

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université IBN KHALDOUN Tiaret

Faculté d'écologies d'environnements

Domaine : Sciences de la Nature

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire

Pour l'Obtention du Diplôme de : Master

Filière : Biologie (D04) Master Académique en :

Biodiversité et écologie végétale

THEME

**Estimation des dégâts du puceron sur le peuplement du
pistachier d'Atlas cas forêt de**

Rechaiga

Présenté par M^{elle}:

-BOUMAROUF Kheira

- HATTABI Yamina

Devant le jury composé de :

Président :Mr.HASSANI ABDELKRIM

Examineur :Mr.DAHMANI WALID

Encadreur :Mme .MOKHFI Fatima .Z

Année Universitaire : 2017_ 2018

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université IBN KHALDOUN Tiaret

Faculté d'écologies d'environnements

Domaine : Sciences de la Nature

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire

Pour l'Obtention du Diplôme de : Master

Filière : Biologie (D04) Master Académique en :

Biodiversité et écologie végétale

THEME

**Estimation des dégâts du puceron sur le peuplement du
pistachier d'Atlas cas forêt de**

Rechaiga

Présenté par M^{elle}:

-BOUMAROUF Kheira

- HATTABI Yamina

Devant le jury composé de :

Président : Mr. HASSANI ABDELKRIM

Examineur : Mr. DAHMANI WALID

Encadreur : Mme .MOKHFI Fatima .Z

Année Universitaire : 2017_ 2018

Remerciement

Nous remercions dieu le tout puissant de nous avoir accordé la santé et le courage d'arriver au terme de ce travail.

Nous tenons à remercier notre professeur MOKHFI Fatima Zehra et lui témoigner tous nos reconnaissances et notre gratitude, pour son apport à la finalité de ce travail par ces pertinentes critiques, ses conseils, ses corrections.

Nos remerciements les plus sincères s'adressent à tous les membres de service Forêt (MAHDIA) .

Nous tenons enfin à remercier tous ceux qui ont contribué de près et de loin à la réalisation de ce travail.



Bédicaces

Je dédie ce travail de fin d'études à ma famille, Ma mère et mon père, pour leur patience, conseils, aident et aussi de m'encourager à la réalisation de ce modeste travail.

Mes frères et mes sœurs.

Yamina

A large, leafy tree with a thick trunk and dense green foliage stands in a sandy, open area. A person is sitting on the ground at the base of the tree, partially obscured by its branches. The ground is covered in shadows cast by the tree. The entire image is framed by a thick yellow border with small square cutouts at the corners and midpoints.

Dédicaces

Je dédie ce travail de fin d'études à ma famille, Ma mère et mon père, pour leur patience, conseils, aident et aussi de m'encourager à la réalisation de ce modeste travail.

Mes frères et mes sœurs.

Mes amis et collègues notamment les étudiants qui m'encourager. Ben reyah et yamina, Dawya, Souad, Fati, zahia, Imene, Aicha, Amel et Kheira, Malika merci pour les bons moments qui ont contribué à rendre ces années inoubliables.

Bonne chance à tous.

Table des matières

Introduction

Chapitre 01 : Pistachier d'Atlas

| | |
|--|---|
| I- Pistachier de l'Atlas (<i>Pistacia atlantica</i> DESF.)..... | 2 |
| I-1- Généralités sur le pistachier de l'Atlas : | 2 |
| I-2- Classification :..... | 2 |
| I-3- Caractères Botanique : | 3 |
| I-3-1- Feuille : | 3 |
| I-3-2- Fleur | 3 |
| I-3-3- Fruits : | 4 |
| I-3-4- Racines..... | 4 |
| I-3-5- Bois..... | 5 |
| I-4- Écologie de l'espèce : | 5 |
| I-4-1- Température : | 5 |
| I-4-2- Précipitation : | 5 |
| I-4-3- Sol | 5 |
| I-5- Répartition géographique..... | 5 |
| I-5-1- Au monde : | 5 |
| I-5-2- En Algérie : | 6 |
| I-6- Intérêt de l'espèce : | 7 |
| I-6-1- Intérêt Économique : | 7 |
| I-6-2- Intérêt médicinaux : | 7 |
| I-7- Les ennemies : | 7 |
| I-7-1- Maladies : | 7 |
| I-7-2- Ravageurs : | 8 |

Chapitre 01:Les aphides

| | |
|---|----|
| II- Les aphides : | 10 |
| II-1- Classification des aphides :..... | 10 |
| II-2- Description..... | 10 |
| II-2-1- Caractéristiques morphologiques des aphides : | 10 |
| a- Tête | 11 |
| b- Antennes : | 12 |

| | |
|-------------------------------------|----|
| c- Le thorax..... | 12 |
| d- Les pattes..... | 12 |
| e- Ailes..... | 12 |
| II-3- Écologie des pucerons : | 13 |
| II-4- Méthode de lutte | 15 |
| II-4-1- La lutte biologique..... | 15 |
| II-4-2- Lutte chimique..... | 15 |
| II-4-3- Lutte biotechnique | 16 |

Chapitre 03 :L'inventaire forestier

| | |
|--|----|
| III- Inventaire forestier | 20 |
| III-1- Introduction | 20 |
| III-2- Définition..... | 20 |
| III-3- Quelques définitions en matière d'échantillonnage | 21 |
| III-4- Intensité d'échantillonnage..... | 21 |
| III-5- Précision et erreur d'échantillonnage | 21 |
| III-6- Unités d'échantillonnage..... | 22 |
| III-7- Les différents types d'échantillonnage..... | 22 |
| III-7-1- Échantillonnage aléatoire et simple..... | 22 |
| III-7-2- Échantillonnage aléatoire stratifié | 23 |
| III-7-3- Échantillonnage systématique | 24 |
| III-7-4- Échantillonnage à plusieurs phases | 25 |
| III-7-5- Échantillonnage à plusieurs degrés | 26 |
| III-7-6- Inventaire forestier pied par pied..... | 26 |
| III-7-7- échantillonnage subjectif :..... | 26 |

chapitre 04: La zone d'étude

| | |
|---------------------------------|----|
| IV- Situation géographique..... | 28 |
| IV-1- Tiaret : | 28 |
| IV-2- Zone d'étude..... | 28 |
| IV-2-1- Relief..... | 29 |
| IV-2-2- Sol | 29 |
| IV-2-3- Géologie | 29 |
| IV-2-4- Climat..... | 30 |
| a- Précipitations | 31 |
| b- La température..... | 31 |
| ➤ Moyennes des minimums | 32 |
| c- Le vent | 33 |

Chapitre 05 : matériels et méthodes

| | |
|---|----|
| V- Méthodologie de travail..... | 36 |
| VI- Etude dendrométrique | 36 |
| VI-1- Choix du type d'échantillonnage | 36 |
| VI-2- Récolte des données | 36 |
| VI-3- Données dendrométriques..... | 36 |
| VI-3-1- La circonférence à 1.30m..... | 36 |
| VI-3-2- La hauteur totale..... | 38 |
| VI-3-3- Autres observations..... | 39 |
| VI-4- Étude du puceron..... | 39 |

Chapitre 06 : Résultats et discussion

| | |
|--|----|
| VII- Résultat et discussion..... | 40 |
| VII-1- Caractéristiques dendrométriques..... | 40 |
| VII-1-1- Circonférence à 1.30 m..... | 40 |
| VII-1-2- Hauteur totale..... | 41 |
| VII-2- Description de l'insecte ravageur | 42 |
| VII-2-1- Critères morphologiques d'identification des pucerons sur le pistachier d'atlas. | 42 |
| a- la tête et thorax : | 42 |
| b- La pièce buccale : | 43 |
| c- Couleur et antennes : | 43 |

| | |
|---|----|
| d- les ails : | 44 |
| VII-3- Bilan phytosanitaire du peuplement du pistachier | 45 |
| VII-3-1- Etude de l'influence du sexe peuplement sur l'infestation des pucerons | 45 |
| VII-3-2- Le comportement des sujets de pistachier d'atlas par rapport à son âge. | 46 |
| VII-3-3- Influence de la composition du peuplement sur le l'infestation de l'insecte..... | 47 |

Conclusion

Index des abréviations

E : Échelle

PD : Peine d'Alep

% : Pourcent

°C : Degré Celsius

Etc : Etcétera

Ha : Hectare

Km : kilometre

m : mètre

M : température maximale des mois les plus chaudes

m : température minimale des mois les plus froide

mm : millimètre

mm/h : millimètre / Heure

p : précipitation

T : température

N : nord .

Liste des figures

Figure N° 01 : fleurs males du pistachier de l'Atlas

Figure N° 02 : fleurs femelles du pistachier de l'Atlas

Figure N° 03 : fruits du pistachier de l'Atlas

Figure N° 04 : carte de répartition de *pistacia atlantica* au monde

Figure N° 05 : distribution de *pistacia Atlantica* en Algérie

Figure N° 06 : schéma de l'anatomie d'un puceron

Figure N° 07 : forme de la chez les pucerons

Figure N° 08 : les antennes chez les pucerons

Figure N° 09 : carte de situation de la zone d'étude « canton el houassi

Figure N° 10 : carte climatique de la zone d'étude « Rechaiga »

Figure N° 11 : présentation graphique de la température T (C°) moyenne mensuelles

Figure N° 12 : Niveaux de mesures de la grosseur des arbres en situations particulières

Figure N° 13: Le Blume-leiss et la mure.

Figure N° 14 : Mesure de la hauteur totale à l'aide du dendromètre Blum-leiss,

Figure N° 15 : Photo des gales sur feuilles attaquées.

Figure N° 16 : fréquence relatives des classes de circonférences à 1.30 m des tiges de Pistachier d' Atlas

Figure N° 17 : le puceron sur galle (16-05-2018).

Figure 18 : couleur et antennes (16-05-2018).

Figures 19: Puceron ailé (16-05-2018).

Figure 20 : le comportement des sujets vis-à-vis le puceron par apport à son âge.

Figure 21 : le comportement des sujets vis-à-vis le puceron par apport la composition du peuplement.

Liste des tableaux

Tableaux N°01 : les tableaux les mesures d'arbre de pistachier l'Atlas

Tableaux N°02 : Les mesures des insectes.

Tableaux N°03 : pluviosité annuelle

Tableaux N°04 : les températures enregistrées

Tableaux N°05 : moyennes mensuelles de la vitesse des vents en m/s

Introduction

INTRODUCTION

Les insectes ravageurs peuvent provoquer des dégâts très importants dans les peuplements naturels. Ils sont responsables de la diminution de la régénération naturelle dans les peuplements attaqués. Ces insectes et leurs dégâts sont cependant peu visibles pour un observateur non averti. En effet, on ne peut les voir voler autour de leurs arbres hôtes que pendant les quelques semaines (en général 3 ou 4) que dure leur phase adulte.

Les espèces forestières en Algérie, sont sujet de plusieurs maladies et d'attaques parasitaires qui menacent leurs pérennités. Parmi ces espèces le Pistachier de l'Atlas ou "Betoum" (*Pistacia atlantica*, Anacardiaceae, Sapindales, Magnoliopsida) (Fennane et al. 2007 in Yaaqobi, 2009). C'est un arbre puissant pouvant atteindre 20 m de hauteur, à tronc bien individualisé et à feuilles caduques (Yaaqobi, 2009). Le pistachier de l'Atlas est vulnérable à l'invasion par de nombreux insectes ; parmi ces insectes les pucerons qui sont des insectes à téguments mous de petite taille, mesurant entre 2 à 4mm avec un corps ovale un peu aplati.

La gestion des peuplements naturels de pistachier de l'atlas, comme elle relève de la compétence du service forestier, doit disposer préalablement de données quant à l'état phytosanitaire actuel des peuplements de pistachier. C'est dans ce contexte qu'on a prescrivez de faire un bilan sanitaire, visant à estimer les dégâts du puceron dorés sur cette espèce. Ce mémoire est constitué de deux parties :

- Une première partie, consacrée à une vue bibliographique, est composée de trois chapitres, un premier chapitre sur la présentation de l'espèce, le deuxième chapitre est réservé principaux type d'inventaires forestiers et dans un troisième on optera pour une présentation du puceron.

- La deuxième partie décrit la zone d'étude dans un quatrième chapitre, les matériels et méthodes utilisées dans le cadre de cette étude feront l'objet du cinquième chapitre et le sixième chapitre est consacré aux résultats obtenus.

Une conclusion générale, avec les références bibliographiques clôturent ce manuscrit.

Partie

bibliographique

I-Pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* DESF.)**I-1-Généralités sur le pistachier de l'Atlas :**

Le pistachier de l'Atlas ou "Betoum" (*Pistacia atlantica* Desf, Anacardiaceae, Sapindales, Magnoliopsida) est nommé aussi "Betm" (Fennane et al ; 2007). C'est un arbre puissant pouvant atteindre 20 m de hauteur, à tronc bien individualisé et à feuilles caduques.(Yaaqobi, 2009)

Le pistachier de l'Atlas peut être classé en quatre sous-espèces, à savoir *mutica*, *cabulica*, *kurdica* et *atlantica* ; cette dernière est présente en Afrique du Nord (Benhssaini et Belkhodja, 2004).

Pistacia atlantica est, de par sa dioïcie, et ses fleurs nues, un genre particulier des Anacardiacees (Gausson et al, 1982). Le pistachier de l'Atlas est un arbre à la fois protecteur et productif. (Dahmani, 2010)

C'est l'une des rares espèces arborescentes encore présente dans les régions semi-arides et arides, voir même sahariennes. Sa limite extrême se trouve en plein cœur du Hoggar où il existe à l'état de relique (Monjauze, 1980). Autrefois très abondant, cette essence ne cesse de régresser d'année en année suite à des actions anthropiques. (Dahmani, 2011).

En Algérie, *Pistacia atlantica* Desf. est un arbre par excellence des milieux steppiques. Cependant il peut pénétrer profondément jusqu'aux régions sahariennes (Dahmani , 2011).

Cet espèce a beaucoup d'intérêts, médical, pharmaceutique, économique et dans la politique de conservation. (Dahmani, 2011).

I-2-Classification :

Embranchement : Phanérogames

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous-Classe : Dialypétales

Série: Disciflores

Ordre: Térébentales

Famille. : Térébenthacées

Sous-Famille: Anacardiées

Genre: *Pistacia*

Espèce. : *Pistacia atlantica* Desf

Sous-espèce : *Atlantica*(kaddour,2008).

Pistacia. Appartient à la famille des Anacardiaceae, ordre Sapindales (Stevens,2008 ; Al-saghir, 2010). Clé du genre *pistacia* (Bauhin) L., fleurs apétales, arbustes ou arbres à feuilles pennées et à folioles entières et glabres (Quezel et Santa, 1963).

I-3-Caractères Botanique :

I-3-1-Feuille :

Les feuilles sont constituées de sept à dix-sept folioles .Plus au moins coriaces, ces feuilles mesurent de 2,5 à 6 cm de long et de 0.5 à 1.5 cm de large et n'atteint que rarement 12 cm de long pour la feuille. (Dahmani,2011) .

I-3-2-Fleur

C'est un arbre dioïque (quelques pieds sont monoïques), les fleurs mâles sont rassemblées en grappes terminales et les fleurs femelles en grappes axillaires, avec une couleur jaune verdâtre. (Dahmani, 2011). Les fleurs sont en grappes lâches (Ozenda, 1983).

Sa pollinisation est anémophile et cause un problème puisque les fleurs mâles sont émiert en premier.(Dahmani , 2011)

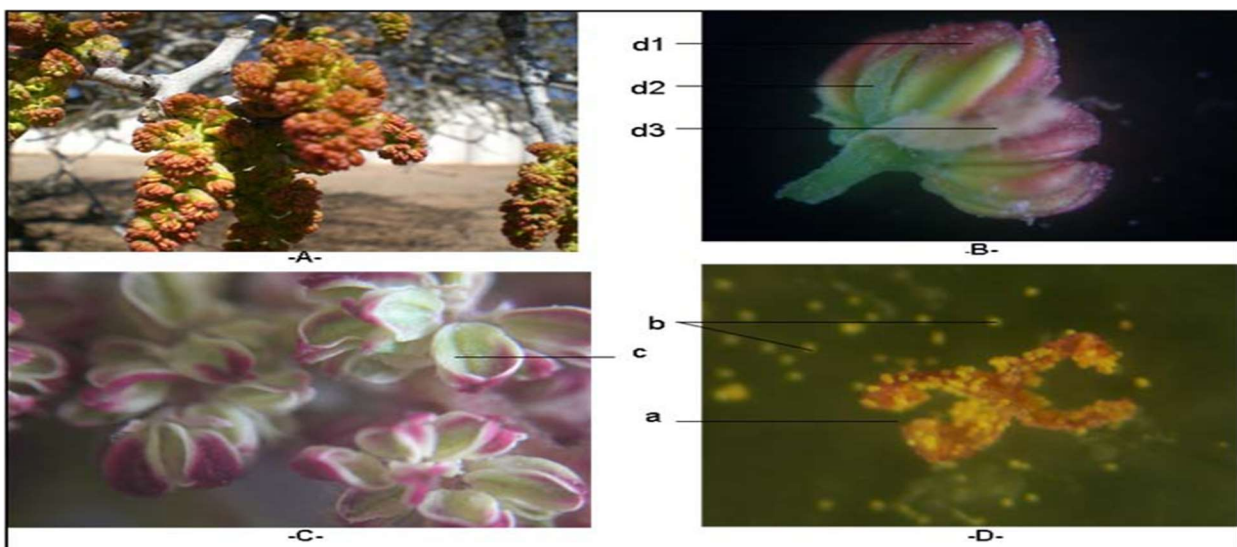


Figure 01: Fleurs mâles du pistachier de l'Atlas. (A) Grappe rameuses des fleurs mâles (B) Fleur isolée (x40) (C) Éclatement des anthères au niveau des fentes de déhiscences (x40) (D) Coupe transversale d'une anthère (x40) (a) Fente de déhiscence (b) Grains de pollen (c) Anthère éclatée (d1) Anthère (d2) Sépale (d3) Bractée.(Yaaqobi , 2009)

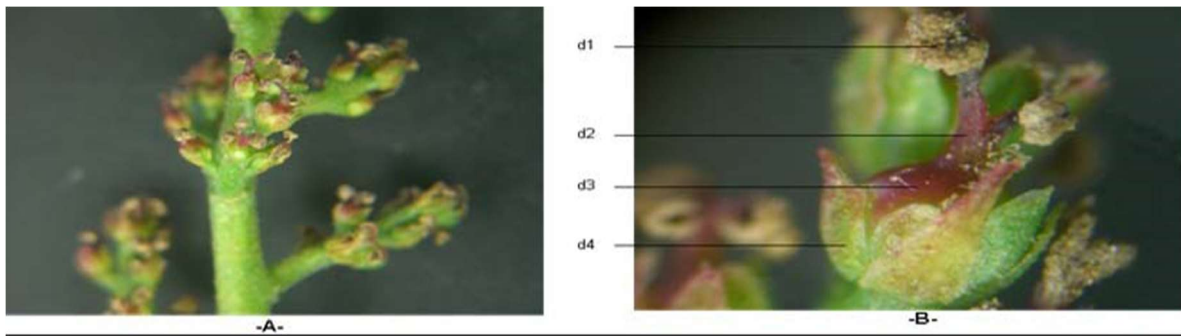


Figure 02: Fleurs femelles du pistachier de l'Atlas..(YaaqobiAbdk , 2009)

I-3-3-Fruits :

L'apparition des fruits débute du mois d'Avril, de couleur rougeâtre et en maturité ils deviennent vert foncé (Maamri, 2008), noir ou brunâtre vers la fin d'Aout, septembre et au début d'Octobre. C'est une drupe, monosperme à endocarpe osseux, pourpre à maturité. (Chaba et al ; 1991)

Ils sont légèrement ovales plus au moins allongés, de taille d'un poids. Son épiderme se ride en séchant sur endocarpe, riche en huile comestible.(Dahmani, 2011)

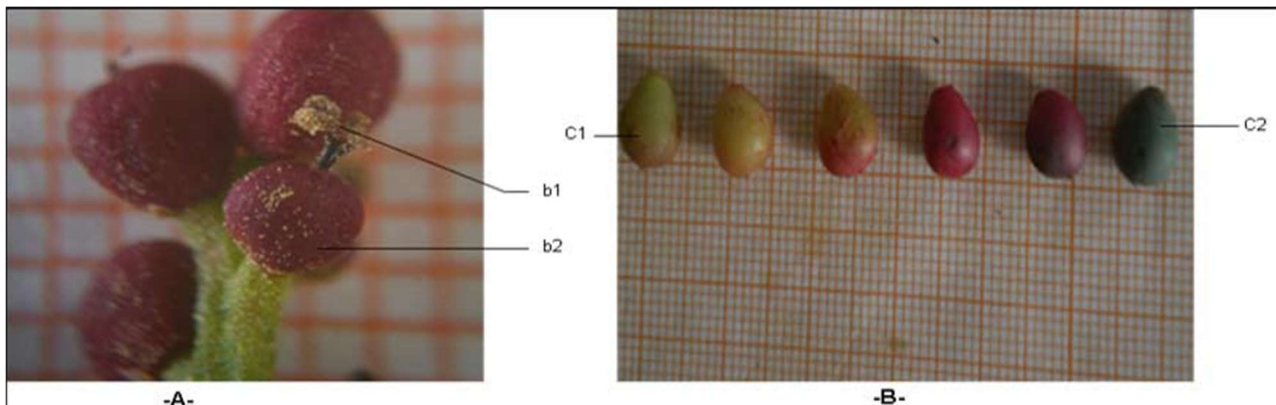


Figure03 : Fruits du pistachier de l'Atlas. (A) Début de la fructification (x20) (B) Maturité (b1) Stigmate (b2,C1)Fruit jeune (C2) Fruit mûr.(Yaaqobi,Abdk2009)

I-3-4-Racines

Présentant un système racinaire dur, pivotant avec plusieurs racines latérales. Il peut se régénéré par voie végétative. (Dahmani, 2011), il peut puiser l'eau au-delà de 6m. (Gadiri et Righi, 1993).

Ce système racinaire est peut pivotant mais plus vigoureux que celui de *Pistacia vera*. (Chaba et al ; 1991), cita que le développement du système racinaire du pistachier de l'Atlas est faible en janvier avec une moyenne de 2 cm par semaine et son maximum, vers le mois de Mai, atteint 50cm par semaine (Dahmani,2011).

I-3-5-Bois

Son bois est d'une qualité médiocre, peut résilier, il est utilisé en artisanat et comme bois de chauffage. (Abdalaziz et *al.*, 2005). Arrondie à ramification étalée, le jeune rameau est d'une couleur rougeâtre. (Dahmani, 2011).

I-4-Écologie de l'espèce :

I-4-1-Température :

Le pistachier est une espèce héliophile (Larouci-Rouibat ,1987).cet arbre résiste aussi bien aux températures basse qu'aux températures élevées (Larouci –Rouibat ,1987 ; Kaska ,1994).il peut aller de -12 C à 49 C. (Djillali,2006).

I-4-2-Précipitation :

Le pistachier est parmi les espèces qui ne présentent aucune exigence écologique (Ait Radi ,1979), il s'étend de la Mitidja aux régions arides ,le Betoum ne serait vraiment à sa place que dans la moitié de l'étages semi-aride (Djillali, 2006) .La pluviométrie est de 1000 mm/an à l'ouest d'Alger et 70 mm/an dans la région de Ghardaia (Chaba ,1991).

I-4-3-Sol

Les pieds du pistachier de l'Atlas se croisent dans des conditions climatiques difficiles (Monjauze ,1980),ils se maintiennent dans la zone ou, par fois la croute calcaire touche en surface, mais il préfère les sols lourds(Kaska ,1994).les jeunes plants craignent la gelée, ils se développent sur les alluvions de plaines, le calcaire ne semble pas affecter son développement (Abdelkrim,1985 *in* Chaba,1991)

Le pistachier végète dans différents sol comme les sols basaltiques et calcaires. (Djillali,2006)

I-5-Répartition géographique

I-5-1- Au monde :

*Pistacia atlantica*est largement distribuée au sud de la méditerranée et dans le Moyen-Orient, elle est répandu depuis les Canaries (Gomera, teneriff ,) jusqu'au Pamir en passant :

- Par l'Afrique du nord, le Sahara septentrional et Tripolitaine, avec relique au Hoggar.
- Par Chypre, Chio, Rhodes, la Grèce, la Turquie, la Bulgarie, la Crimée, le Caucase, la Transcaucasie et l'Arménie.
- Par la Palestine, la Syrie, la Transjordanie, l'Iraq et l'Iran.
- Par l'Arabie, le Baloutchistan et l'Afghanistan.

On le rencontre depuis les Atlantide jusqu'à la Syrie en passant par les trois pays d'Afrique du Nord. (Monjauze,1968)

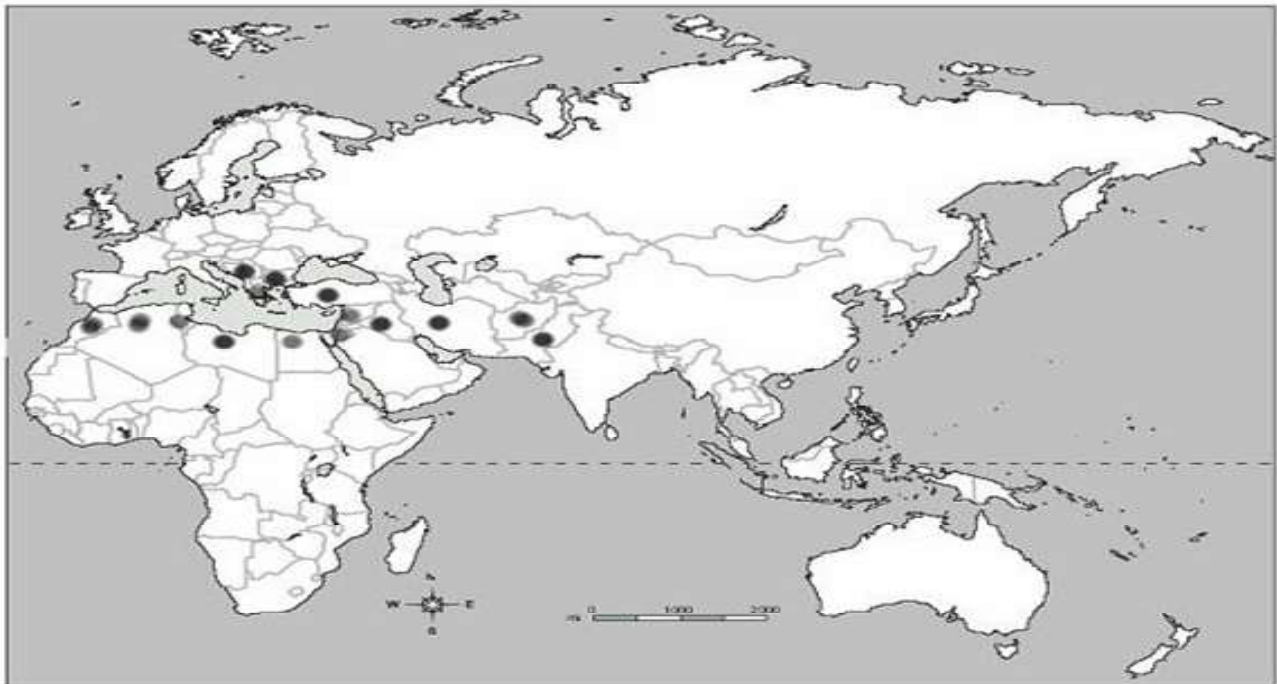


Figure04 : Carte de Répartition du *Pistachier d'Atlas* au monde (Chikh, 2011).

I-5-2-En Algérie :

C'est une espèce endémique qui figure parmi les plantes non cultivées protégées en Algérie. (Kaabeche et *al.* 2005). D'après Boudy(1952), en Algérie on la trouve disséminée dans les forêts chaudes du tell méridional mais surtout dans la région de la steppe désertique des hauts plateaux et du Sahara septentrional où elle ne subsiste que dans les Dayas. On la rencontre parfois en montagne dans l'Atlas saharien (région Ain Sefra) et sur les hauts plateaux oranais.

Le Bétoum est un arbre par excellence du dayas du piedmont méridional de l'Atlas saharien, sa limite extrême se trouve en pleine cœur du Hoggar où il existe à l'état de relique (Manjauze ,1980). Il se trouve surtout dans la zone de transition entre la steppe et le tell.

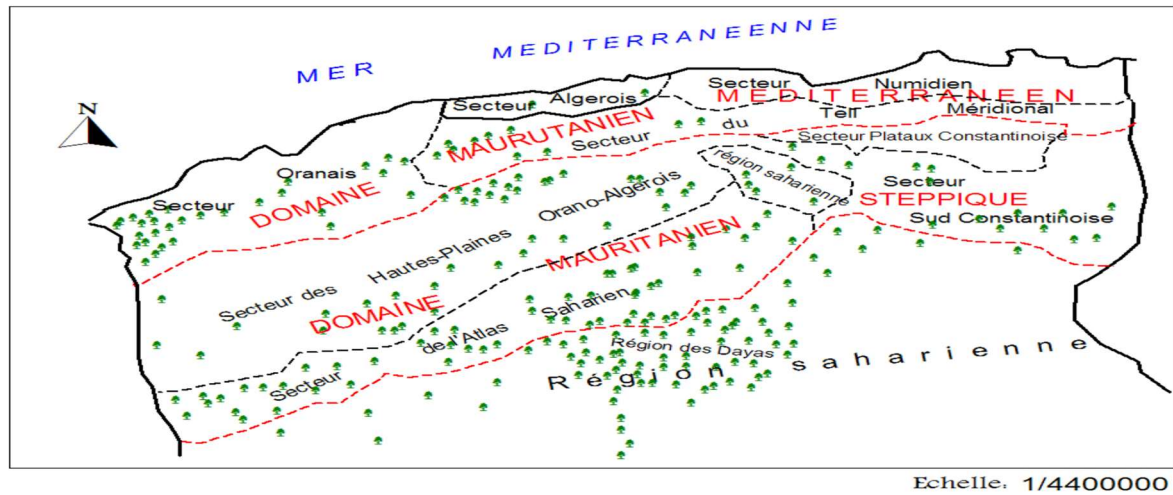


Figure05 : distribution de *pistacia atlantica* en Algérie (Chikh ,2011)

I-6- Intérêt de l'espèce :

I-6-1-Intérêt Économique :

Son intérêt résulte comme suite :

- ✓ Porte greffe pour *pistacia Vera* cause de sa résistance à l'aridité et à son système racinaire trop puissant, de ses faible exigence climatique (Chaba et al ,1991 ;Monstraet al ;2000).
- ✓ Les habitants locaux qui se trouvent à proximité de ses populations de *pistacia atlantica* Def, se sert de ces fruits comme aliment et fournissent une huile comestible. (CHABA et AL ,1991).cette hule est extraite de ces graines qui contient environ 55 % (Daneshard et al ;1980 in Maamri .2008).
- ✓ Le pistachier de l'atlas est une espèce de reboisement ; environ 100 hectares reboisé chaque année dans le cadre du barrage vert.(Chaba et al ;1991).

I-6-2-Intérêt médicinal :

Les riverains des forêts à base de *pistacia atlantica*, Utilisent son feuillage à des fins de guérisons. (Lamnaouer 2002 ;Nadiret al ;2009)

Très utile comme Antiseptique, antifongique et pour des maladies abdominales (Baba Aissa ,2000).

I-7-Les ennemies :

I-7-1-Maladies :

Parmi les maladies du pistachier les plus graves sont la rouille et la pourriture du cœur du tronc. La rouille qui est provoquée par le champignon *Pileolariaterebenthi*Cast, est une maladie dangereuse. D'après Evreinoff (1955) cette maladie attaque les feuilles du pistachier dans toutes les régions circumméditerranéennes ; elle est signalée au Portugal, en Espagne, France, Italie, Grèce, à

Malte, Chypre et Afrique du Nord. Selon le même auteur, cette rouille entraîne la chute presque totale des feuilles au début de la végétation (Talbi,2017).

Les feuilles se couvrent de taches noirâtres qui sont des spores de *Pileolariaterebenthi*. Les feuilles tachetées dès le printemps se dessèchent et tombent dans le courant de l'été. Cette maladie attaque surtout les jeunes arbres et les plants en pépinière. La lutte est difficile et consiste en de nombreux traitements cupriques à des concentrations assez fortes (Evreinoff, 1955inTalbi,2017).

D'après Avanzato et Cherubini (1992) et Monastra et *al.* (1988), cités par Aoudjit (2006), le pistachier de l'Atlas est également sensible aux attaques des champignons phyto-pathogènes (*Verticilliumdahliae*et *Phytophthora parasitica*) provoquant ainsi des dégâts très graves respectivement en Italie et aux EtatsUnis (Talbi, 2017).

I-7-2-Ravageurs :

En ce qui concerne les insectes ravageurs, le pistachier est particulièrement sujet à des attaques des pucerons. Ces derniers tiennent une place prééminente non seulement du fait des dégâts directs qu'ils occasionnent en suçant la sève, mais également par la transmission de certains agents pathogènes tels que les bactéries et les virus phyto-pathogènes ; les pucerons sont les principaux vecteurs de maladies virales et bactériennes chez les pistachiers (Benmahioul, 2009 *in* Talbi, 2017).

D'après Chebouti-Meziou et *al.* (2011), les espèces les plus nuisibles aux pistachiers appartiennent aux ordres des :

- **Hyménoptères:***Messor Barbara, PheidolepallidulaPheidol*sp, *Cataglyphis bicolor Monomorium*sp, *Tetramoriumbiskrensis*.
- **Coléoptères** : Cet ordre regroupe plusieurs familles telles que les *Carabidae*,les *Curculionidae*, les *Staphylinidae*, les *Tenthrédinidae*, les *Oedemeridae*.
- **Diptères** : les familles les plus représentatives sont les *Asilidae* et les *Drosophilidae*.

chapitre 02
le puceron

II-Les aphides :

Introduction

Parmi les bio-agresseurs du pistachier, les pucerons constituent les ravageurs, les plus importants, tant par les dégâts directs qu'ils infligent à la plante par prélèvement de sève, que par la vection de nombreux virus (Harmel et *al* ; 2008, Benramdane ,2015)

II-1-Classification des aphides :

Les aphides ou pucerons constituent l'un des groupes zoologiques le plus important par le nombre d'espèces qu'il contient et la diversité qu'on y rencontre (DIXON, 1985). Remaudiere et *al* ;1997, classent les pucerons dans leur catalogue « les Aphididae dumonde» comme suit (Benramdane ,2015):

Embranchement :Arthropoda

Classe : Insecta

Ordre : Homopteras

Super ordre :Hemipteroïd

Superfamille :Aphidoïdae

Famille :Aphididae

La superfamille des Aphidoïdaes est répartie en 3 familles : les Phylloxeridae, les Adelgidae et les Aphididae qui constituent de loin la famille la plus importante (Sullivan, 2008 ; Ortiz-Rivas et Martínez-Torres, 2010, Benramdane ,2015), il y a Environ 4700 espèces de pucerons ont été recensées à travers le monde, dans 600 genres taxonomiques (Remaudiere et *al* ; 1997), dont 900 en Europe. Au moins 450 espèces de pucerons ont été identifiées sur des plantes cultivées (Blackman et Eastop, 2000). Parmi elles, une centaine s'est adaptée à des agro-écosystèmes différents et présente de ce fait une importance économique notable (Blackman et Eastop, 2007, Benramdane ,2015).

II-2-Description

II-2-1-Caractéristiques morphologiques des aphides :

Les pucerons sont des insectes aux téguments mous de petite taille, mesurant entre 2 à 4mm avec un corps ovale un peu aplati (Groeters, 1989). Ce dernier est partagé en trois parties bien distinctes « la tête, le thorax, et l'abdomen » (Fig. 5). (Benramdane ,2015)

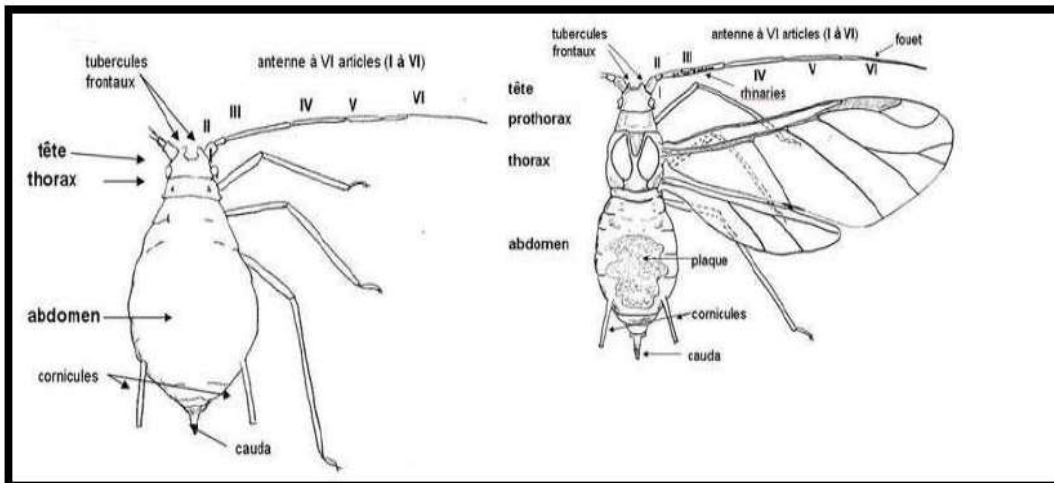


Figure 06 : Schéma de l'anatomie générale d'un puceron (Benramdane ,2015).

a-Tête

Chez les pucerons, la tête est généralement bien séparée du thorax dans les formes ailées ,alors que chez les aptères celle-ci est plus dans la continuité du corps (Fig. 09). La tête porte des critères importants pour l'identification : les antennes, le front et le rostre. Et comme tous les insectes ; elle porte aussi des yeux composés (Benramdane ,2015).

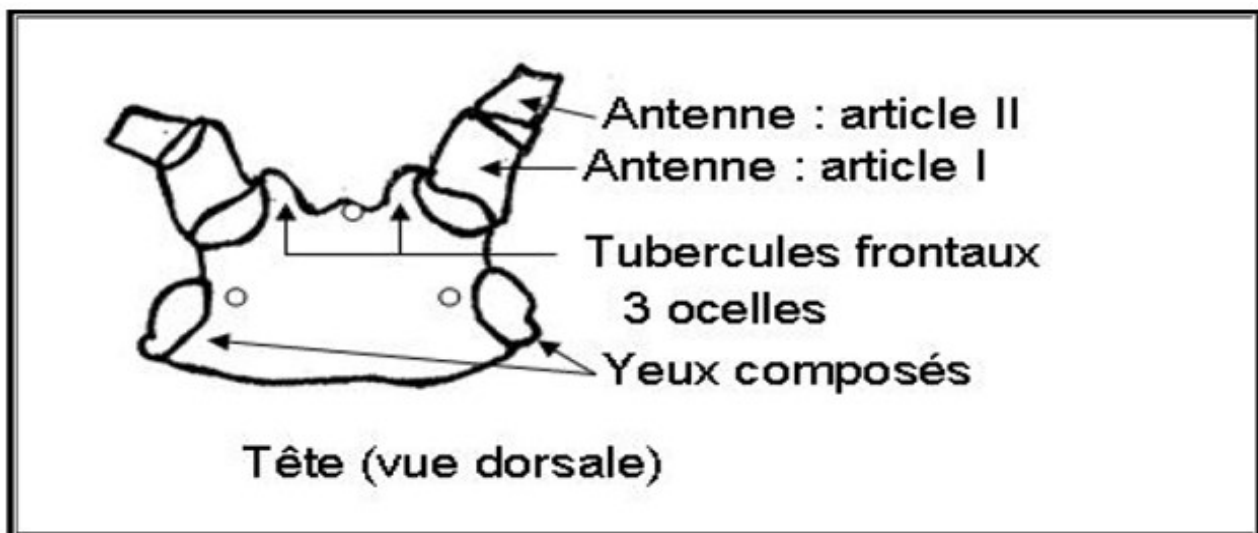


Figure07 : forme de la chey les pucerons (Benramdane ,2015).

b-Antennes :

Les antennes sont insérées sur le front ou sur des protubérances appelées tubercules frontaux. Elles comprennent 3 à 6 articles de longueur variable, le dernier article est généralement le plus long. Il est formé d'une partie basale légèrement renflée et d'une partie terminale appelée fouet ou processus terminales. Certains articles antennaires présentent des organes sensoriels arrondis, ovales ou aplatis appelés sensoria ou rhinaries (Hardie et al ; 1996; Tanaya, 2002 in Benramdane ,2015).

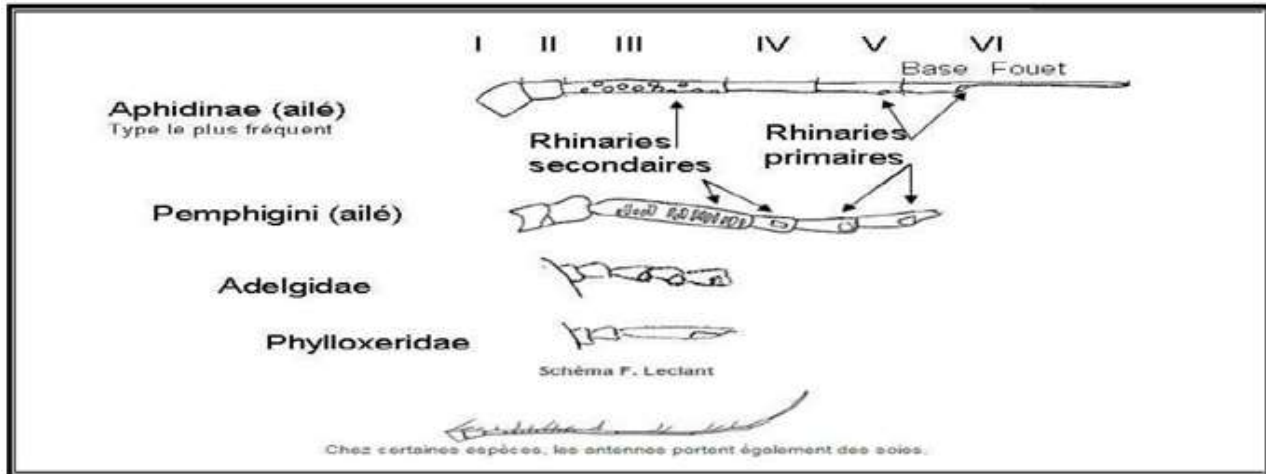


Figure 08 : les antennes chez les pucerons (Benramdane ,2015).

c-Le thorax

Il comprend trois segments : le prothorax, le mésothorax, et le métathorax, porte 3 paires de pattes et primitivement deux paires d'ailes. Cependant, chez la plupart des espèces de pucerons coexistent des formes adultes ailées et des formes adultes aptères (Blackman et Eastop, 2000).

d-Les pattes

Les trois paires de pattes sont de longueur inégale, les postérieures étant plus longues que les antérieures. Le tibia plus long que le fémur présente souvent des soies. Chez les Femelles sexuées, le tibia de la 3ème paire de pattes est renflé et porte de nombreuses sensoria. Les tarsi comprennent deux articles : le basal plus petit et le terminal se terminant par deux griffes. (Benramdane ,2015)

e-Ailes

D'après Taylor (1981), chez certaines espèces, la nervation des ailes peut être caractéristique ; les ailes antérieures présentent plusieurs nervures qui ont toutes des nervures simples, sauf la nervure médiane qui se manifeste chez la plupart des espèces. Selon Godin et Boivin (2002), la nervation peut être soit non ramifiée, ramifiée une seule fois ou ramifiée deux fois.

II-3-Écologie des pucerons :

Dans la nature, le développement des pucerons est sous la dépendance de nombreux facteurs, facteurs climatiques qui ont une influence majeure, mais aussi facteurs biologiques relevant des caractères propres au puceron, de la qualité nutritive de la plante hôte, de l'existence d'ennemis naturels. Tous ces facteurs peuvent être décalés ou simultanés et produire des effets favorables, défavorables ou antagonistes ; l'effet global de ces incidences étant spécifique de l'espèce du puceron.

Quelques données permettent d'appréhender l'intrication de certains facteurs jouant sur le comportement des pucerons.

Les pucerons comme tous les insectes ont besoin de chaleur. Le développement d'une génération de pucerons dépend de la chaleur accumulée au -dessus d'une température seuil (de l'ordre de 0 à 4. 5°C selon les espèces) (<http://www.horti-auray.com/les-ravageurs/157-pucerons.html>).

La rapidité du développement des pucerons n'est pas seulement favorisée par la température, mais aussi par la qualité nutritive de la plante hôte. Pour une même espèce celle-ci est variable d'un organe à l'autre et au sein d'une espèce, différente selon les variétés. Avant de s'alimenter le puceron a un comportement particulier, il « goûte » le tissu végétal en effectuant des piqûres d'essai qui lui permettent de « choisir » le site le mieux adapté à ses besoins alimentaires (<http://www.horti-auray.com/les-ravageurs/157-pucerons.html>).

Au printemps, les colonies se développent et deviennent populeuses. Dans le même temps, le végétal colonisé vieillit. Surpopulation, diminution de la qualité nutritive du végétal et températures encore basses vont initier l'apparition des ailés (<http://www.horti-auray.com/les-ravageurs/157-pucerons.html>).

L'envol des pucerons est soumis aux conditions du milieu : vent calme, température comprise entre 15 et 30°C. (Celle-ci étant létale), ensoleillement qui joue sur le rythme des départs. Les règles de Davies, établies il y a de nombreuses années, précisent qu'il n'y a plus de vols dès que la température est inférieure à 18°C., le vent supérieur à 9 km/heure, l'hygrométrie supérieure à 70%, le ciel couvert. (<http://www.horti-auray.com/les-ravageurs/157-pucerons.html>).

Un vent faible peut entraîner passivement larves et adultes et participer ainsi à la colonisation de plantes nouvelles ; mais vent fort et pluie violente détruisent les colonies en délogeant les pucerons de leur site végétal (<http://www.horti-auray.com/les-ravageurs/157-pucerons.html>).

À l'automne les formes sexuées apparaissent lorsque la durée du jour diminue (<http://www.horti-auray.com/les-ravageurs/157-pucerons.html>).

En fait photopériode et baisse de la température agissent en association sur la production des formes sexuées (<http://www.horti-auray.com/les-ravageurs/157-pucerons.html>).

À la fin de l'été, hygrométrie élevée et température douce favorisent le développement de champignons parasites des pucerons (les Entomophthora) participant ainsi à la régulation naturelle des populations de ravageurs (<http://www.horti-auray.com/les-ravageurs/157-pucerons.html>).

II-4-Méthode de lutte

II-4-1-La lutte biologique

Le concept de la lutte biologique sous sa forme « scientifique » contre les ravageurs est connu pratiquement depuis plus d'un siècle. Pendant cette période, des efforts Considérables ont été réalisés pour développer cette méthode de la lutte contre les ravageurs (Hoffmann et *al* ;1994). Il existe de nombreuses définitions de la lutte biologique mais nous en tiendrons à une définition générale telle que celle proposée par van Driesche et Bellows (1996) : « La lutte biologique est un processus agissant au niveau des populations et par lequel la densité de population d'une espèce est abaissée par l'effet d'une autre espèce qui agit par prédation, parasitisme, pathogénicité ou compétition ». La lutte biologique est donc l'utilisation d'organismes vivants dans le but de limiter la pullulation et/ou la nocivité des divers ennemis des cultures « rongeurs, insectes, nématodes, maladies des plantes et mauvaises herbes » (Vincent et Coderre, 1992; Eilenberg et *al* ; 2001; Jourdheuil et *al* ; 2002; Altieri et *al* ; 2005). Cela implique que nous avons affaire à des systèmes biologiques complexes qui varient dans le temps et dans l'espace (Fimab, 2004).

La lutte biologique se base sur la régulation préventive et durable d'importants ravageurs par leurs ennemis naturels .Cette interaction se base alors sur trois éléments : le ravageur, l'auxiliaire et son habitat (Boller et *al* ;2004 in Hazam Dib ,2010).

II-4-2-Lutte chimique

Pour réduire les dégâts d'insectes, l'utilisation des pesticides reste le moyen le plus largement utilisé et le plus efficace aujourd'hui (Ferrero, 2009). Selon Hulle et *al.*,(1999), les principes de la lutte chimique sont: l'empêchement d'acquisition du virus lors de piqûres d'essai par l'utilisation d'huiles végétales non phytotoxiques. Le choix des produits: ils doivent être avant tout sélectifs afin de préserver la faune utile (Benramdane ,2015).

Ces produits doivent aussi être dotés d'un effet de choc élevé, et d'une bonne rémanence, en plus ils doivent appartenir à des familles chimiques différentes afin d'éviter ou de retarder le phénomène de résistance. Il est de préférence que le choix porte sur des produits systémiques qui touchent même les pucerons protégés par l'enroulement des feuilles (Benramdane ,2015).

II-4-3-Lutte biotechnique

Ce moyen de lutte est basé sur le comportement de certains insectes que sont attirés par différents attractifs visuels (couleur) ou olfactifs (aliments, phéromones) (Benramdane ,2015).

Ces couleurs et substances peuvent être utilisés pour le piégeage de masse, le piégeage d'avertissement ou des traitements par taches (Ryckewaert et fabre, 2001 *in* Benramdane ,2015).

chapitre 03

Inventaire foristier

III- Inventaire forestier

III-1-Introduction

La réalisation d'un inventaire forestier est une opération souvent très importante en matière de gestion forestière. Dans de nombreux cas, pour des raisons de temps et de budget, il est opportun ou nécessaire de recourir à l'échantillonnage. (Rondeux, 1999)

Le sujet est tellement vaste qu'il fait l'objet de nombreux ouvrages spécifique, aussi notre propos sera plutôt d'envisager ce type d'inventaire sous un angle relativement large, fournissant les bases indispensables à la compréhension de la « philosophie » de l'échantillonnage en forêt et à la mise en œuvre d'inventaires. (Rondeux, 1999)

Nous rappellerons d'abord un ensemble de notions générales relatives à l'échantillonnage et à la théorie statistique, nous consacrerons ensuite un paragraphe aux unités d'échantillonnage et à la réalisation proprement dite d'un inventaire par échantillonnage, puis nous analyserons successivement les méthodes d'inventaire les plus utilisées en nous appuyant sur (Rondeux, 1999) :

- L'échantillonnage aléatoire et simple,
- L'échantillonnage aléatoire stratifié,
- L'échantillonnage systématique,
- L'échantillonnage à plusieurs phases,
- -L'échantillonnage à plusieurs degrés,
- L'échantillonnage à probabilité de sélection variable.

Nous évoquerons enfin quelques méthodes envisageables dans le cadre de l'estimation d'accroissement et d'utilisation de mesures de distances. Nous terminerons ce long chapitre par quelques brèves informations portant sur les inventaires forestiers nationaux et régionaux (Rondeux, 1999)

III-2-Définition

Les ressources forestières constituent un patrimoine qu'il convient de bien gérer. Dès lors, toute opération qui s'inscrit principalement pour recenser ces ressources est qualifiée comme étant l'inventaire forestier (Anonyme, 1989) in (Mokhfi .F.Z, 2012)

L'inventaire forestier est défini comme étant la collecte des différentes informations des arbres sur une zone forestière donnée. Le plan et le mode d'exécution de l'inventaire demeurent subordonnés aux divers objectifs escomptés (Parde et bouchon, 1988 ; Anonyme, 1989 ; Rondeux, 1999) in (Mokhfi .F.Z, 2012).

L'inventaire, dont la vocation économique est prépondérante, permet non seulement de fournir une cartographie de la forêt à l'époque des mesures, mais aussi d'actualiser les données de

façon permanente et d'estimer les disponibilités on quantités de matériel prélevée, présentes et futures pour les principales essences (Rondeux ,2002).in (Mokhfi .F.Z, 2012).

Comme les forêts à inventorier sont généralement trop vastes pour être entièrement parcourues, l'échantillonnage est celui recommandé dans la plupart des inventaires pour des raisons économiques. L'objectif principal de l'échantillonnage sera celui de l'estimation des surfaces et des caractéristiques des peuplements forestiers (Anonyme, 1989) in (Mokhfi 2012).

III-3-Quelques définitions en matière d'échantillonnage

La théorie de l'échantillonnage met en œuvre un ensemble de notions dont il convient de préciser ou de rappeler la signification dans le contexte propre aux inventaires forestiers (Rondeux,1999).

III-2-1 Population ou population parent

La population est représentée par l'ensemble des individus, éléments ou unités de même nature, à laquelle l'échantillonnage s'adresse. On distingue des populations finies et des populations infinies. Les populations sont dites finies lorsque le nombre d'individus qu'elles comportent est facilement dénombrable ou limité et de population infinies dans le cas inverse matérialisé, par exemple des massifs forestiers comportant une « infinité » d'arbres (Rondeux, 1999).

III-2-2 Échantillon et unités d'échantillonnage

L'échantillon correspond à une fraction de la population à laquelle on s'intéresse, Celle-ci étant constituée d'un ensemble d'éléments contigus appelés « unités d'échantillonnage» La taille d'une unité est représentée par un nombre d'individus ou plus fréquemment par une surface (Rondeux , 1999).

III-4-Intensité d'échantillonnage

L'intensité d'échantillonnage, qui est parfois aussi appelée « taux d'échantillonnage », ou « taux de sondage » ou encore « fraction sondée », correspond au rapport entre la taille de l'échantillon et la taille de la population. Dans l'hypothèse d'une population finie constituée de "N" unités de même taille et d'un échantillon comportant un nombre "n" de ces unités, l'intensité d'échantillonnage "F" présente la formulation suivante : $F = n/N$ (Rondeux , 1999).

III-5-Précision et erreur d'échantillonnage

La valeur moyenne ou totale d'un paramètre estimé à partir d'un échantillon est de façon générale différente de la valeur réelle de ce paramètre pour la population. La précision de l'estimation obtenue est par conséquent nécessaire pour compléter l'information apportée par l'échantillon (Rondeux, 1999).

III-6-Unités d'échantillonnage

Les unités d'échantillonnage sont des éléments constitutifs individualisables de la population à échantillonner et peuvent être de plusieurs types selon les méthodes d'inventaire utilisées.

On définira par exemple des unités d'échantillonnage (Rondeux, 1999) :

- ✓ À surface définie
- ✓ À nombre de bois fixé
- ✓ À nombre minimum de bois ou
- ✓ À surface non définie.

III-7-Les différents types d'échantillonnage

Sur la base de la littérature forestière, on distingue les types d'échantillonnage suivants : échantillonnage aléatoire et simple, échantillonnage aléatoire stratifié, échantillonnage systématique, échantillonnage à plusieurs phases et échantillonnage pied par pied (Rondeux, 1999).

III-7-1-Échantillonnage aléatoire et simple

Dans l'échantillonnage aléatoire, tous les individus ou toutes les unités l'échantillonnage que comporte la population ont une même probabilité d'être sélectionnés. Si de plus, les échantillons sont prélevés indépendamment les uns des autres, l'échantillonnage est dit simple (Rondeux, 1999).

En principe, ce caractère ne peut être rencontré dans un échantillonnage intéressant une population finie. Il en est de même si les individus ne sont pas remis en place. (Rondeux, 1999).

L'échantillonnage aléatoire et simple est la méthode de sélection la plus fondamentale, la plupart des autres méthodes d'échantillonnage n'en sont que des modifications destinées à améliorer la précision et réaliser une plus grande économie de temps.

Par ailleurs, il n'en demeure de citer les avantages et les inconvénients inhérents à l'échantillonnage aléatoire et simple (Rondeux, 1999).

Comme principaux avantages, on en cite (Rondeux, 1999) :

- ✓ estimation non biaisée de la moyenne de la population,
- ✓ calcul rigoureux de l'erreur d'échantillonnage,
- ✓ possibilité de modifier facilement le taux de sondage en cours d'exécution.

Il présente néanmoins, d'un point de vue strictement pratique, un certain nombre d'inconvénients tels que (Rondeux, 1999) :

- la nécessité de mettre en œuvre un système de choix aléatoire de points ou de placettes,
- Difficulté de localiser sur le terrain les points ou les endroits résultant de ce choix,
- la perte de temps due au déplacement entre les unités d'échantillonnage,

- le manque de régularité dans la densité de répartition des unités d'échantillonnage (zones sur ou sous-échantillonnée).

Certains de ces inconvénients peuvent cependant être atténués. Afin d'assurer aux échantillons le caractère aléatoire et simple, chaque unité susceptible de figurer dans l'échantillon est numérotée et son choix effectué à partir d'une table ou de générateurs de nombres aléatoires. Dans certains cas, pour éviter les difficultés de localisation sur le terrain, il est possible d'adopter plutôt des bandes ou des lignes d'échantillonnages, si l'on accepte une perte de précision par rapport à des placettes d'échantillonnage installées avec la même intensité d'échantillonnage (Rondeux, 1999).

Lors de l'inventaire de peuplements étendus ou de grandes zones boisées, il est nécessaire de matérialiser le dispositif d'échantillonnage préalablement sur cartes et, autant que possible, sur photos aériennes (Rondeux, 1999) .

III-7-2-Échantillonnage aléatoire stratifié

Afin de déterminer l'effet de la variabilité de la variable à estimer et de réduire l'erreur d'échantillonnage, on veille à diviser la population en sous-unités plus homogènes appelées « strates » et à les sonder indépendamment les unes des autres (Rondeux, 1999) .

Les différentes strates peuvent être de formes irrégulières et de surfaces variables. Elles sont constituées d'unités présentant des similitudes quant au critère de stratification retenu et ne sont pas nécessairement contiguës du point de vue de leur localisation géographique (Rondeux, 1999) .

Les critères de stratification sont nombreux et peuvent correspondre à des variables aussi bien qualitatives que quantitatives. (Rondeux, 1999)

L'échantillonnage stratifié présente plusieurs avantages (Rondeux, 1999) :

- des estimations séparées des moyennes et des variances peuvent être réalisées pour chaque strate ;
- pour une intensité d'échantillonnage donnée, il fournit des estimations plus précises des paramètres de la population et ce d'autant plus que les strates envisagées résultent de l'association d'unités d'échantillonnage plus homogènes ;
- dans le cadre d'inventaires portant sur des grandes étendues boisées, une distinction en strates peut être très intéressante sur le plan de l'efficacité du travail (progression sur le terrain, contrôles, etc.) ;
- des dispositifs différents d'échantillonnage peuvent être adoptés dans les différentes strates (pour autant qu'il s'agisse d'une stratification a priori).

Parmi les inconvénients de cette méthode, on relève généralement les points suivants (Rondeux, 1999) :

- chaque unité de la population doit obligatoirement figurer dans une seule strate ;

- un échantillon doit être prélevé dans chaque strate si l'on souhaite effectuer une estimation relative à celle-ci ;
- la dimension de chaque strate doit être connue préalablement à l'échantillonnage ou en tout cas elle doit pouvoir être estimée de manière la plus exacte possible.

III-7-3-Échantillonnage systématique

Dans l'échantillonnage systématique, Les unités sont choisies selon un schéma rigide, prédéterminé, dont l'objectif principal est celui de couvrir de manière uniforme l'ensemble de la population (Rondeux, 1999).

Généralement, on distingue trois types de répartition des unités d'échantillonnage (Rondeux, 1999) :

- ✓ En bandes continues,
- ✓ En bandes interrompues ou lignes de placettes,
- ✓ En grilles régulières.

La disposition en bandes d'échantillonnage continues est surtout utilisée dans le contexte d'inventaire de grandes surfaces ou d'inventaires forestiers régionaux. Des lignes parallèles sont établies à égales distances au sein de la surface à inventorier et la sélection porte sur des bandes de largeur fixée sur chaque ligne (Rondeux, 1999).

La disposition en lignes de placettes est une simple modification de l'échantillonnage en bande continue en vue de réduire le temps de travail sur le terrain. La distance entre lignes varie en relation avec la dimension et la structure de la surface forestière (de 1 à 20 km, par exemple, dans le cas d'inventaires forestiers nationaux) (Rondeux, 1999).

L'orientation de ces bandes ou lignes est importante à considérer en relation avec les éléments topographiques. Les bandes étant disposées longitudinalement dans le sens des pentes, par exemple, de manière à couvrir aussi uniformément que possible les éventuelles différences de productivité dues à la topographie (Rondeux, 1999).

La disposition en grilles régulières est surtout utile à considérer dans les inventaires intensifs de petites surfaces forestières. Les placettes étant distribuées sur une grille à mailles carrées, ou rectangulaires et dont les côtés correspondent à quelques dizaines ou centaines de mètres. L'adoption d'une maille carrée donne lieu à une exploration plus régulière de la forêt, tandis qu'une maille rectangulaire, assurant la même densité d'échantillonnage, conduit à un cheminement moins long (Rondeux, 1999).

L'échantillonnage systématique est souvent préconisé dans les inventaires forestiers, car il réunit un grand nombre d'avantages (Rondeux, 1999):

la localisation plus facile des points de sondage impliquant un repérage rapide et des déplacements moins coûteux ;

- la distribution régulière des points sur l'ensemble de la population, ce qui procure fréquemment plus d'informations par unité de coût que si l'on utilise l'échantillonnage aléatoire ;
- la possibilité de donner lieu à une cartographie (localisation spatiale) des caractéristiques estimées.

Parmi les inconvénients, il faut surtout retenir que la modification du taux de sondage en cours d'exécution est difficile à pratiquer. En outre, l'échantillonnage ne peut plus être déterminée de la même manière que lors d'un échantillonnage aléatoire. En effet, les unités d'échantillonnage ne sont plus choisies indépendamment les unes des autres puisque le choix de la première détermine automatiquement la position des autres. L'estimation de la moyenne pourrait comporter un biais non négligeable s'il existe une périodicité marquée dans la population d'échantillonnage (par exemple une succession répétée de crêtes et de vallées à amplitudes relativement constantes correspondant à la distance entre unités d'échantillonnage) (Rondeux, 1999).

III-7-4-Échantillonnage à plusieurs phases

En matière d'inventaire forestier, il peut s'avérer intéressant et plus efficace d'échantillonner la population étudiée en plusieurs phases simultanées ou successives.

À cette fin, on mettra souvent en œuvre un échantillonnage « double » ou à deux phases, indépendantes ou dépendantes. Le principe de ce type d'échantillonnage est en effet d'estimer une variable dite « principale » en exploitant sa relation avec une autre variable dite « auxiliaire » ou « liée ».

Dans une première phase, on utilise un grand échantillon pour obtenir une estimation précise de la moyenne de la variable auxiliaire X et dans une seconde phase, s'appuyant sur un sous-échantillon plus petit, on mesure la variable Y . (Rondeux, 1999).

La méthode d'échantillonnage double est particulièrement intéressante à considérer lorsque l'estimation de la variable principale est difficile et coûteuse alors qu'une autre variable lui étant liée peut être récoltée plus facilement. L'objectif, soit celui de réduire le nombre de mesures de la variable difficile à estimer, sans sacrifier la précision de l'estimation, n'est cependant atteint que si la relation entre la variable principale et la variable auxiliaire est très étroite. Dans les cas simples, il s'agira souvent d'une régression linéaire, mais il faudra s'attendre aussi à de nombreux cas de régression curvilinéaire (Rondeux, 1999).

Parmi les inconvénients, il convient de noter que les estimations de la moyenne et de l'erreur d'échantillonnage de la moyenne sont en général biaisées, en particulier lorsque l'effectif de l'échantillon est trop réduit (Rondeux, 1999).

III-7-5-Échantillonnage à plusieurs degrés

Ce type d'échantillonnage a surtout sa raison d'être dans le cadre de la réalisation d'inventaires de ressources forestières sur de grandes surfaces ; son intérêt ne se justifie pas à l'échelle de l'aménagement des forêts de quelques centaines d'hectares (Rondeux ,1999).

L'échantillonnage par « grappes » est un cas particulier de d'échantillonnage à plusieurs degrés. Il consiste à prélever au dernier degré toutes les unités appartenant à l'unité de niveau immédiatement supérieur (Rondeux ,1999).

Le principal avantage de l'échantillonnage à plusieurs degrés est de concentrer le travail de terrain très près des endroits des unités du premier degré qu'ont été sélectionnées plutôt que de porter ses efforts sur la totalité du milieu à inventorier, surtout lorsque le temps et le cout consacrés à l'inventaire de la « plus petite unité » équivalant au dernier stade, sont élevés (Rondeux ,1999).

Un autre avantage est la réduction des erreurs à caractère systématique, celles-ci étant en principe moins fréquentes suite au contrôle plus facile des opérations d'inventaire (Rondeux ,1999).

L'inconvénient principal réside dans la perte de précisions par rapport à celle obtenue dans le cas d'un échantillonnage aléatoire ou systématique couvrant la totalité de la population (Rondeux ,1999).

III-7-6-Inventaire forestier pied par pied

C'est le type d'inventaire le plus classique, car depuis longtemps le plus utilisé. Il ne demande pas une grande technicité. Il est considéré comme suffisamment précis pour les principales variables dendrométriques. Il consiste en un dénombrement exhaustif des tiges par essence et par classe de diamètre (Mokhfi .2012).

Parde et Bouchon (1988) et Rondeux (1999) recommandent l'utilisation de ce type d'inventaire forestier lors du repos végétatif afin d'assurer la fiabilité des données particulièrement lors du calcul des accroissements (Mokhfi .2012).

III-7-7-échantillonnage subjectif :

L'échantillonnage subjectif est la forme la plus simple et la plus intuitive d'échantillonnage. L'observateur juge les emplacements représentatifs des conditions du milieu et choisit comme échantillons les zones qui lui paraissent particulièrement homogènes et représentatives d'après son expérience (Rondeux ,1999).

Partie
Partie

Expérimentale
Expérimentale

Chapitre 04

Chapitre 04

ZONE D'ETUDE

IV-Situation géographique

IV-1- Tiaret :

La wilaya de tiaret est une wilaya algérienne. Située dans les hauts plateaux de la partie ouest de l'Algérie, elle s'étend sur un espace délimité entre 0,34° à 2,5° de longitude et 34,05° à 35,30° de latitude Nord, elle couvre une partie de l'Atlas tellien au Nord et les hauts plateaux au centre et sud. A vocation agropastorale (la région agricole du Nord ou la céréaliculture se trouve associée à l'élevage et la zone steppique au sud, elle s'étend sur une superficie forestière 154200 ha (BNEDER)

Elle est limitée

- ✓ Au Nord par les wilayas de Tissemsilt et Relizane
- ✓ Au Sud par la wilaya les wilayas d'Elbayadh et Laghouat
- ✓ À l'Ouest par les wilayas de Mascara et saida
- ✓ À l'Est par la wilaya de Djelfa.

IV-2-Zone d'étude

Située au nord-est du Nador et d'une superficie de 6986 ha, la forêt domaniale de Rechaiga est formée de trois cantons: Touilila, Oum Zeboudj et Houassi (Fig.11). Le canton Houassi est celui ayant fait l'objet d'étude d'inventaire du pistachier de l'Atlas. La zone d'étude relève du district de Rechaiga de la circonscription de K-Chellala, soit de la conservation des forêts de la wilaya de Tiaret.

Le canton Touilila, d'une superficie de 2976 ha, disposait, si l'on se réfère à Boudy (1955), de moins de 40 pistachiers sur toute la superficie. Actuellement, on n'y recense nullement du pistachier de l'Atlas. Le canton Touilila, étant contigu au canton Oum Zeboudj, forment ensemble une véritable « daya ».

Le Canton Oum Zeboudj, d'une superficie de 1741 ha, est dans l'ensemble dénudé sur toute la superficie.

Le canton Houassi, de 2539 ha comprend au moins 2000 pistachiers sur toute la superficie et des sujets de jujubiers buissonnants et rabougris (Boudy, 1955). Il est situé à 6 km au sud-est de la commune de Rechaiga.

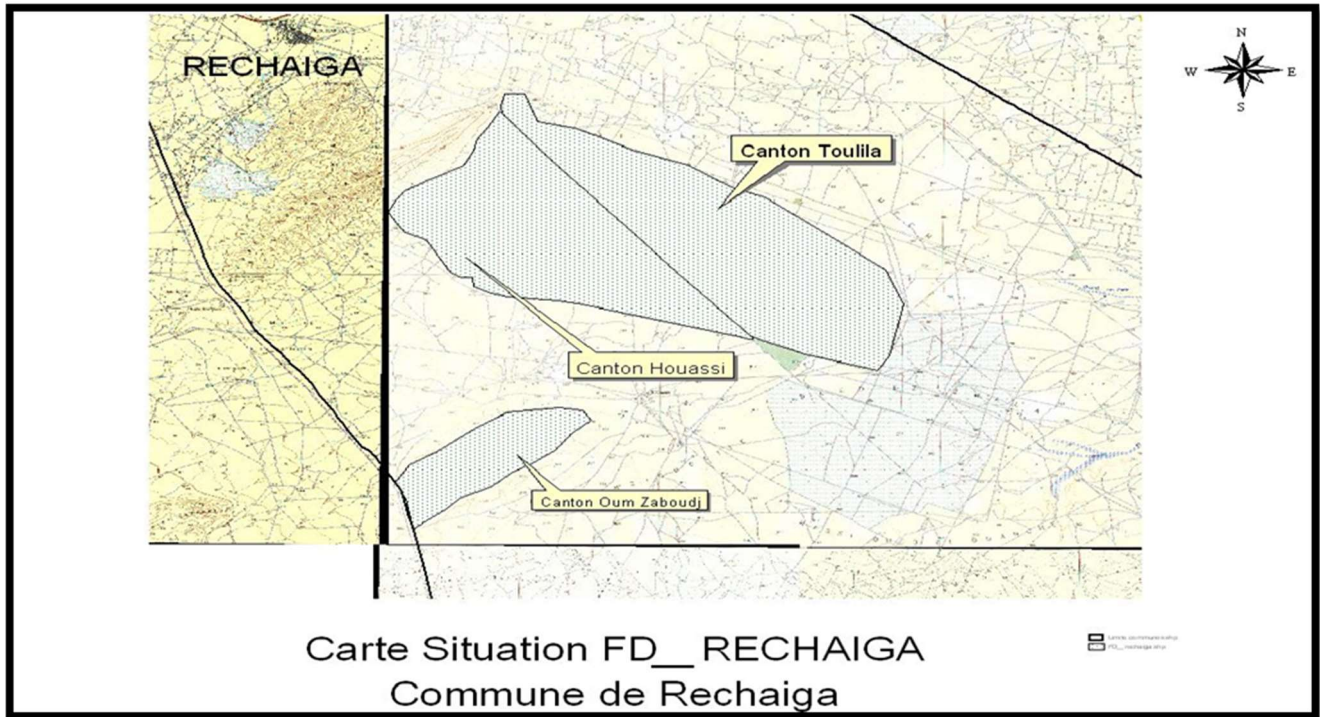


Fig. 09 : Carte de situation de la zone d'étude «canton El Houassi»(Mokhfi, 2012)

IV-2-1-Relief

D'une altitude moyenne de 820 m, le relief, non accidenté à toutes expositions, présente une pente de 0 à 5% ; (Mauvezy, 1951 *in* Mokhfi,2012).

IV-2-2-Sol

Au niveau du canton Houassi, on relève la présence d'un sol de nature sableuse avec calcaire superficiel (Mauvezy, 1951 *in* Mokhfi, 2012).

IV-2-3-Géologie

On recèle la présence des systèmes géologiques appartenant aux différentes ères géologiques : Trias, Jurassique, Crétacé, dépôt de Miocène, Pliocène et Quaternaire.

IV-2-4 Richesse faunistique et floristique

Au niveau de la zone d'étude, on recense une diversité faunistique et floristique.

La faune est représentée par des oiseaux (Moineaux, Outarde, Tourterelle, Faucon, Perdrix gamba), des herbivores (lapin, lièvre), des carnivores (renard, chouette), des insectivores (hérisson,) et des reptiles.

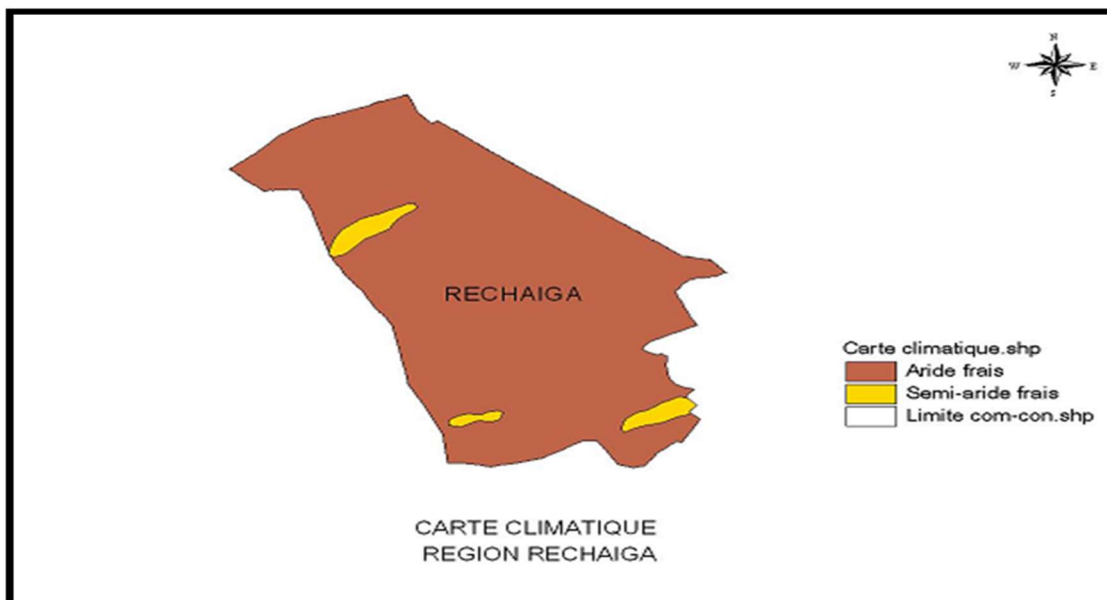
Quant à la flore, en dépit de l'aridité du climat et de l'action anthropique, on y recense au niveau du canton une diversité végétale. L'association végétale « *Pistacia atlantica* et *Ziziphus lotus* » forme la végétation principale. On y recense des plantations de *Pinus halepensis*. Le cortège floristique au sein du peuplement est représenté par *Thymella hirusata*, *Noea micronata*, *Peganum harmala*, *Bronus rubence*, *Ariemisia herba alba*,

IV-2-4-Climat

Le climat représente le facteur déterminant fondamental de la distribution des organismes, dont l'influence s'exerce et peut être perçue à toutes les échelles d'observation de la biosphère (Guinier, 1995; Lacoste et *al.*, 2006).

Dans le but de pouvoir caractériser le climat d'une station ou d'une localité, nombreux indices, formules et expressions graphiques ont été proposés. Ces diverses formulations font toutes intervenir températures et précipitation comme variables principales (Lacoste et *al.*, 2006).

La zone de Rechaiga se caractérise par un climat de type méditerranéen, contraste avec une saison estivale sèche et chaude alternante avec une saison hivernale pluvieuse, fraîche voire froide (Fig. 12). Les précipitations enregistrées, plus faibles, présentent une grande variabilité intermensuelle et interannuelle. Les régimes thermiques sont relativement contrastés de type continental.



E : 1/15000

Figure 10 : Carte climatique de la zone d'étude « Rechaiga »(mokhfi, 2012)

Pour pouvoir identifier le climat de la zone d'étude, nous nous sommes référés aux données climatiques enregistrées par la station météorologique de Ksar Chellala pendant la période 2000-2010. La différence altitudinale entre la zone d'étude et celle de la station météorologique est de 11 m.

a-Précipitations

Dans la zone de Rechaiga, la pluviométrie moyenne est de 291 mm, reçue durant 03 mois de l'année. Cette zone est comprise entre les isohyètes 200 et 300 mm d'après la carte pluviométrique de l'Algérie établie par Chaumon et Paquin 1971 (Hallil 2006)

Les pluies sont concentrées en majorité pendant la période hivernale, par contre celles de fin d'été proviennent des orages parfois plus violents. Ces pluies se produisent généralement dans les conditions les mois favorables à leur utilisation car ce régime pluviométrique, de point de vue quantité, demeure faible, et son irrégularité influe négativement sur la régénération de la végétation naturelle (BENKHATOU, 2003 in HALLIL, 2006).

Les données pluviométriques de la région de Rechaiga sont consignées dans le tableau

Tableau N° 3 : pluviosité annuelle

| Mois | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|----------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|
| Précipitations (mm) | 19.25 | 20.1 | 19.8 | 19.2 | 27.1 | 10.4 | 8.55 | 11.4 | 31.2 | 27.45 | 21.2 | 22.15 |

Source : station Ksar challala 2015

b-La température

La température est l'un des facteurs climatiques les plus importants. Elle 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.

La grande différence entre les températures moyennes de l'été et celles de l'hiver montre l'importance de la chaleur estivale qui traduit la continentalité du climat. Par contre la correspondance entre les températures élevées et la faible pluviométrie révèle le caractère méditerranéen du climat.

Par ailleurs, la moyenne des minima détermine la période de la mise en place des cultures menées en intensif (cultures maraichères), allant du mois d'Avril à fin Aout coïncidant avec une évapotranspiration élevée.

La température moyenne annuelle est de 17,15°C. Le mois le plus froid est celui de Janvier avec une température moyenne de 7,22°C. Par contre le mois le plus chaud est celui d'aout avec 28,21°C. Tableau N°04 : les températures enregistrées.

| Les | Jan | Fev | Mar | Avr | Mai | Juin | Juill | Aout | Sept | Oct | Nov | Dec |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-------|------|------|-----|-----|-----|
| T°(C) | 14 | 15 | 18 | 21 | 26 | 32 | 36 | 36 | 30 | 25 | 18 | 15 |
| T°(C) | 3 | 3 | 5 | 7 | 10 | 15 | 18 | 19 | 15 | 12 | 7 | 4 |
| T°(C) | 8 | 9 | 12 | 14 | 18 | 23 | 27 | 27 | 23 | 18 | 13 | 10 |
| M-m | 11 | 12 | 13 | 14 | 16 | 17 | 18 | 17 | 15 | 13 | 11 | 11 |

Source : Station météorologique Ksar chellala (2015).

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'être vivants dans la biosphère (RAMADE, 2003).

➤ **Moyennes des minimums**

D'après la figure, on remarque que les valeurs de températures minimales sont observées au mois de Janvier et Février (3), nous constatons ensuite augmentation sensible jusqu'au mois d'Aout ou ces valeurs sont élevées (19), puis de nouveau un abaissement à partir du mois d'Octobre.

➤ **Moyennes des maximums** Les valeurs des températures maximales sont particulièrement enregistrées au mois de Juillet et Aout (36°C).

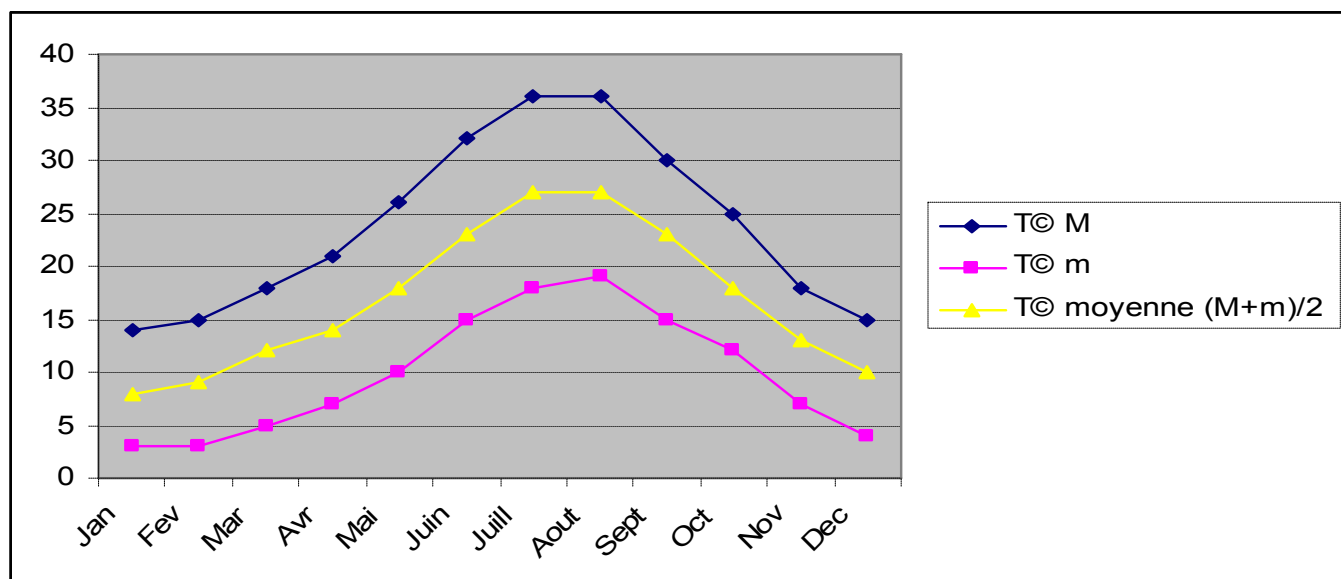


Figure 11 : présentation graphique des températures T(C°) moyennes mensuelles.

c-Le vent

Comme partout dans les régions arides, les vents ont joué et jouent encore un rôle primordial dans la formation des reliefs des sols, dans les dégradations de la végétation et la destruction des sols (érosion éolienne). La direction, la fréquence et la vitesse sont très variables au cours de l'année. Cependant, les vents du Nord-Ouest et de l'ouest sont dominants et sont l'origine des pluies (Benkhetou, 2003). Par contre, ceux du sud, sont généralement secs et chauds et deviennent très compromettant (desséchant). Ils font baisser le degré hygrométrique de 60 % à 20 %. Dans ces régions, le siroco peut sévir pendant 15 jours (Djebaili, 1984 in Hallil 2006).

Tableau N°05 : Moyennes mensuelles de la vitesse des vents en m/s

| Mois | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|--------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Moyenne mensuelle | 2.8 | 2.8 | 2.8 | 3.0 | 2.8 | 2.8 | 2.6 | 2.6 | 2.3 | 2.3 | 2.6 | 2.6 |

Source : Station météorologique Ksar chellala (2015).

Chapitre 05

Chapitre 05

Matériels et méthodes

V-Méthodologie de travail

L'objet de cette étude consiste à réaliser un bilan phytosanitaire d'un peuplement de pistachier de l'Atlas dans la forêt domaniale de Rechaiga.

De prime abord, deux parties d'étude seront parrainés dans le cadre de ce mémoire. L'un aura trait essentiellement à l'étude dendrométrique du peuplement du pistachier de l'Atlas. L'autre aura pour corollaire d'identifier l'insecte ravageur des feuilles de cette espèce et d'estimer les dégâts du puceron.

VI-Etude dendrométrique

VI-1-Choix du type d'échantillonnage

Dans le but d'entreprendre une étude rationnelle et objective, un choix de type d'échantillonnage s'avère être d'un intérêt indéniable. Suite à une recherche préalable dans la littérature forestière, la méthode d'échantillonnage retenue est celle de l'échantillonnage subjectif.

Dans le cadre de cet échantillonnage, dix placettes de 5ares ont été installés, dont 3 placettes au niveau du peuplement clair, 4 placettes pour le peuplement dense et 3 placettes dans le peuplement mélangé avec le Pin d'Alep. Il s'agit dès lors d'une étude représentatif du peuplement.

VI-2-Récolte des données

La zone d'étude a fait l'objet d'un choix subjectifs on choisissant les placettes les plus représentatifs. Des variables dendrométriques (circonférences et hauteur totale) et des observations concernant le sexe, ont fait l'objet de prélèvements appropriés.

VI-3-Données dendrométriques

VI-3-1-La circonférence à 1.30m

La circonférence à 1.30m et la hauteur totale sont les principales variables ayant fait l'objet de mesures dendrométriques de la totalité des tiges recensées.

La circonférence d'une tige à hauteur d'homme (soit à 1.30 m) est le paramètre dendrométrique le plus utilisé dans le domaine forestier. La mesure de la circonférence est réalisée à l'aide d'un mètre ruban. Pour pallier à des éventuelles situations particulières des formes de tiges, lors de mesures des circonférences à 1.30m, on a recours aux recommandations proposées par Rondeux (1999). La figure 17 permet de mieux visualiser cette situation.

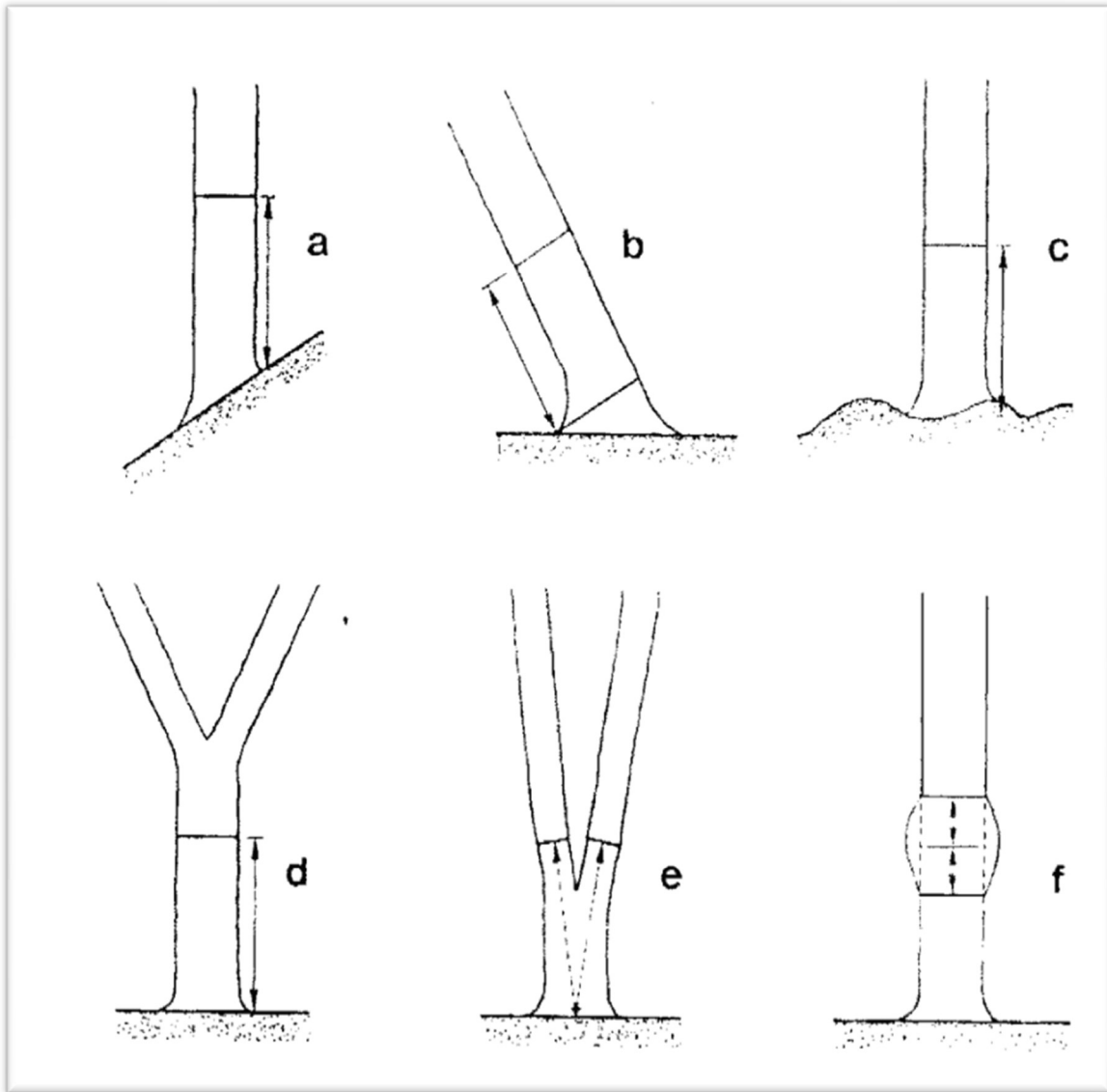


Fig. 17. Niveaux de mesures de la grosseur des arbres en situations particulières (Rondeux, 1999).

VI-3-2-La hauteur totale

La hauteur totale des tiges, soit la distance verticale séparant le niveau du sol du sommet de l'arbre, a fait l'objet de mesures par le biais du dendromètre Blum-leiss (Fig. 18).



Figure 18 : dendromètre Blum leiss

La hauteur totale est considérée comme variable explicative indéniable lors de l'estimation du volume, elle présente un intérêt grandiose dans la caractérisation de la productivité des milieux forestiers (Rondeux, 1999; Wouters et Lorent, 2000).

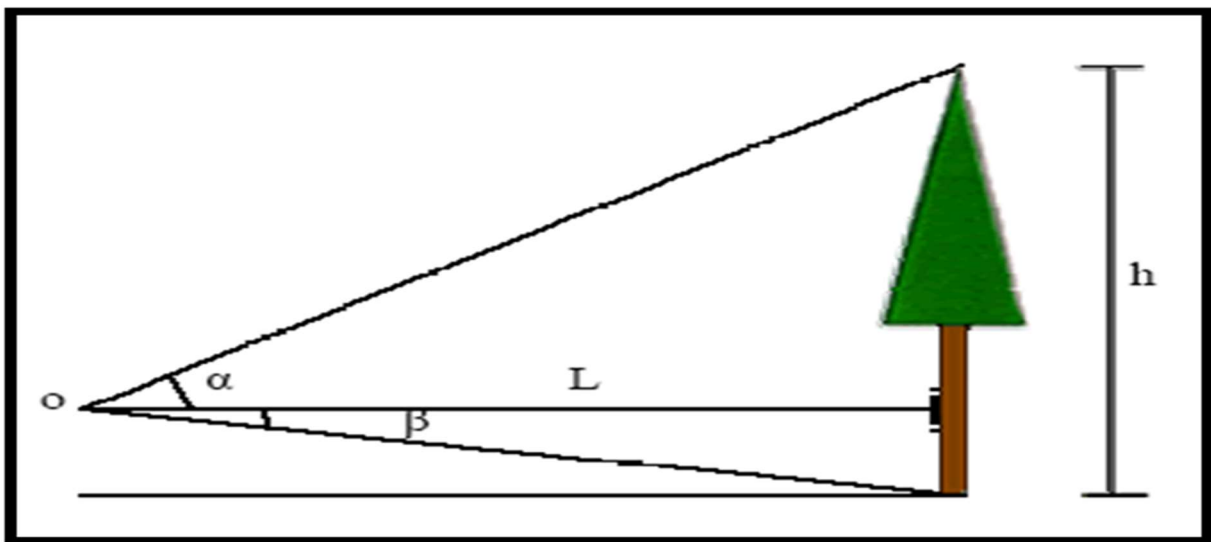


Figure. 19. Mesure de la hauteur totale à l'aide du dendromètre Blum-leiss (Marchal et Rondeux, 1995).

- Avec:
- h**= hauteur totale de l'arbre
 - L** = distance séparant l'opérateur de l'arbre
 - **α** = angle de visée vers le sommet de l'arbre
 - **β** = angle de visée vers le pied de l'arbre

VI-3-3-Autres observations

Pour de plus amples informations, d'autres observations complémentaires jugées intéressantes, ont fait l'objet de récolte.

Comme le pistachier est monoïque, on confère à chaque tige recensée, de quel pied il s'agit : mâle ou femelle.

VI-4-Étude du puceron

Dans le but d'établir un bilan phytosanitaire des pieds de pistachier d'Atlas recensés à travers les dix placettes installées, on a dénombré les tiges au niveau de chaque placette, ainsi que les tiges saines et attaquées par l'insecte pour pouvoir estimé le taux d'infestation au niveau de chaque placette. Les feuilles des tiges infectées ont fait l'objet d'un échantillonnage au hasard pour pouvoir décrire les insectes des gâles.

Les échantillons prélevé ont fait l'objet de coupe à main libre, et une observation sous microscope de type Optika doté d'appareil photo, et ceux pour pouvoir mesurer la longueur des insectes et le nombre d'insectes par galle.



Figure21 : Photo des gales sur feuilles attaquées (Rechaiga ;2018).

Chapitre 06

Chapitre 06

Résultats et discussion

VII-Résultat et discussion

VII-1-Caractéristiques dendrométriques

Pour la totalité de tiges recensées, les variables dendrométriques mesurées sont la

VII-1-1-Circonférence à 1.30 m

Les circonférences à 1.30 m des tiges de pistachier de l'Atlas présentent les caractéristiques statistiques suivantes :

- ❖ moyenne enregistrée:1,86m ;
- ❖ valeur minimale enregistrée:0.40m ;
- ❖ valeur maximale enregistrée:4.8m ;
- ❖ mode enregistré:2.3m ;
- ❖ CV :75% .

A travers cette présentation des paramètres statistiques usuels, il en ressort que les placettes représentatives du peuplement de pistachier révèle une variabilité nettement accentuée au niveau des grosseurs des tiges.

Par ailleurs, la figure 22 révèle d'autres considérations hautement significatives à plus d'un titre : l'allure graphique est d'une asymétrie gauche, signe d'un effectif élevé au niveau des classes de petits diamètres. Environ 54,24% des tiges présentent des circonférences à 1.30m supérieur à 1,30m.

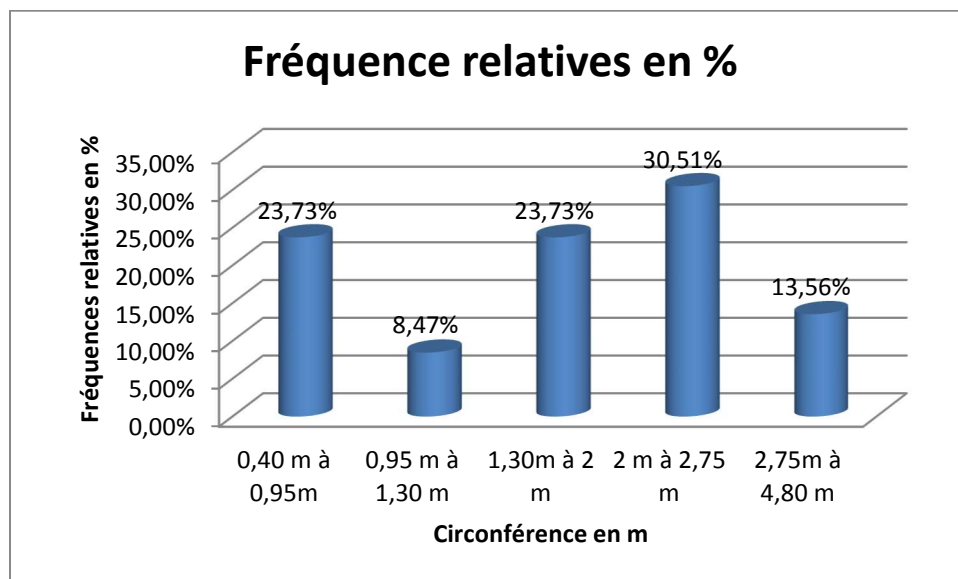


Fig. 22.Fréquences relatives des classes de circonférences à 1.30m des tiges de *Pistacia atlantica*

VII-1-2-Hauteur totale

La hauteur totale des tiges de pistachier de l'Atlas présente les caractéristiques statistiques usuelles suivantes :

- ❖ moyenne enregistrée:..... 7,82m ;
- ❖ valeur minimale enregistrée:2.1m ;
- ❖ valeur maximale enregistrée: 14.3 m ;
- ❖ mode enregistré:5 m;
- ❖ CV :27.08% .

Les hauteurs totales des tiges de pistachier de l'Atlas présentent une variabilité moins accentuée (27.08%). A travers la figure 23, on révèle que plus de 83% des tiges recensées présentent des hauteurs totales supérieures ou égales à 5 m. En fait, si l'on se réfère aux valeurs maximale et minimale enregistrées, cette situation révèle d'un peuplement jardiné non exploité.

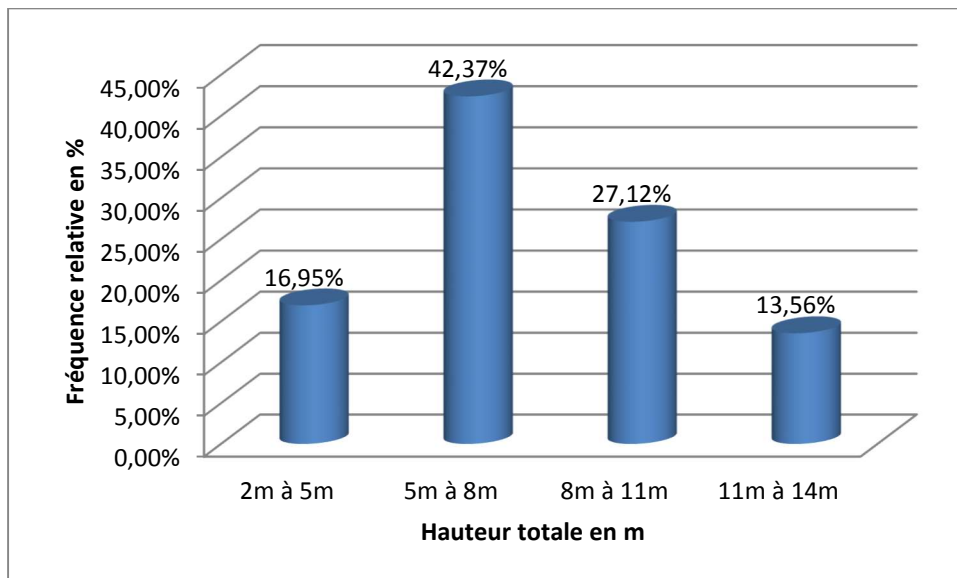


Fig.23. Fréquences relatives des classes de hauteur totale des tiges de *Pistacia atlantica*

VII-2-Description de l'insecte ravageur

VII-2-1-Critères morphologiques d'identification des pucerons sur le pistachier d'atlas.

Les critères morphologiques distinctifs des espèces aphidiennes sur lesquels on s'est basé pour l'identification des espèces sont l'aspect général du corps y compris la coloration, la tête, les antennes, les cornicules et la cauda.

a-la tête et thorax :

La tête possède une [paire d'antennes](#) , Le thorax porte [trois paires de pattes](#) et chez les formes ailées, deux paires d'ailes. L'image prises avec un microscope montre l'insecte très petit, thorax varie selon le stade de développement, entre 100µm et 970 µm de long et entre 270 µm 890 µm de large.



Figure 24: le puceron sur galle (16-05-2018).

b-La pièce buccale :

Tous les pucerons se nourrissent exclusivement aux dépens des plantes (phytophages) et possèdent un système buccal de type piqueur-suceur composé de styles perforants, longs et souples, coulissant dans un rostre. Les stylets permettent aux pucerons d'effectuer des piqûres dans les plantes et d'atteindre les faisceaux cribro-vasculaires du phloème, transporteurs (où ils prélèveront) de la sève élaborée (aliment quasi-exclusif des pucerons) (Hazem Dib, 2010).



Figure 25 : le puceron (16-05-2018).

c-Couleur et antennes :

La figure 25 Montre un Puceron stade larvaire, jaune sale, abdomen fortement bombé. Pattes et antennes courtes et fines, très nettement tendu. Queue triangulaire dépassant de peu l'extrémité de l'abdomen.



Figure 26 : couleur et antennes (16-05-2018).

d-les ails :

Au niveau des galles, on a remarqué la présence de puceron adulte ailé avec des antennes sombres.



Figures 27 : Puceron ailé (16-05-2018).

VII-3-Bilan phytosanitaire du peuplement du pistachier

VII-3-1- Etude de l'influence du sexe peuplement sur l'infestation des pucerons

L'inventaire des sujets des dix placettes choisis d'une manière subjective nous relève la dominance des sujets femelles par rapport à celui des sujets mâle, soit donc, 35 et 24 successivement sur un total de 59 arbre.

Les deux sexes présentent des symptômes spécifiques, l'intensité de ces symptômes est plus remarquable chez les sujets femelles, qui montre des déformations des feuilles très sévères avec un taux de 68 % de totale des sujets touchés, en comparaison avec les sujets mâles dont les feuilles présentent des symptômes moindres soit un taux de 32 %.

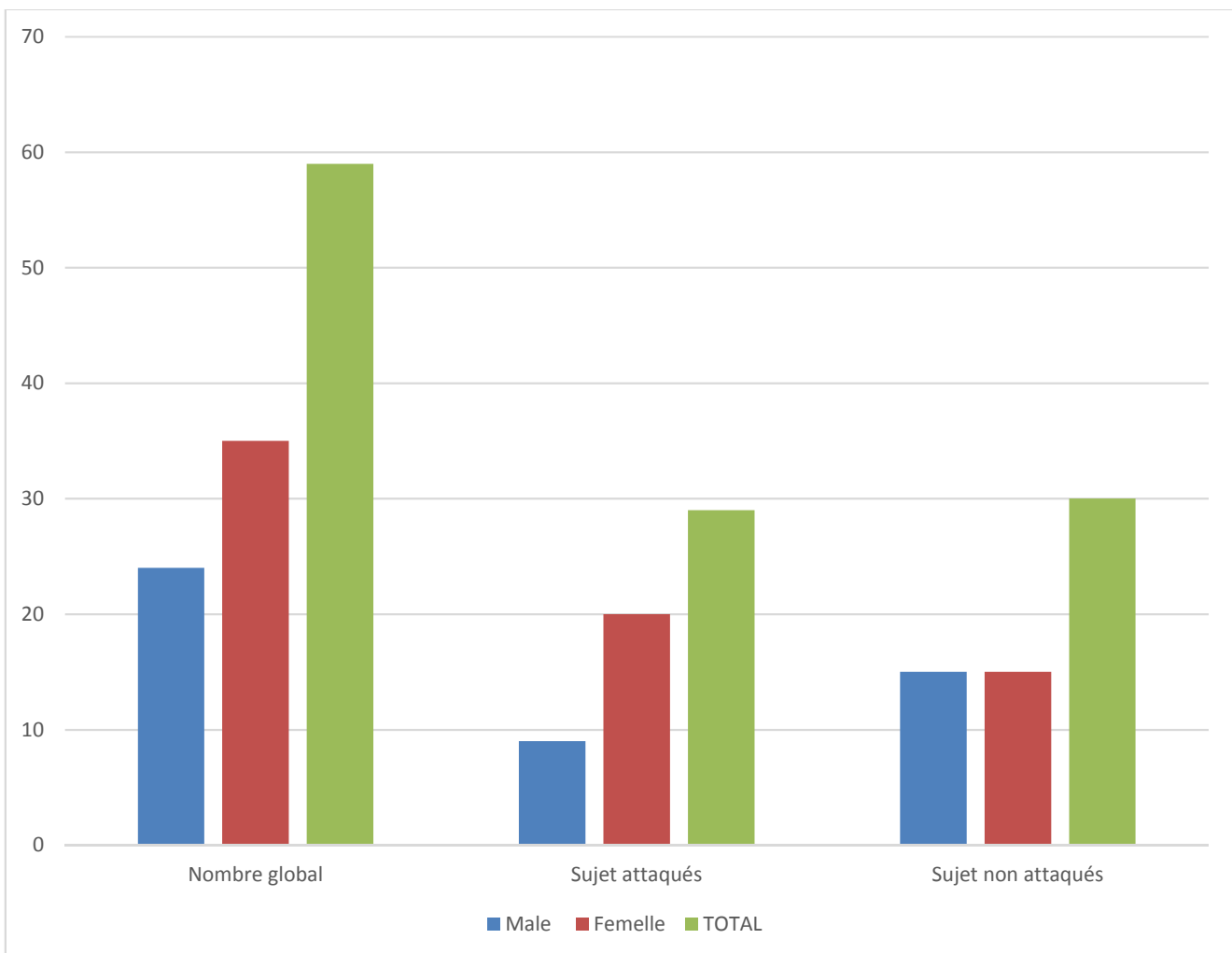


Figure 28 : le nombre du sujet de pistachier d'atlas attaqués par sexe.

VII-3-2-Le comportement des sujets de pistachier d'atlas par rapport à son âge.

Au total 59 pieds de pistachier y sont inventoriées à travers les dix placettes ; Les circonférences à 1.30m totales mesuré on fait l'objet d'une observation du comportement de pistachier d'atlas par apport à son âge,

Les analyses statistiques ont montré qu'il n y a pas une différence significative entre les sujet à circonférences grande ou petite ; les sujets de circonférence déférente présentent des symptômes d'attaque

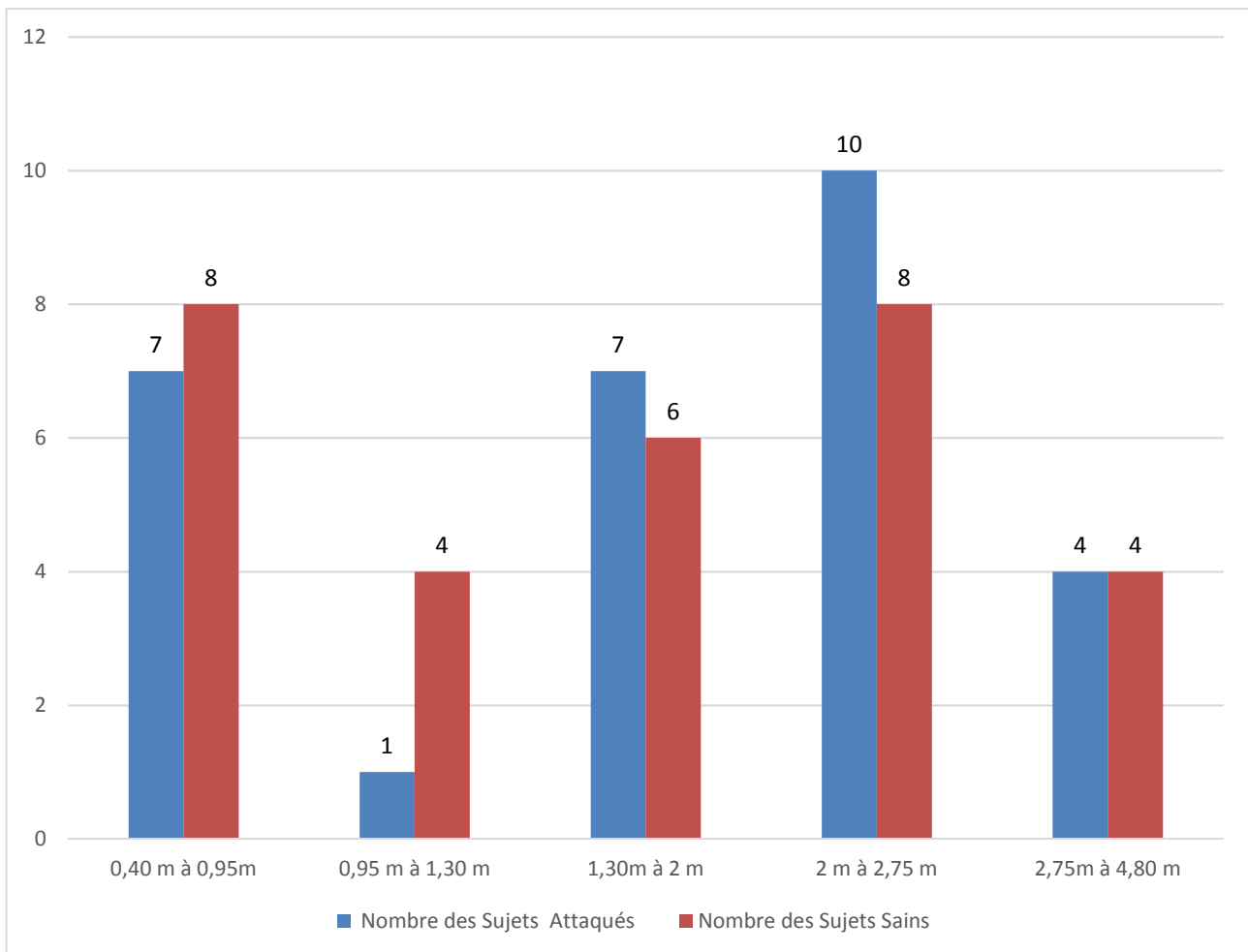


Figure 29 : le comportement des sujets vis-à-vis le puceron par apport à son âge.

VII-3-3-Influence de la composition du peuplement sur le l'infestation de l'insecte

L'inventaire des dix placettes , a montré que le nombre des sujets qui présentent des symptômes d'attaque est plus élevé dans la placette N° 06, dont le pistachier d'atlas se trouve seul avec un nombre de 13arbres.Du même ,la placette qui contient le nombre des sujets sains le plus élevé est la placettes N° 6 dont le pistachier d'atlas est aussi seul. Les analyses statistique montre que le pistachier d'atlas présentes des symptômes d'attaque en absences et en présences de pin d'Alep, donc le peuplement n'influent pas le comportement végétative en vers l'insecte.

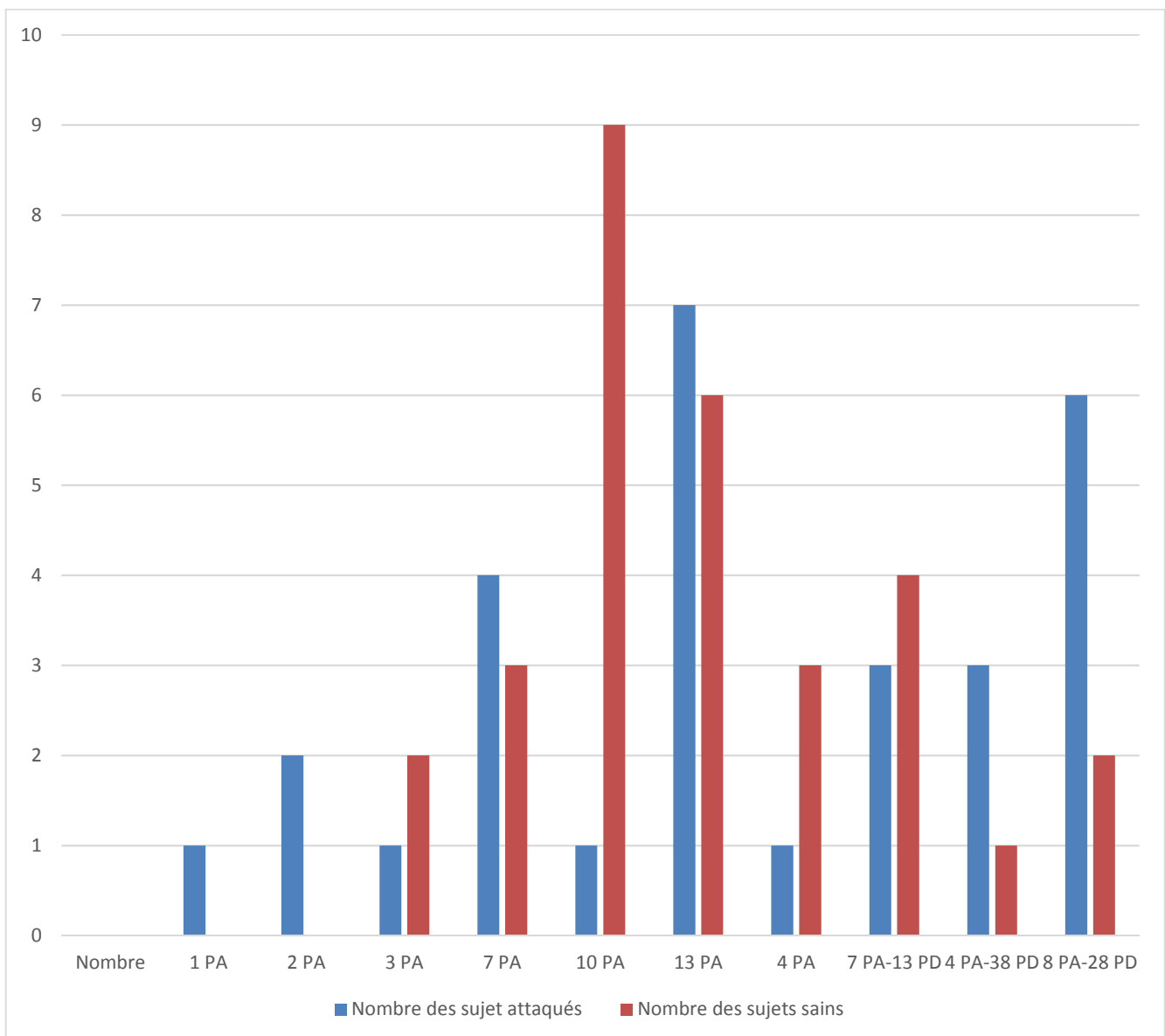


Figure 29 : le comportement des sujets vis-à-vis le puceron par apport la composition du peuplement.

Conclusion

CONCLUSION

À travers la forêt domaniale de Rechaiga, l'étude a fait l'objet d'un échantillonnage subjectif tiges d'un peuplement naturel dans le but d'estimer les dégâts du puceron doré sur cette espèce. Comme les peuplements de pistachier ne se rencontrent essentiellement qu'au sein du canton El Houassi, celui-ci demeure par excellence l'étendue de la zone d'étude.

D'une période sèche de huit mois au courant de l'année, la zone d'étude est retenue comme étant soumise à l'étage bioclimatique aride à hiver froid. En dépit des efforts consentis par le service forestier, des actions anthropiques sévères demeurent encore signalées au sein de la pistacheraie. Coupes illicites, surpâturage, et campement révèlent être les principales causes de dégradation de la végétation.

Sur la base dix placettes circulaires installés, il en ressort que le peuplement est caractérisé par une circonférence moyenne égale à 1,86m, et une hauteur totale moyenne estimée égale 7, 82m. Au total **59** pieds de pistachier y sont inventoriées à travers les dix placettes ; à partir de l'établissement de la relation entre circonférence et infestation il en ressort qu'il n'y a pas une différence significative entre les sujets à circonférences grande ou petite ; les sujets de circonférence déférente présentent des symptômes d'attaque.

Les deux sexes présentent des symptômes spécifiques, l'intensité de ces symptômes est plus remarquable chez les sujets femelles, qui montre des déformations des feuilles très sévères avec un taux de 68 % de totale des sujet touchés, en comparaison avec les sujets mâles dont les feuilles présentent des symptômes moindres soit un taux de 32 %.

Par le biais de ce modeste travail, on espère avoir répondu à l'attente du forestier et au souci du chercheur.

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

Il est difficile de tirer de cette étude partielle (limitée à une seule observation par an) des renseignements sur l'effet négatif des pucerons, Ce mémoire a mis en évidence la présence des pucerons sur les populations de *pistachier d'atlas*, Nous avons observé l'état sanitaire du peuplement sous différents facteurs (sexe, âge, composition des peuplements). Il est apparu que les Pucerons ont un effet beaucoup plus marqué sur les sujets femelles, quand l'infestation des sujets mâles est faible. De plus, nous avons constaté que la forêt de Rechaiga a subit une forte dégradation enregistre de graves reculs en matière de superficie couverte, de volume ligneux sur pied et par conséquent de capacité de protection des sols et de production d'oxygène.

Mots clés : pistachier d'atlas, puceron doré, échantillonnage, bilan phytosanitaire

المخلص

من الصعب الاستفادة من هذه الدراسة الجزئية (التي تقتصر على ملاحظة واحدة فقط في السنة) على التأثير السلبي للأن ، وقد سلطت هذه الورقة الضوء على وجود حشرات المن على الفستق الأطلسي. الحالة الصحية للوقوف تحت العوامل المختلفة (الجنس ، العمر ، تركيب الجناح). وقد تبين أن حشرات المن قد يكون لها تأثير أقوى بكثير على الإناث عندما تكون الإصابة لدى الذكور منخفضة. وبالإضافة إلى ذلك ، وجدنا أن غابات ريشايقة قد تدهورت بشدة ، وأنها تشهد انخفاضا خطيرا في المنطقة المغطاة ، وحجم الأخشاب الدائمة ، وبالتالي قدرة حماية التربة وإنتاج الأوكسجين.

الكلمات المفتاحية: الفستق الأطلسي، حشرة المن، اخذ العينات ، الحالة الصحية النباتية

