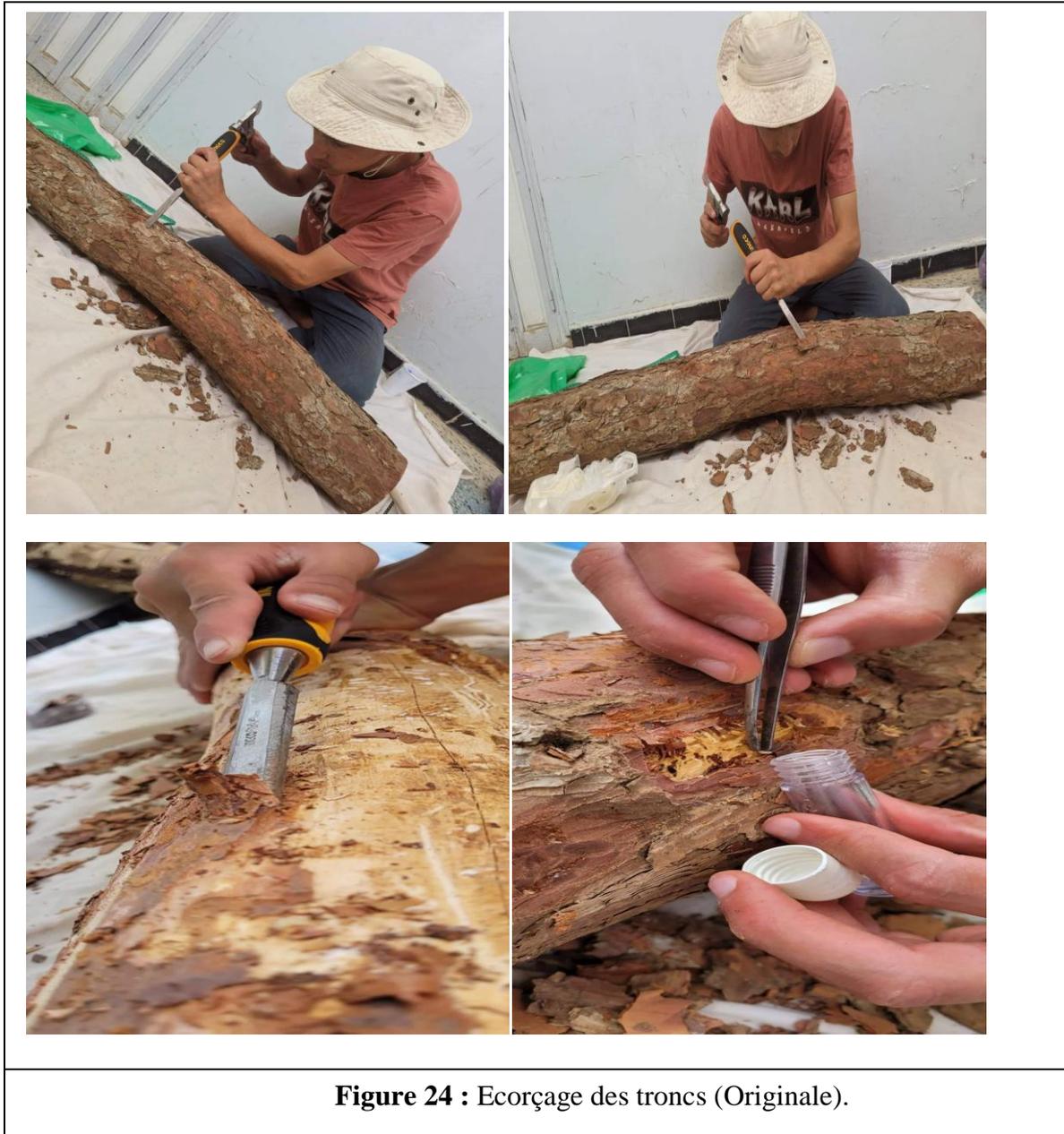
Les individus récoltés des troncs après l'écorçage, sont placés dans des tubes et conservés dans l'alcool (Fig.22). En procède ensuite à compter les nombres total des individus (larves, jeunes, adultes).



Figure 22 : Trous de pénétration marquée et compté sur tronc (Originale)

Le matériel utilisé dans les étapes précédentes est présenté sur la figure suivante ;





La figure ci-dessous présente les échantillons utilisés comme arbres pièges avants et après écorçage.



1.2. Au laboratoire :

1.2.1. Conservation et identification des échantillons :

Les individus récoltés sont conservés au laboratoire dans des tubes contenant de l'alcool, à (75%). Ces individus sont identifiés par la suite, les formes des galeries de reproduction ont été prises en considération dans l'identification des genres appartenant à la famille des *Scolytidae*. Pour l'identification des espèces répertoriées les clés de déterminations utilisées sont ; les ouvrages de Balachowsky (1949), Chararas (1962), Joly (1975) et Pfeffer (1995).

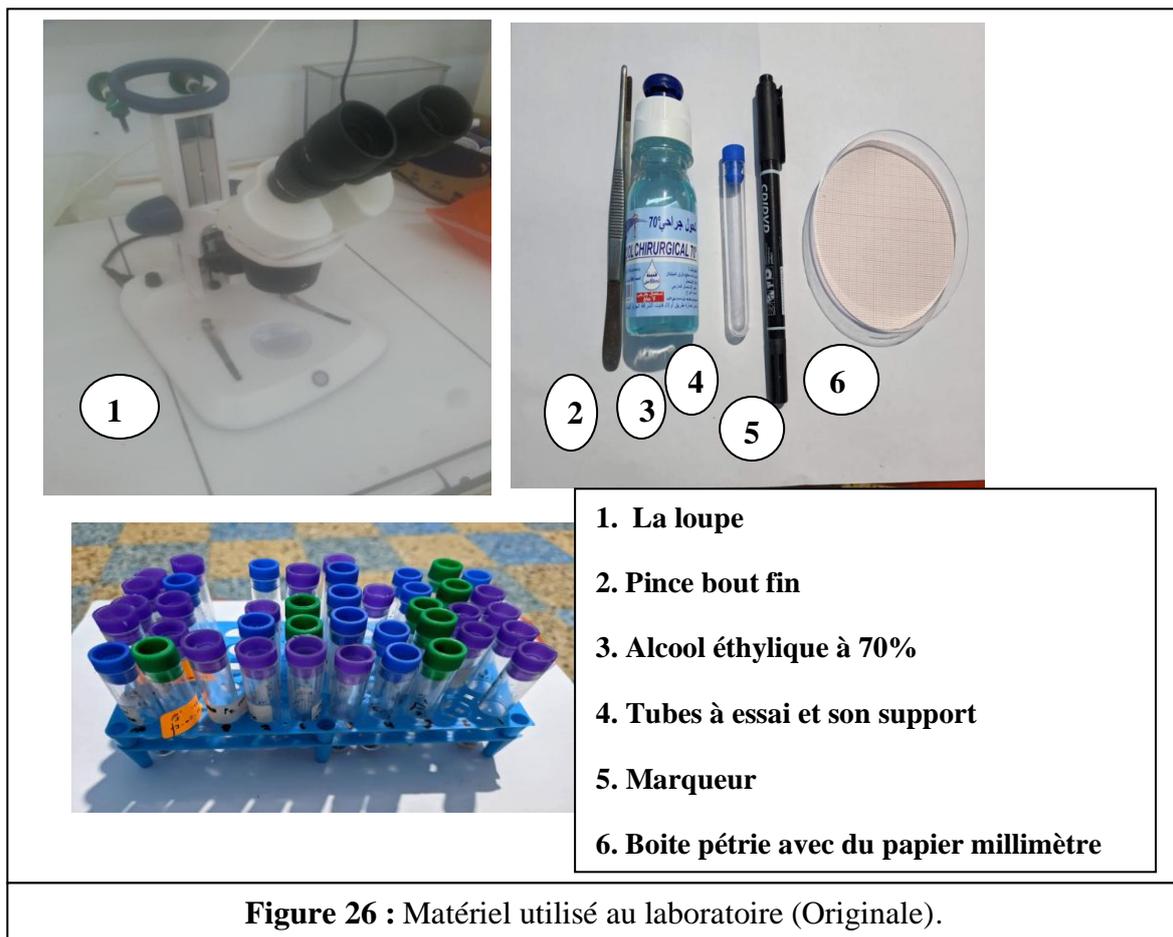


Figure 26 : Matériel utilisé au laboratoire (Originale).

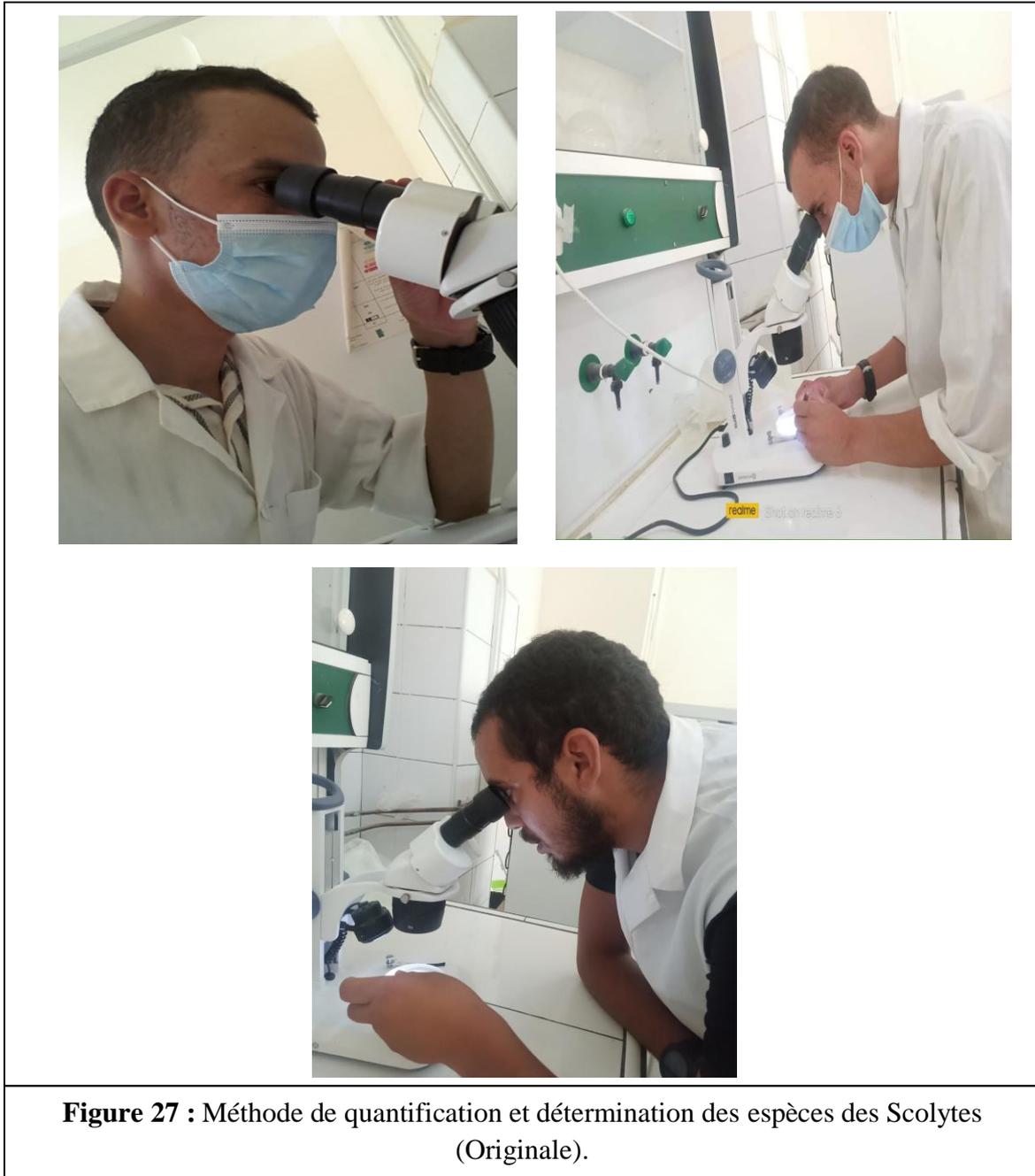


Figure 27 : Méthode de quantification et détermination des espèces des Scolytes (Originale).

2. Méthodes d'analyses des résultats obtenus :

➤ Analyse descriptive :

Ce type d'analyse est basé sur un calcul effectué séparément de chaque variable pour donner des renseignements élémentaire 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 version 10.

➤ Analyse quantitative :

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.

3. Etude climatique de la zone d'étude

3.1. Cadre climatique :

Les zones steppiques se caractérisent par un régime climatique variable, formant une transition entre le climat aride du Sahara et méditerranéen de la côte (POUGET, 1980).

Le climat influence la distribution de la flore et la faune par l'intermédiaire de la variabilité des précipitations tant journalières que saisonnières et par celle de la température.

Les facteurs climatiques regroupent un ensemble de facteurs énergétiques constitués la température, les précipitations et les humidités de l'air et les facteurs mécaniques avec le vent et l'enneigement (RAMADE., 1984).

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 1150 mètres d'altitude et aux coordonnées 34°41 latitude Nord et 03°15 longitude Est.

On procède à effectué des corrections sur les paramètres du Température et de la précipitation. La correction des précipitations est celle présentée par (DJEBAILLI., 1984). 20 mm pour 100 m d'élévation et pour la correction thermique celle de (SELETZER, 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 représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (RAMADE, 2003).

La forêt de Senalba Chergui est caractérisée par des températures variables, elles sont basses en hiver et élevées en été. (DEROUECHE., 2015). La variation de la température agisse aussi sur le comportement des différentes espèces d'invertébrés et de vertébrés (RAMADE ., 1984).

L'étude des données sur la température à savoir 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 sur le tableau suivant :

Tableau 6 : Températures minimales et maximales enregistrées entre 2011 et 2021 dans la région de Djelfa (O.N.M).

Mois	Jan	Fev	Ma	Av	My	Jun	Juil	Ao	Sep	Oct	Nev	Dec
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
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 moy °C	5.8	6.4	9.3	13.7	18.2	23.1	27.4	26.5	22.1	16.2	9.9	6.5

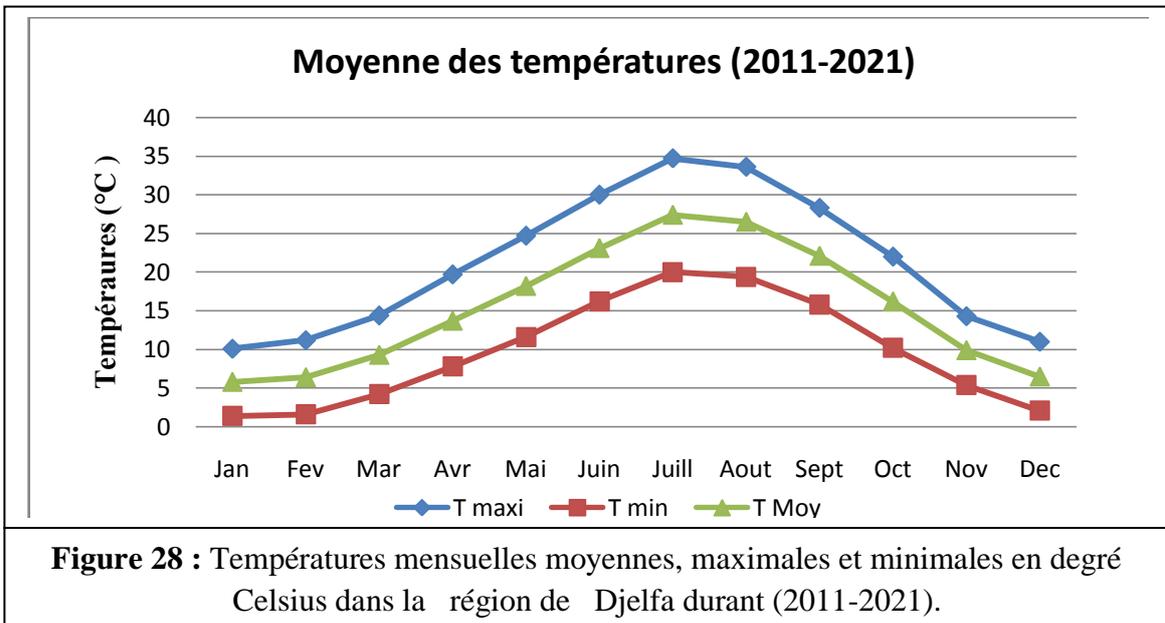
(O.N.M,Djelfa)

T min : Moyenne mensuelle des températures minimales en °C.

T max : Moyenne mensuelle des maximales minimales en °C.

T moy : Moyenne mensuelle de températures en °C.

L'analyse des données montre que le mois le plus chaud est Juillet avec une température maximale de 34.7°C, alors que Les mois Janvier et février sont considérés comme les mois les plus froids avec des valeurs consécutives de température moyenne inférieure à 1.4 °C.



Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale, la quantité annuelle des précipitations conditionne en grande partie les biotopes continentaux. La pluviométrie a une influence importante sur la flore et sur le comportement des espèces animales, elle peut agir sur la vitesse de développement des animaux leur longévité et leur fécondité (DAJOS ., 1982).

Les données pluviométriques de la station d'étude s'étalant sur 10 années (2011 à 2021) sont mentionnées sur le tableau suivant :

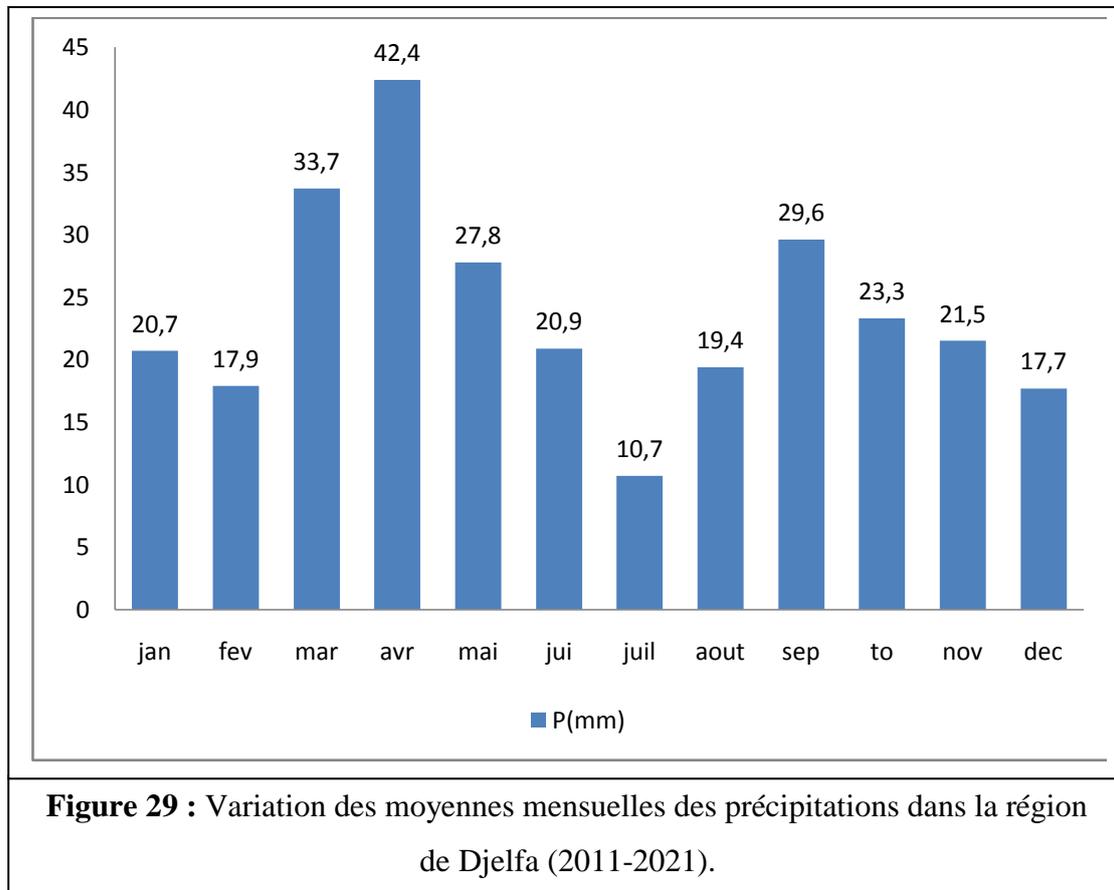
Tableau 7 : Précipitations mensuelles corrigées de la région d'étude durant (2011-2021) en mm.

Mois	Jan	Fev	Ma	Av	My	Jun	Juil	Ao	Sep	Oct	Neu	Dec	Som
P(m)	20.7	17.9	33.7	42.4	27.8	20.9	10.7	19.4	29.6	23.3	21.5	17.7	285.6

(O.N.M,Djelfa)

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

La variation des précipitations enregistrées durant la période d'étude s'illustre sur la courbe de la figure suivante.

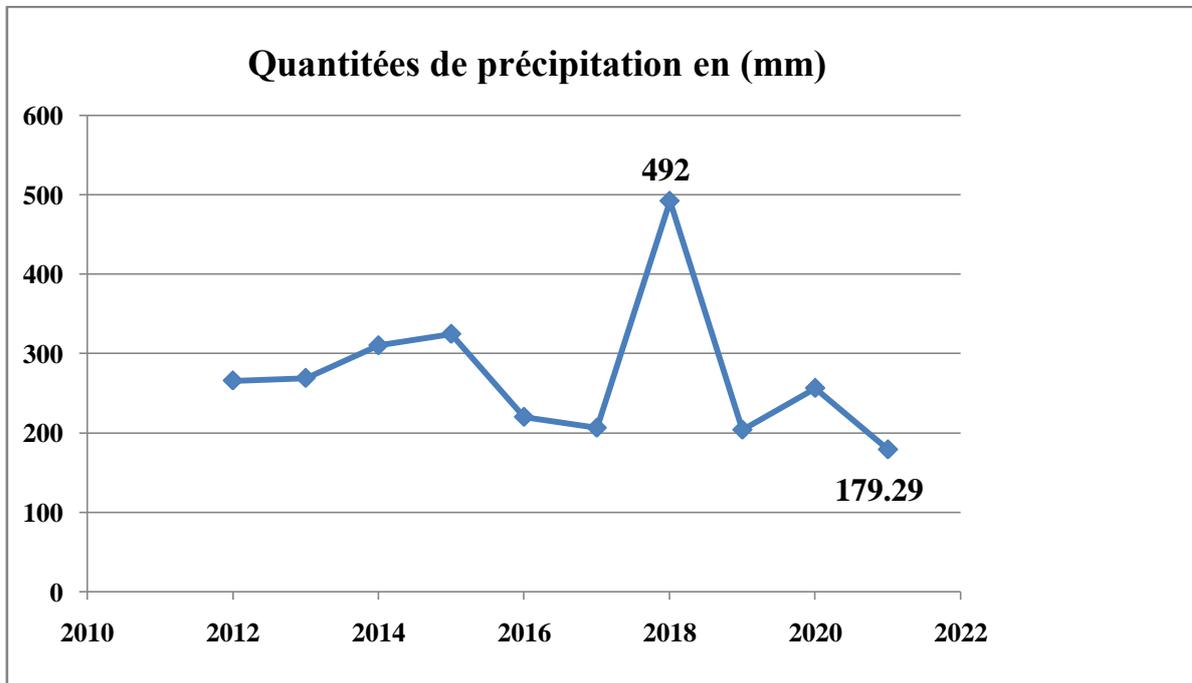


L'examen de diagramme des fluctuations mensuelles des précipitations, montre que le mois le plus pluvieux est le mois avril avec une valeur moyenne de 42.4 mm et le mois le plus sec est celui de juillet avec une valeur moyenne de 10.7mm.

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

Tableau 8 : Quantités des précipitations en mm pendant la période (2012-2021).

Années	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Quantités de p (mm)	266	269.2	310.22	324.64	220.2	206.5	492	204.02	556.56	179.29

**Figure 30** : Quantité des précipitations en (mm) pendant la période (2012-2021).

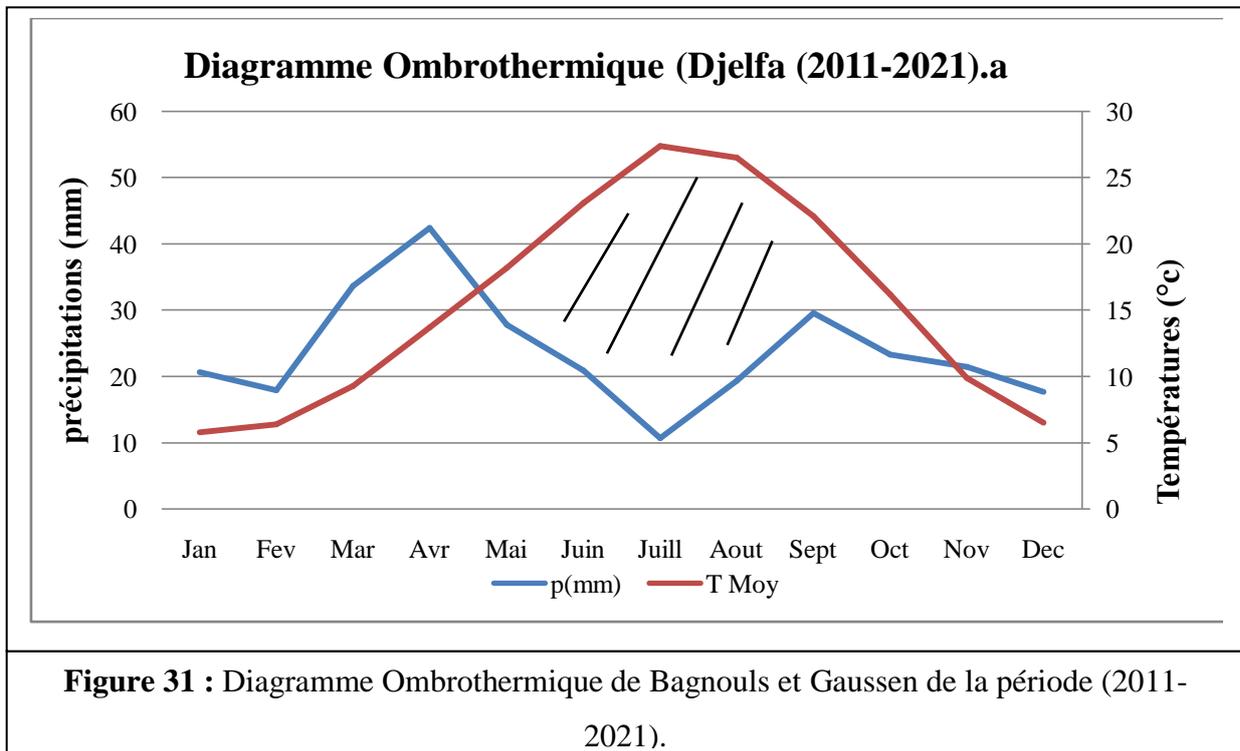
On compte durant la période d'étude, 10 années déficitaire et une seule année excédentaire dont la plus faible quantité est enregistrée au cours de l'année 2021 soit 179.29 mm. La plus forte quantité est enregistrée au cours de l'année 2018 avec 492mm.

2. Synthèse climatique :

Les facteurs climatiques n'agissent pas d'une façon isolée, cependant la synthèse entre deux paramètres climatiques tels la température et la pluviométrie peuvent déterminés l'étage bioclimatique d'une région ainsi que sa période de sécheresse.

2.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région d'étude :

BAGNOULS et GAUSSEN (1953); définissent la saison sèche comme étant l'ensemble des mois où le total mensuel des précipitations est inférieur ou égal au double de la température moyenne ($P = 2T$).



D'après ce diagramme thermodynamique global de Bagnouls et Gausсен (Fig. 31). Le graphique indique que le climat de la zone d'étude définit une période sèche de 7 mois s'étendant de mi d'Avril à Novembre.

2.2. Climagramme d'EMBERGER (1956) :

Le quotient pluviothermique d'EMBERGER permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond (DAJOS, 1971). Dans le but de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude, il faut calculer le quotient pluviothermique par l'application de la relation d'EMBERGER (1932) modifiée par STEWART (1969) :

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

- **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.

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

$$Q3 = 3.43 \times 285.6 / (34.7 - 1.4)$$

$$= 29.41$$



Q3 = 29.41

Les paramètres présent en considérable sont présentés sur le tableau ci-dessous :

Tableau 9 : Quotient pluviométrique et étage bioclimatique de la zone d'étude.

Station	Q3	P	M	Etage Bioclimat	Variante
Senalba Chergui	29.41	285.6	1.4	Semi-aride	Hiver frais

La projection de la valeur calculée 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 présentée sur la (Fig. 32). =Dans notre cas , la zone d'étude appartient à l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais.

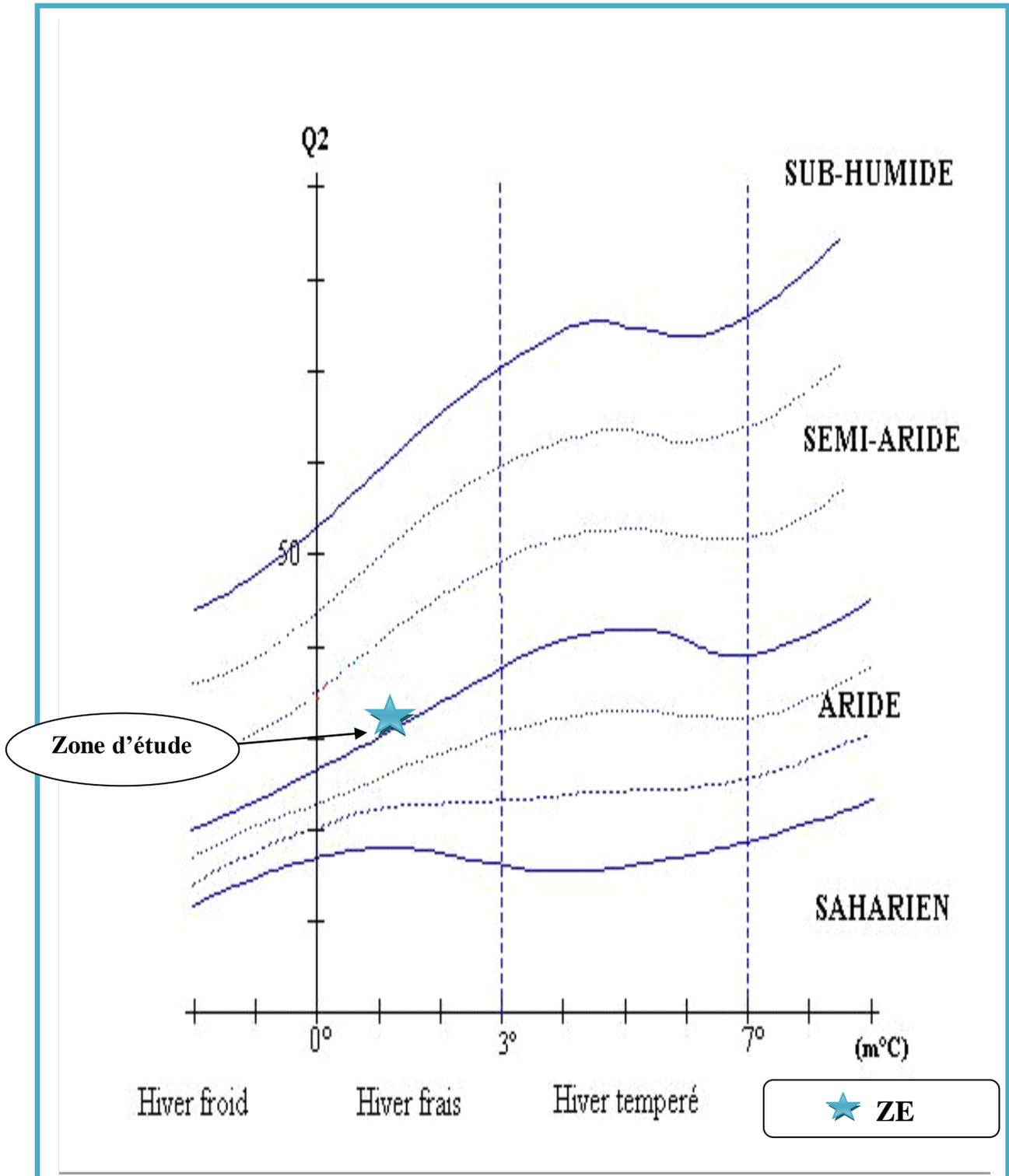


Figure 32 : Projection de la zone d'étude sur le climagramme d'Emberger (2011-2021).

Chapitre III

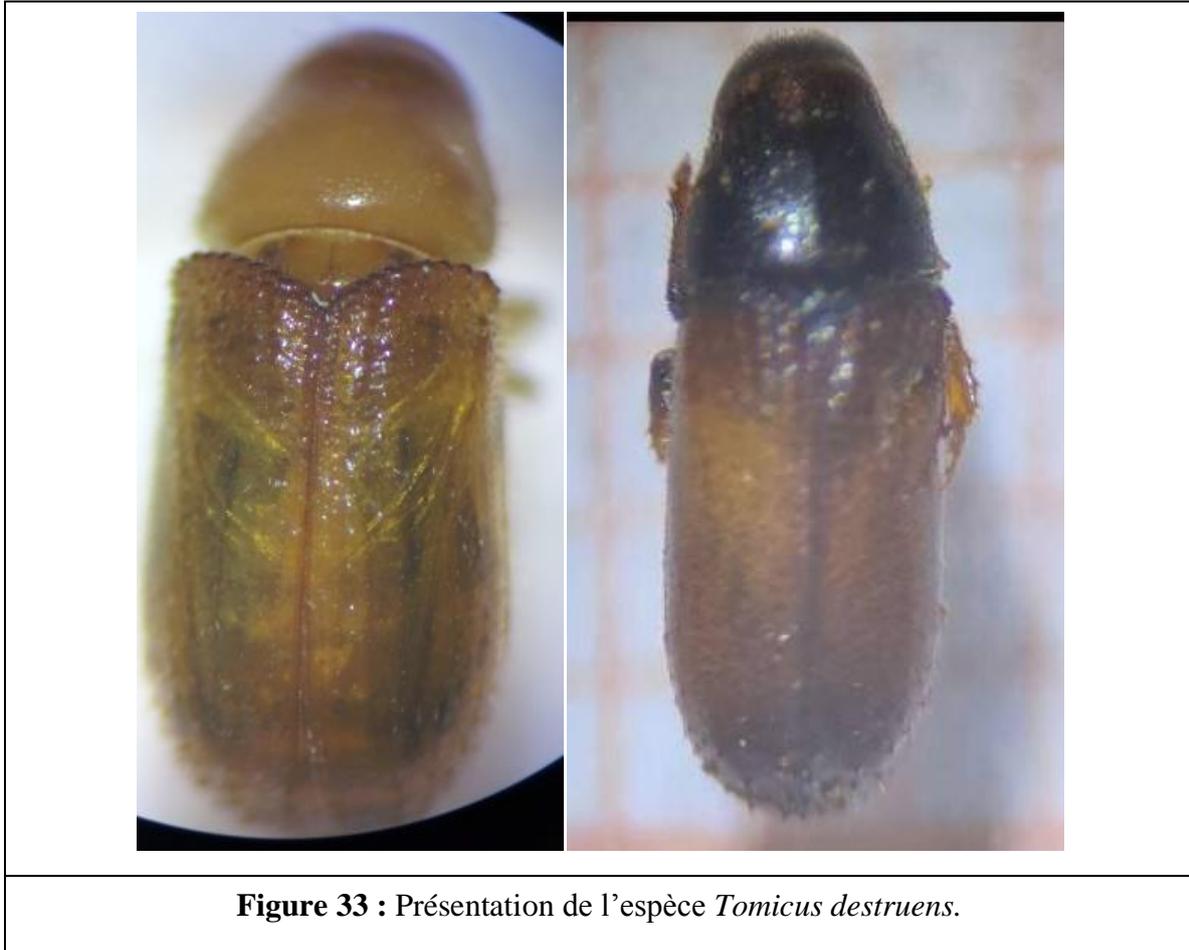
RESULTATS ET DISCUSSIONS

1. Diversité des espèces des scolytes sur les sujets étudiés

1.1. Présentation des espèces répertoriées

1.1.1 *Tomicus destruens* (wollaston ., 1865) ;

Le genre *Tomicus* est un petit insecte xylophage a un corp de couleur brun foncé à rougeâtre de 5 mm de longueur. Le corp est cylindrique et court, recouvert par les élytres qui protègent les ailes (Fig.33).



La larve néo-née est de 5 mm de longueur à peine cloisonnée présente une couleur blanc-jaunâtre pliée en forme d'arc, dépourvues des yeux, les mandibules sont de couleur rouge-orangé (Fig.35).Même coloration celle de deuxième stade, elle mesure environ 6mm de long avec une formation des ailes.

La larve de troisième stade mesure 6mm de longueur d'environ, elle présente une couleur un peu foncé. Les individus de différents âges appartenant à ce genre se présentent sur la figure ci-dessous ;

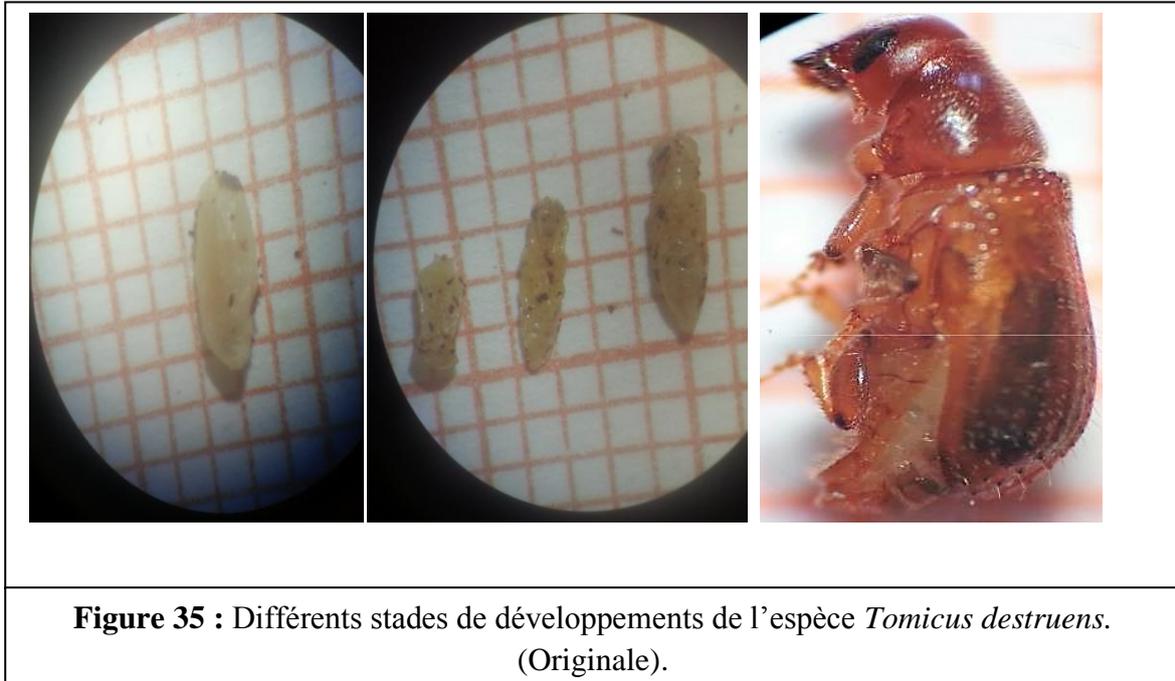


Figure 35 : Différents stades de développements de l'espèce *Tomicus destruens*.
(Originale).

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.

Les espèces appartenant au genre *Tomicus* sont classées parmi les ravageurs primaires dont on sait qu'elles attaquent des sujets en pleine vitalité (CHARARAS .., 1962).

1.1.2. *Orthotomicus erosus* (Wollaston, 1857) :

Ce genre d'*Orthotomicus* regroupe l'ensemble des individus possèdent une déclivité élytrale abrupte de couleur brun et noire. Il est caractérisé par un deuxième denticule de sa déclivité élytrale développé bien visible. Le corps réparti en deux parties ; Pronotum rond d'une dimension de 1mm d'environ, et des élytres d'une dimension de 2mm d'environ (Fig.36). Cette espèce évolue sur les pins de l'Europe

centrale et méridionale 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. sylvestis*, *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 (Fig.36). 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 l'*Erosus* ont lieu lorsque les températures atteignent 14°C et 10°C pour l'espèce de *Tomicus destruens* (BEN DJEMAA ., 2007).

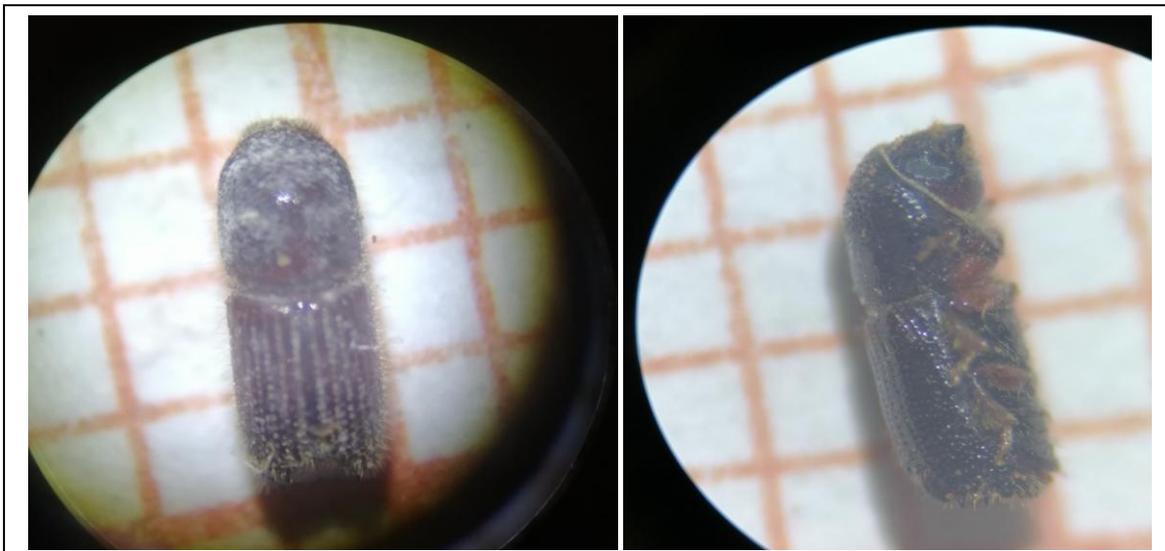


Figure 36: *Orthotomicus erosus* (Originale).



Figure 37 : Empreintes tracées par *Orthotomicus erosus* sur l'écorce du pin (Originale).

1.1.3. Le genre *Crypturgus* (Ferrari, 1867) :

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

Le genre *Crypturgus* est représenté par les espèces sympatriques voisines *Crypturgus numidicus* et *Crypturgus mediteranus* (Fig.38), 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).

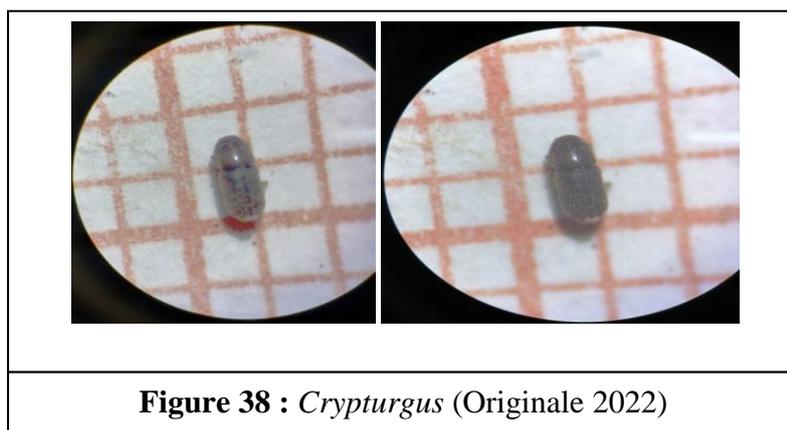


Figure 38 : *Crypturgus* (Originale 2022)

1.1.4. *Hylurgus et hylastes* (Fabricius, 1787) ;

Ces deux espèces présentes une coloration noire, d'une dimension peut atteindre 4 mm de longueur, et 1mm de large, représentées en deux partie très remarquables une pronotum rond en avant d'une longueur 1,5mm, des élytres de même dimension environ 2mm, circulaire en arrière et nus (Fig.39).



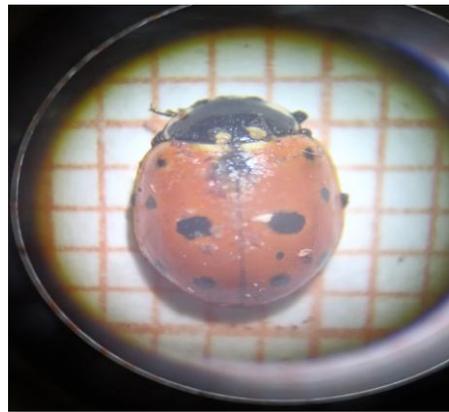
Figure 39: *Hylurgus ligniperda* et *Hylastes cunicula* (Originale 2022).

1.1.5. Ennemis naturels ;

Les diverses espèces rencontrées associées aux espèces de scolytes entre l'écorce et l'aubier, On note ; la classe des araignées englobe 4 individus, la famille la plus rencontrée est *Dysderidae*. Les espèces qui se trouvent en forte concentration sont *Chernes sp* et *Larve de pyrochroa sp* par contre *Coccinella sp* se présente avec des faibles quantités.



Chernes sp



Coccinella sp



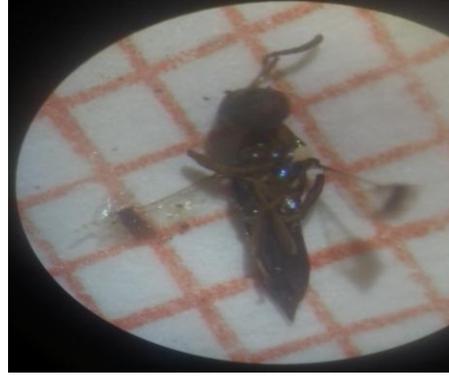
Larve de Buprestidae



Larve de Pyrochroa sp



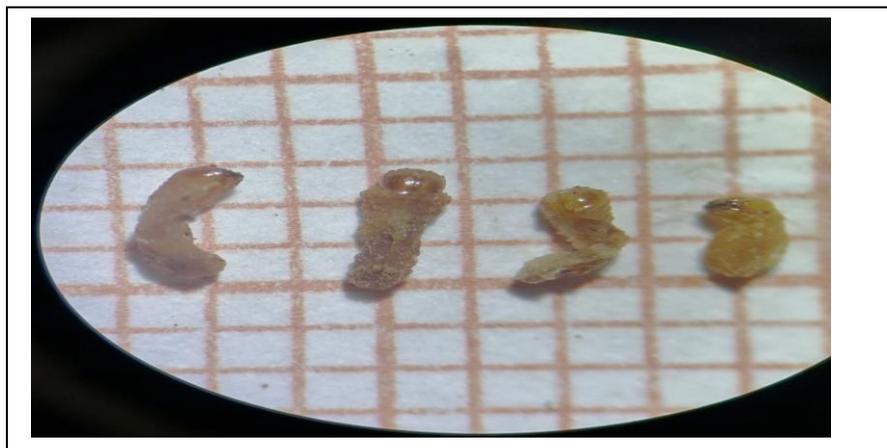
Platysomalineare



Halictus sp



Aulonium bicolor



Larve du cerambycidae

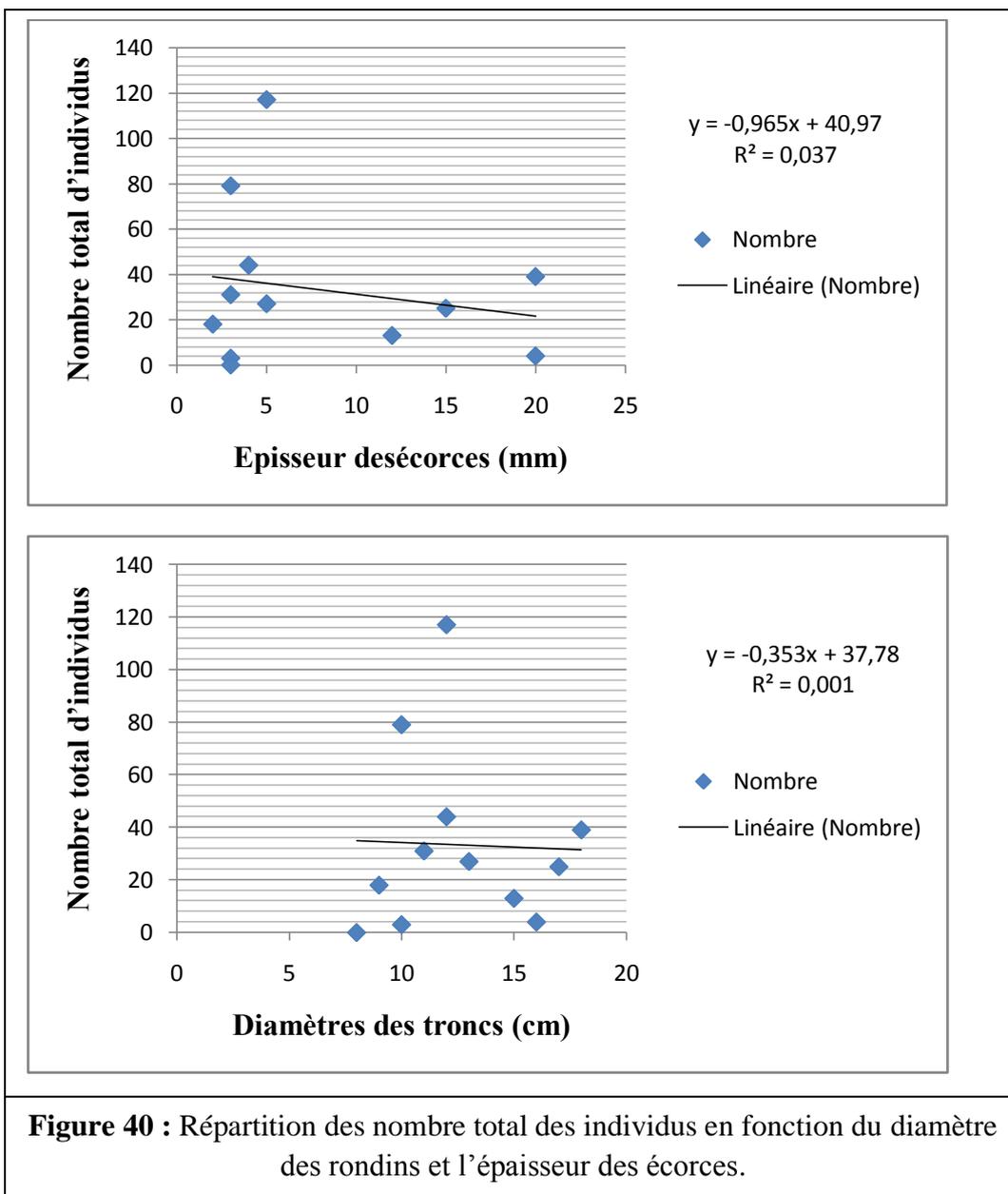
2. Analyse quantitative

2.1. Répartition des individus des scolytes

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

L'analyse de la distribution de cette population en fonction de diamètre des rondins et l'épaisseur d'écorces est représentée dans le graphique de la figure 40.

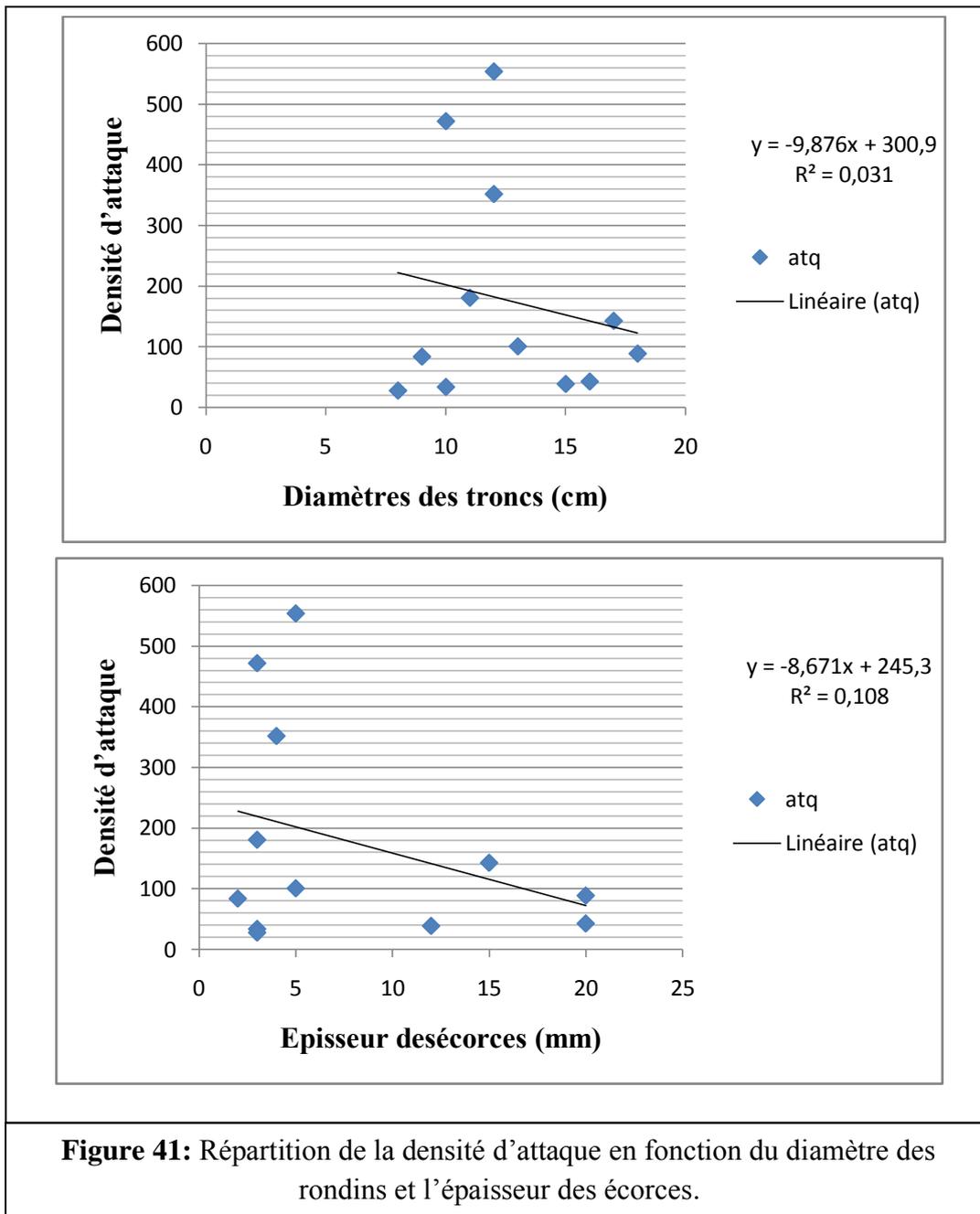
➤ Nombre total des individus ;



La population de scolytes dénombrée a une distribution variable en fonction de l'épaisseur de l'écorce et de diamètre de rondin. Le nombre total des individus est conséquent à des faibles valeurs d'épaisseurs d'écorce et a des diamètres de rondins variables entre 9cm et 18cm,(atteint 117 individus).

Une relation inverse entre l'épaisseur de l'écorce et la densité d'attaque, où dans certains cas plus l'épaisseur est faible plus l'incidence de l'infection est élevée (Densité d'attaque) (Fig.41).

➤ Densité d'attaque ;

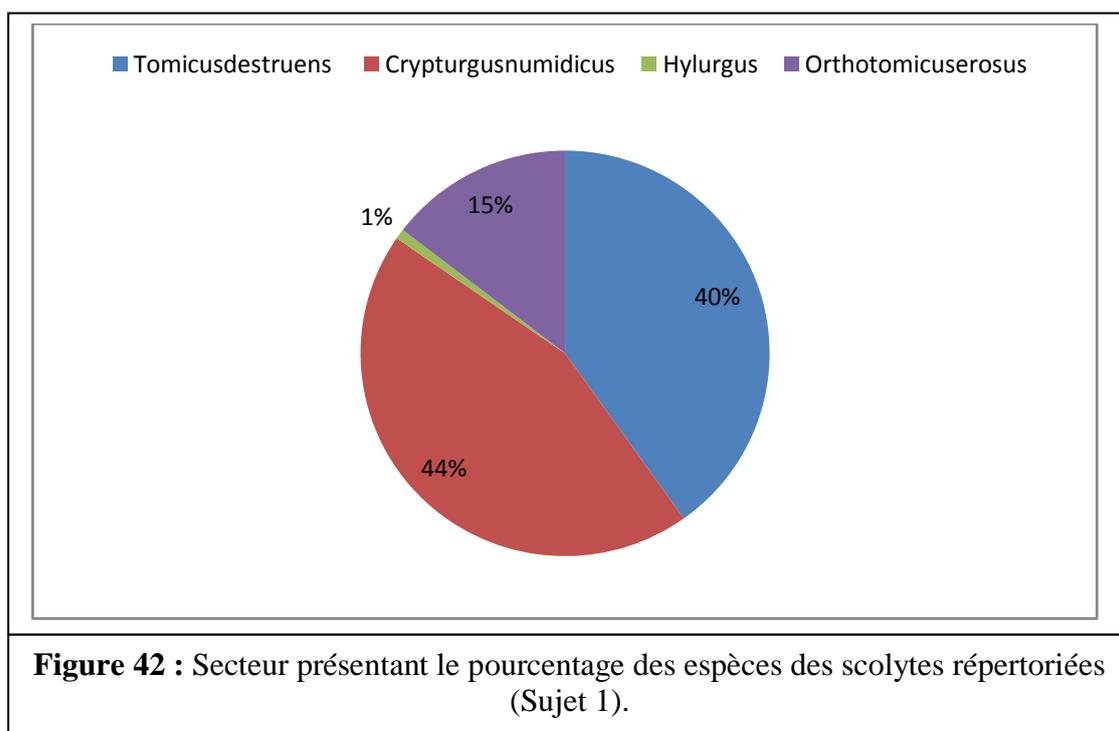


L'analyse des résultats obtenus nous a permis de mettre en évidence les particularités suivantes :

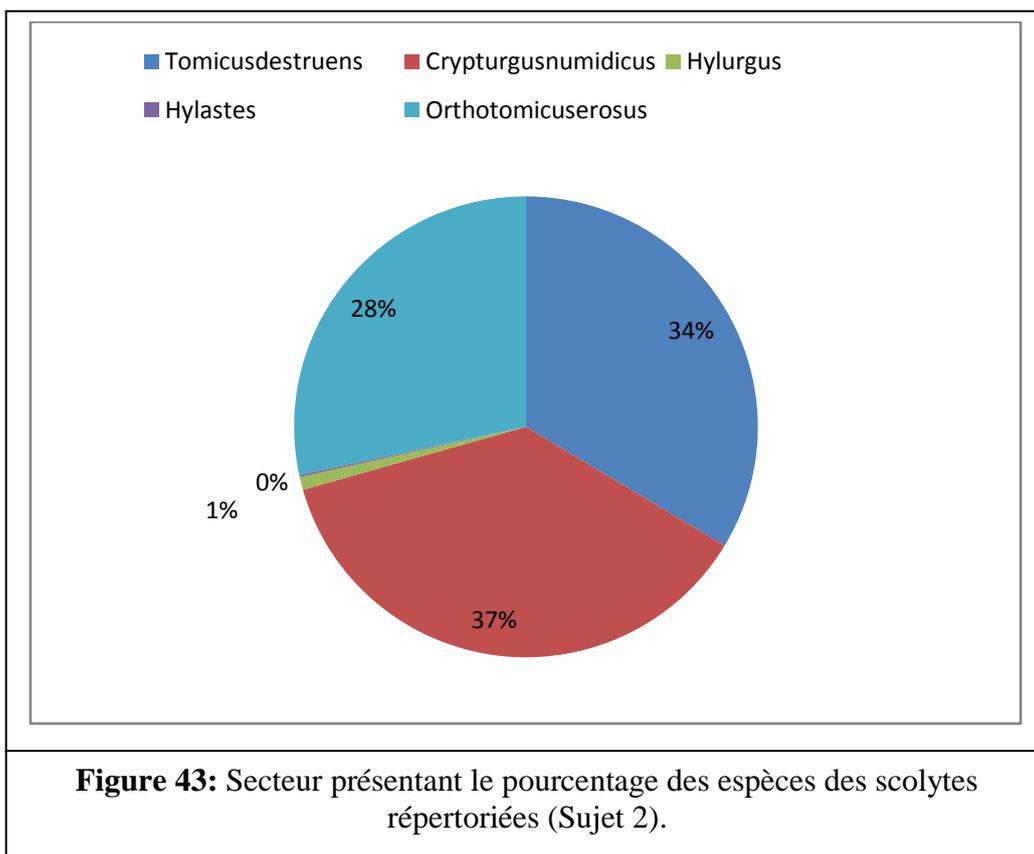
- L'ensemble des espèces étudiées présentent une particularité de sélection, certaines préfèrent et cherchent les sujets d'un diamètre important avec des écorces épaisses, par contre d'autres préfèrent et cherchent les écorces fines, donc le choix des espèces est sélectif.
- Une variabilité importante de la densité d'attaque en fonction des paramètres dendrométriques de l'hôte. Toutefois, le gradient des attaques en fonction des troncs considérés est comparable pour certains sujets et reste variable chez plusieurs autres arbres. Les sujets sont infestés à des degrés relativement différents.
- Pour les deux espèces *Tomicus destruens* et *Orthotomicus erosus*. La densité d'attaque diminue avec la longueur de troncs, ceci est dû à certaines propriétés des arbres telles que la rugosité et l'épaisseur de l'écorce.

2.2 Analyse des résultats sur la diversité des espèces des scolytes pour chaque sujet

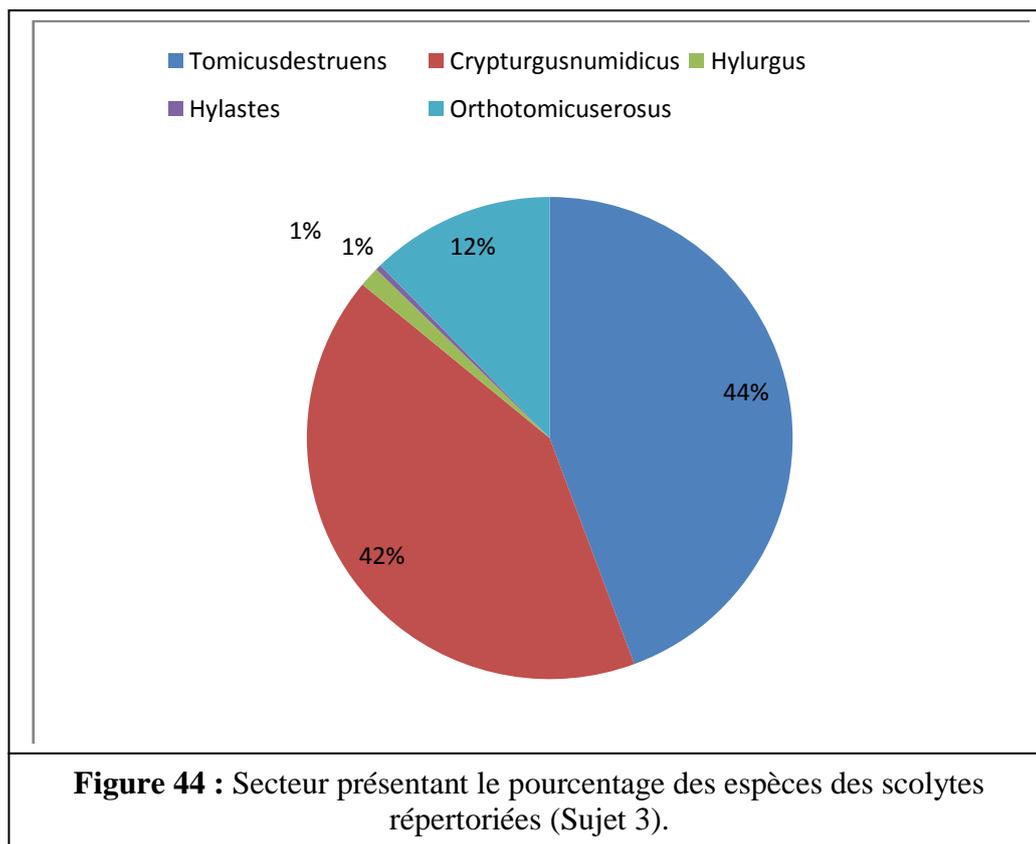
➤ Sujet 1 :



Sujet 2 :



Sujet 3 :



La figure 42, montre que le nombre des individus récoltés pour tous les sujets est de 1860, On trouve que le sujet 01 porte un nombre des individus de 740, est considéré le nombre le plus important par rapport au autre sujets. L'espèce la plus remarquée est *Crypturgus numidicus* avec un nombre égale a 329 individus (44%), (sujet1).

La figure 43, montre que le sujet 02 présente un total des individus compté a 663 individus, *Crypturgus numidicus* est de 245 individus avec (37%). Alors que Le secteur 49, montre que le sujet 03 enregistre un nombre de 457 individus, notant que *Tomicus destruens* est l'espèce la plus remarquable sur le sujet 3 avec nombre des individus égale 231 (44%).

Conclusion

Conclusion

La forêt naturelle de Senalba Chergui et l'une des conifères les plus importants dans la zone semi aride, c'est la dernière barrière contre l'avancé de désert, elle nécessite une prévention particulière. Et vue le degré du dépérissement très accentué qui menace ce patrimoine forestier ces dernières décennies, plusieurs causes sont considérées dont la plus importante et l'action des scolytes qui contribue a la mort des sujets attaqués.

Un inventaire des xylophages doit servir a identifier l'ensemble des espèces responsables de la plupart des dégâts observés sur les pins. La famille des Scolytidae comprend la majorité des espèces de coléoptères répertoriées. La technique de piégeage par (arbres-pièges) et utilisée pour quantifier l'ensemble des espèces des scolytes répertoriées. (*Tomicus destruens, ortotomicus erosus crypturgus numidicus*)

La stratégie d'attaque de ces espèces des scolytes est variable en fonction de plusieurs paramètres dont les paramètres de l'arbre rentrent dans le choix de l'insecte. Certaines espèces comme *Tomicus destruens* préfèrent et cherchent les sujets d'un diamètre important avec des écorces fines ou sa densité d'attaque est importante, et peuvent se réagir comme ravageur primaire. D'autres espèces sont d'ordre secondaire provoquent des dégâts à l'effet du groupe et s'installent sur pins en déficience.

Ces scolytes les plus redoutés sont sélectifs dans leur sélection. Elle préfère et recherche les sujets de grand diamètre avec une épaisseur importante. Le paramètre d'altitude rentre également dans sa sélection, il est orienté vers la haute altitude.

Enfin, compte tenu de l'abondance des scolytes et leur diversité, ils sont installés dans les foyers de flétrissement, chaque espèce a ses propres options sur les pins et c'est l'une des principales raisons pour cette dégradation. Plusieurs critères entrent en jeu, dont l'accumulation de conditions environnementales et climatiques notamment l'alternance des périodes de sécheresse favorisent et accélèrent leur reproduction et leur pullulation, ce qui nécessite des travaux supplémentaires plus approfondis pour mieux comprendre leur stratégie et mieux contrer sa multiplication.

Pour assurer une meilleure protection des forêts, des travaux d'incinération doivent être organisés par les forestiers. L'élimination des sujets dépéris a pour but de minimiser le taux d'infestation de nos patrimoines forestiers.

Références

Bibliographiques

Références bibliographiques

- 1- **Allen C.D., 2009.** Le Dépérissement des forêts dû au climat : un phénomène planétaire croissant. *Unasylva* 60231/232, pp 43-49.
- 2- **Atlas of forest. 2018.** « Atlas of Forest Landscape Restoration Opportunities, World resources institute, university of Maryland ». 2018. <http://www.wri.org/applications/maps/flr-atlas/#>.
- 3- **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.
- 4- **B.N.F.E ,1984 -***Etude d'aménagement forestier sur 32 000 ha de pin d'Alep. Djelfa procès-verbal d'aménagement de la série (3). Forêt domaniale Sénalba Chergui.*
- 5- **BADRAOUI M et ASSALI F, 2007.** Les changements climatiques : ont-ils des impacts sur le dépérissement du cèdre dans le Moyen Atlas? Résumé de la communication a la célébration de la journée mondiale 2007 de la terre « changements climatiques et impacts écologiques et économiques. Université Al Khawayn Ifran, 27 Avril 2007. 3p.
- 6- **BALACHOWSKY A.S., 1949 –***Faune de France, Coléoptères Scolytidae, Vol.50., Ed Lechevalier, Paris 320 p*
- 7- **BALACHOWSKY, A.S., 1963-***entomologie appliquée à l'agriculture Tome 1 Coléoptères, second volume,ED.Masson Paris 300p .*
- 8- **BENAISSA M.,**
- 9- **et GUIRA.,2013-***le dépérissement du pin d'Alep (pinushelpensis) dans le massif forestier de sénalba chergui, séries I, II, IV, V (Djelfa). thèse Ing. Univ;Ziane Achour ;Djelfa.18 ,28p . révolution agraire.*
- 10- **BENCHERIF K., 2010-***Carte des unités physiologiques de la forêt Senalba Chergui (Djelfa - Atlas saharien, Algérie). Sécheresse .21 (3) :180P.*
- 11- **Benoit T., 2005.** Problématique du dépérissement du bouleau blanc en Estrie : revue de la littérature et avenues possibles pour son aménagement futur. Association forestière des Cantons de l'Est. P : 1-42.
- 12- **BENTOUATI A., 2006 -** *Croissance, productivité et aménagement des forêts de pin d'Alep (Pinushalepensis Mill.) du massif de Ouled Yagoub (Khenchela – Aurès).* Thèse de doctorat. Inst. d'Agronomie. Univ. Batna .107 p.

- 13- **Bentouati A., 2007.** La situation du cèdre de l'Atlas en Algérie, forêt méditerranéenne ; journées d'études changements climatiques et forêt méditerranéenne. 9Nov2007.
- 14- **BFH., EFI., 2007.** Étude de faisabilité sur les moyens de lutte contre le dépérissement forestier dans l'Union Européenne Rapport Technique. DG ENV, Contrat d'étude No: 070102110004/2006/449050/MAR/B1. Sous la direction de : Dr. Aljoscha Requardt, Dr. Jutta Poker, Prof. Dr. Michael Köhl, Andreas Schuck, Dr. Gerben Janse, Robert Mavsar, Prof. Dr. Risto Päivinen
- 15- **BOUDY P., 1950** - *Guide du forestier en Afrique du Nord .Edition la maison rustique.*505p
- 16- **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*
- 17- **BOURAGBA Nacèra., 2002** – *Biologie d'Orthotomicus erosus W. et Tomicus piniperda L. (Coleoptera Scolytidae) et les champignons qui leurs sont associés dans la forêt de Sénalba Chergui (Djelfa). Mém. d'Ing. Cen.Univ. Ziane Achour. P 77.*
- 18- **BRAGUE BOURAGBA N., 1994**-*L'Hylésine du Pin ,journées d'étude sur le dépérissement.*Djelfa ,1-9 pp.
- 19- **CHAKALI G., 2007**-*Stratégie d'attaque d'hylésine Tomieus Destruens (Wallaston 1865) (Coléopterascolitidae) sur le pin d'Alep en zone semi-aride (Algérie, Djelfa) .Ann .soc .entomol. France,43 (2) :130P.*
- 20- **CHAKROUN M.L., 1986**- *Le pin d'Alep en Tunisie. Options Méditerranéennes. Série Étude CIHEAM 86/1 : 25-27p*
- 21- **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.*
- 22- **CHARARAS C., 1982**- *Les insectes parasites des forêts. La Recherche, 132 (13): 440-451.*
- 23- **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.*

- 24- **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. Université de Tlemcen.11, 26P
- 25- **CIESLA W.M, 1993.** Qu'arrive t-il au Neem sahélien ? Unasylva. N°172 : sécurité des ouvriers forestiers. Archives des documents de la F.A.O. Département des forêts.62p.
- 26- **COUHERT B. & DUPLAT P., 1993-***Le pin d'Alep. Rencontres forestierschercheurs en forêt méditerranéenne*. La Grande-Motte (34), 6-7 octobre 1993. Éd. INRA, Paris 1993. (Les colloques N° 63 : 125-147).
- 27- **DAJOUZ R., 1980-** *Ecologie des insectes forestiers*. Ed. Gauthier-Villars. 478p.
- 28- **DAJOZ R., 1971-***Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris: 434p.
- 29- **DELATOUR C., 1990** - *Les Dépérissements de Chênes en Europe*. *Revue forestière française* vol XXXV, n° 4. Pp : 265-282.
- 30- **DELLOULI S., 2006-** *Ecologie de quelques groupes de macro-Arthropodes (Coléoptéra – Araneae) associés à la composition floristique en fonction des paramètres ; altitude-exposition, cas de la forêt de Sénalba Chergui (Djelfa)* Diplôme de magister.univ. ZIANE ACHOUR DJELFA .P 07
- 31- **DEROACHE H, 2015-***Télé-détection et analyse des dépérissements des forêts Naturelles en zone semi-aride (Djelfa)*. *Diplôme de doctora* .univ. ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE EL-HARRACH-ALGER .P 17-25.
- 32- **DGF, 2010.***Orientations pour une stratégie d'élaboration d'un programme à moyen et long terme de renouveau rural*. Rapport, 21 p.
- 33- **DJBAILI s ; 1984-***steppe algérienne, phytosociologie et écologie*.O,P.U. ALGIE :17p
- 34- **Eastaugh, C., 2008.** Adaptations of forests to climate change: a multidisciplinary review. IUFRO Occasional Paper 21. International Union of Forest Research Organizations Vienna, Austria, p89.
- 35- **FAURIE C., FARRA C. & MEDORI P., 1980-** *Écologie*. Éd. Baillièrre J.-B., Paris, 168 p.
- 36- **Fiot, J-L & Carouille F & Lucas S., 2007.** Dépérissement et mortalité de quelques essences. L'IFN° 16, 3° trimestre.
- 37- **GASMI B ,2016** -*Approche socio-économique des pratiques agroforestières pour le développement de l'agriculture de la forêt de Senalba CherguiW. de Djelfa*. Mémoire de diplôme de Magister ;univ, Abdelhamid Ibn Badis ; Mostaganem .P38-47.
- 38- **Hartman G & Nienhaus F & Butin H & Winter K., 1991.** Les symptômes de dépérissement des arbres forestiers. Ed5Atlas de reconnaissance en couleurs des

- maladies, insectes et divers. . Française institut pour le développement forestier IDF. 256 p.
- 39- **HOUAMEL A., 2012.** Contribution a l'étude du dépérissement de la cédraie dans la région de Batna (cas du parc national du Belezma). Université Aboubekr Belkaïd – Tlemcen, 10 Avril 2012. 39p.
- 40- **JOLY R., 1975–** *Les insectes ennemis des Pins. Vol. Ecole Nationale de génie rural des eaux et des forêts .Centre de NANCY. 207 p.*
- 41- **KADIK L A., 2005-** *Etude phytosociologique et phytoécologique des formations à pin d'Alep (pinus halepensis Mill) de l'étage bioclimatique semi-aride algérien. Thèse. Doc. Univ. USTHB. Alger. 350p.*
- 42- **KERRIS T. et GUERROUDJ A., 1991-** *Dépérissements des Pinèdes : Diagnostic, méthodes de luttés. Edition. INRF. P2.*
- 43- **Laflamme G., 1992.** Diagnostic des cas de dépérissement. Coll. Recherche sur le dépérissement. Un premier pas vers le monitoring de forêts. 1ère partie. Pp189-193.
- 44- **Landmann G., 1994.** Concepts, définitions et caractéristiques générales des dépérissements forestiers. Rev. For. Fr. XLVI - 5- Pp : 405-415.
- 45- **LE MEIGNEN P et MICAS L, 2008.** Bilan des dépérissements forestiers dans les Alpes-de-Provence. Forêt méditerranéenne. T XXIX, n°2, Pp : 177-182.
- 46- **LEUTREUCH N., 1991–** *Les reboisements en Algérie et leur perspectives d'avenir. O.P.U. pp 271-274.*
- 47- **LIEUTIER F et LEVIEUX., 1985 -***Les relation conifère -Scolytes importance et perspectives de recherches, Ann. Sci. For.42 : 359~370p.*
- 48- **LIEUTIER F., 1988-** *Diagnostic des attaques de Scolytes. R.F.F.XL-n°sp. 1988. I.N.R.A. Ardon45160 Olivet 124-130p.*
- 49- **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.*
- 50- **LOUNI D., 1994 -** *Les forêts algériennes. Forêts Méditerranéennes 1: 59-63.*
- 51- **MANION P, 1981.** Forest decline concept. An overview. In. Manion P, Lachance D, Éd. Forest decline concept. Minnesita : PDS Press, 1992. Pp : 90-181.
- 52- **Moeck, H.A., Wood, D.L., & Lindahl, K.Q. (1981).** *Host selection behavior of bark beetles (Coleoptera: Scolytidae) attacking Pinus ponderosa, with special emphasis on*

- the western pine beetle, Dendroctonus brevicomis*. Journal of Chemical Ecology, 7(1), 49-83.
- 53- **Moisselin J.M & Schneider M & Canellas C., 2002**. Les changements climatiques en France au XX^e siècle. Etude des longues séries homogénéisées de données de température et de précipitations. La Météorologie 38, pp45-56.
- 54- **NAGELEISEN L.M., 2021**- Une vie de typographe : point des connaissances sur la biologie d'*Ips typographus* (Linnaeus 1758) , June 2021, *Revue Forestiere Francaise*, Paris :484-487.
- 55- **NAGELEISEN LM, 2006**. Effects of drought and heat on forest insect populations in relation to the 2003 drought in Western Europe. Ann. For. Sci. 63 Pp : 613–624.
- 56- **NAHAL B., 1986** – *Taxonomie et aire géographique des pins du groupe halepensis*. Options Méditerranéennes. Série Etude CIHEAM 86 /1, 1-9.
- 57- **Pesson P & Chararas C., 1969**. Les scolytides, insectes ravageurs mondiaux des forêts des conifères. L'année biol-8, pp683-733.
- 58- **Pesson P., 1974**. Ecologie Forestière; la forêt son climat, son sol, ses arbres, sa faune. Ed Ghauthier villard. Pp 193-218.
- 59- **Piou D & Lieutier F., 1989**. Observation symptomathologiques et rôle possibles d'*Ophiomyia minus* hedg. Ascomycète. Ophiostomatales et de *Tomicus piniperda* I coléoptera scolytidae dans le dépérissement du pin sylvestre en forêt d'Orléans. Ann. Sci For.46. 39-53 p. Primordiales de déficits d'alimentation en eau. Ann. Sci. For. 44. Pp 403-416.
- 60- **POUGET M., 1980** – *Sol et végétation dans les Steppes Sud - Algéroise*. Ed O.R.S.T.O.M. Paris.p 31.
- 61- **QUEZEL P., 1980** – *Biogéographie et écologie des conifères sur le pourtour méditerranéen*. Actualité s d'écologie forestière. Edition Gautier-Villars. Paris, 205-255
- 62- **QUEZEL P., 1986** – *Les pins du groupe « halepensis» : Ecologie, Végétation, Ecophysiologie*. Options Méditerranéennes. Série Etude CIHEAM 86/1, 11-24.
- 63- **RAMADE F., 1984**-*Éléments d'écologie – Écologie fondamentale*.Éd. Graw-Hill, Paris, 397,665 p.
- 64- **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.
- 65- **ROY G, 1998**. Rôle des facteurs climatique dans le mécanisme du dépérissement des érablières appalachiennes. Thè. Doc. Université Sherbrooke Canada.
- 66- **SELTZER P., 1946** - *Le climat de VALgérie*. Ed. Carbonel, Alger : 219p.

- 67- **STEWART P., 1969** - *Quotient pluviométrique et dégradation de la biosphère*. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du nord; Alger, 59 : 14p.
- 68- **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
- 69- **ZINE EL ABIDINE, 2003**. Le dépérissement des forêts au Maroc : analyse des causes et stratégie de lutte. Sécheresse 14 (4). John Libbey Eurotext. Pp : 209-218.

Annexes

Données climatiques de la région de Djelfa (2011-2021) :

Annexe : 01

2011

MOIS	Jan	fev	Ma	Avr	Mai	Juin	Juil	Ao	sep	Oct	Nov	Dec
Moy t° mini (°)	.4	.3	.5	.4	0.4	4.7	8.7	8.7	5.9	.3	.0	.1
Moy t° max (°)	1.8	0.1	3.0	1.3	2.6	7.8	3.5	4.0	9.8	0.1	4.0	.9
Moy Temper.(°)	.2	.9	.4	4.8	7.2	1.4	6.4	6.8	3.1	4.1	.1	.5
Précipitation m/m	2.3	7.2	2.8	6.3	2.1	6.9	0.2	9.9	0.1	9.7	1.9	9.2

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
Moy Temper.(°)	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
Moy Temper.(°)	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

MoyTemper.(°)	6.35	7.95	7.7	14.25	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

2015

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
MoyTemper.(°)	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
MoyTemper.(°)	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
MoyTemper.(°)	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	26.37	00	10.55	31.64	00	00	10.55	21.09	26.37	10.55	21.9	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	15.82	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
MoyTemper.(°)	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

(O.N.M, Djelfa 2021)

Annexe :02

Stations	Tronc	Densité d'attaque	Nombre totale d'individué	Nombre des larves
01	T1	89	39	101
	T2	43	04	33
	T3	39	13	41
	T4	101	27	68
02	T5	352	44	37
	T6	181	31	51
	T7	34	33	22
	T8	28	0	0
03	T1'	143	25	56
	T2'	472	79	102
	T3'	554	117	189
	T4'	84	18	78

Contribution à l'étude des divers xylophages associés aux dépérissements des pinèdes de la forêt naturelle de Senalba Chergui (Djelfa).

Résumé:

En raison du changement climatique dans le monde, la forêt de Senalba Chergui dans la zone semi-aride (région Djelfa) en Algérie a connu une dégradation, et une atrophie importantes des pins d'Alep, à cause de l'attaque des scolytes et l'incapacité de l'arbre à se défendre. L'inventaire des scolytes qui est l'objectif de notre étude, montre que les espèces d'insectes sont classées en fonction de leurs dégâts sur l'arbre hôte. Les Scolytidae présentent la majorité des espèces xylophages responsables de la dégradation de la forêt naturelle de Senalba Chergui (*Tomicus destruens*, *ortotomicus erosus crypturgus numidicus*) avec des pourcentages variables en fonction de plusieurs facteurs qui font son choix.

Mots-clé : Dépérissements, forêt naturelle, Senalba Chergui, Inventaire, Scolytidae.

المساهمة في دراسة أنواع مختلفة من إكسيلوفاج المصاحبة لموت غابات صنوبر في الغابة الطبيعية في سنالبا شرقي (الجلفة)

ملخص:

نظرا للتغيرات المناخية في العالم عرفت غابة سن الباشري، في المنطقة شبه الجافة (الجلفة) والتي تبلغ مساحتها ٢٠٠٠٠ هكتار، تدهورا كبيرا و ضمورا في أشجار الصنوبر الحلبي، وذلك بسبب هجوم حشرات آكلة اللحاء (سكوليت) وعدم تمكن الشجرة من الدفاع عن نفسها بسبب العوامل الطبيعية. إن المساهمة في جرد الذي قمنا به يساعدنا على معرفة أنواع الخنافس آكلة اللحاء . يتم تصنيف أنواع الحشرات وفقا لأضرارها على الشجرة المضيفة ، نوع سكوليتيديا هو غالبية الأنواع إكسيلوفاج المسؤولة عن تدهور غابة سن الباشري الطبيعية .

الكلمات المفتاحية : الغابة الطبيعية سن الباشري ، الجرد ، غمدية الأجنحة ، السكوليتيديا

Contribution to the study of the various xylophages associated with dieback of pine forests in the natural forest of Senalba Chergui (Djelfa)

Abstract:

Due to global climatic changes, the eastern Senalba Chergui forest in the semi-arid region (Djelfa), which has an area of 20,000 hectares, has experienced significant deterioration and atrophy of Aleppo pines, in due to the attack of bark-eating insects (bark beetle) and the inability of the tree to defend itself due to natural factors.

Contributing to our inventory helps us learn more about the types of bark-eating beetles. Insect species are classified according to their damage to the host tree. Scolytidae are the majority of the xylophagous species responsible for the degradation of the eastern natural forest of Senalba Chergui.

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