



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche  
Scientifique



**Université Amar Thelidji- Laghouat**

**FACULTE: SCIENCES**

**DEPARTEMENT : SCIENCES AGRONOMIQUES**

**MEMOIRE DE MASTER**

**Présenté par : NEDJMA Mohamed Amine**

**DOMAINE : SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE (SNV)**

**FILIERE : SCIENCES AGRONOMIQUES**

**OPTION : AMELIORATION DES PLANTES ET  
BIOTECHNOLOGIE**

**Thème**

**Contribution à l'évaluation des effets du puceron doré  
(*Forda riccobonii*) sur le pistachier de l'atlas  
(*Pistacia atlantica Desf.*) dans la région de Laghouat**

**Jury de soutenance :**

<b>Nom et Prénom</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
KADDOURI M-A.	MAA	Président
AMARA Y.	MAA	Examineur1
KOUIDRI M.	MCA	Co-encadreur

**Promotion : Juin-2017**



# Dédicaces

À la prunelle de mes yeux, celle qui ma soutenu jour et nuit pour qu'elle me voie toujours au sommet, comme une étoile filante : A toi ma chère mère

À vous mes chers parents, le déluge d'amour éternel et les sacrifices symboliques

A mes frères et sœurs,

À mes frères Omar, Moussa, à toutes mes sœurs, Soumia, Djihad, Lina, Marwa.

À tous mes ami(e)s de la promo d'amélioration des plantes, Reda , Choauib , Mohamed, Karim , Tofik , Amina. Zahia , Saadia, Sahla ...

A tous mes amis : Ismail, Mustapha, Aboubaker et Mokhtar.

À mes amis (es) Agronomes.

À mes amis de l'université de Laghouat.

À tous les jeunes de Messaad sans exception

À tous ceux que j'aime de près et de loin

*Amine*

## **Remerciements**

*Je remercie avant tout ALLAH tout puissant, de m'avoir guidé durant toutes ces années d'étude et de m'avoir donné la volonté, la patience et le courage pour terminer ce travail.*

*Je porte ma gratitude à Mr. **KADDOURI M-A.** Maitre assistant chargé de cours à l'université de Laghouat pour avoir accepté de présider ce jury.*

*Mes remerciements vont à Mr. **KOUIDRI M.** Maître de conférences à l'université de Laghouat d'avoir proposé ce thème et dirigé ce travail, son aide précieuse, son amabilité, sa gentillesse, ses encouragements et ses conseils m'ont permis de mener à bien ce mémoire.*

*J'adresse mes respectueux remerciements à Mr. **AMARA Y.** Maitre assistant chargé de cours à l'université de Laghouat pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

*J'exprime ma reconnaissance à Mr. **LAAMARI M.** Professeur à l'Université Hadj Lakhdar de Batna, d'avoir accepté de me recevoir dans son laboratoire et identifier nos échantillons de pucerons.*

*Nos remerciements vont également à Mr. **HIDALGO N.** Professeur à l'université de Valence-Espagne d'avoir identifié nos échantillons de pucerons.*

*Mes remerciements vont aussi aux ingénieurs de laboratoire du Département des sciences agronomiques pour leur disponibilité.*

*Mes remerciements vont aussi à tous les amis et tous ceux qui ont participé de loin ou de près à la réalisation de ce travail.*

## *Liste des Abréviation*

**A.N.R.H:** Agence Nationale des Ressources Hydrauliques.

**C.C :** Coefficient de Corrélation.

**C.D.F.L:** Conservation des Forêts de la wilaya de Laghouat.

**D.P.A.T:** Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire.

**Fig.:** Figure.

**ha:** Hectare

**Km:** kilomètre.

**L.R :** Linéaire Régression (Régression multiple).

**M, m:** Maximum, minimum.

**m<sup>3</sup> :** Mètre cube.

**N.j:** Nombre de jours.

**O.N.M :** Office National Météorologique.

**P:** Précipitation.

**V :** Volume.

**Tab :** Tableau

**°C :** Degré Celsius

## **LISTE DES FIGURES**

<b>Figure 1</b> : Morphologie et végétation des dayas du stade naissant au stade adulte.....	8
<b>Figure 2</b> : Aire naturelle de <i>Pistacia atlantica</i> .....	10
<b>Figure 3</b> : Distribution de <i>Pistacia atlantica</i> en Algérie .....	11
<b>Figure 4</b> : Schéma représentatif d'un puceron aptère et ailé .....	18
<b>Figure 5</b> : Les stades de développement d'un puceron .....	19
<b>Figure 6</b> : Diversité des cycles de vie chez les pucerons (Josephyne, 2012).....	21
<b>Figure 7</b> : Cycle biologique du Puceron du soja (Alain, 2006).....	22
<b>Figure 8</b> : Localisation de la wilaya de Laghouat.....	27
<b>Figure 9</b> : Variations des précipitations moyennes mensuelles durant la période (2005-2015). .....	29
<b>Figure 10</b> : Variation des températures mensuelles durant la période (2005-2015).....	30
<b>Figure 11</b> : Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1996-2014).....	32
<b>Figure 12</b> : Climagramme d'Emberger pour la région de Laghouat.....	33
<b>Figure 13</b> : Localisation des stations échantillonnées .....	<b>35</b>
<b>Figure 14</b> : Structure d'un arbre .....	38
<b>Figure 15</b> : Estimation simple de la hauteur d'un arbre.....	38
<b>Figure 16</b> : Longueur et largeur des feuilles du pistachier de l'Atlas.....	40
<b>Figure 15</b> : Longueur et largeur de la foliole terminale.....	40
<b>Figure 16</b> : Hauteurs moyennes des arbres mesurés dans les trois sites .....	41
<b>Figure 17</b> : La circonférence à 1,30m des arbres mesurés dans les trois sites.....	43
<b>Figure 18</b> : Critères morphologiques d'identification d'un puceron (Saharaoui, 1999).....	42
<b>Figure 19</b> : Technique de montage des aphides (Saharaoui, 2012).....	43
<b>Figure 20</b> : Hauteurs moyennes des arbres mesurés dans les trois sites .....	46
<b>Figure 21</b> :La circonférence à 1,30m des arbres mesurés dans les trois sites.....	48
<b>Figure22</b> : Nombre des premières de branches dans les trois sites.....	49
<b>Figure20</b> : Hauteur de tronc mesuré dans les trois sites.....	45
<b>Figure20</b> : Hauteur du houppier mesuré dans les trois sites.....	46
<b>Figure 21</b> : Volume du houppier mesuré dans les trois sites.....	47
<b>Figure 22</b> : Nombre des premières de branches dans les trois sites.....	49
<b>Figure 23</b> : Hauteur de tronc mesuré dans les trois sites.....	50
<b>Figure24</b> : Hauteur du houppier mesuré dans les trois sites.....	51
<b>Figure 25</b> : Volume du houppier mesuré dans les trois sites.....	52
<b>Figure26</b> : Longueurs des feuilles mesurées dans les trois sites.....	54

<b>Figure27</b> : Largeurs des feuilles mesurées dans les trois sites.....	55
<b>Figure 28</b> :Largeurs des folioles terminales terminales mesurées dans les trois sites.....	56
<b>Figure 29</b> : Longueurs des folioles terminales mesurées dans les trois sites.....	57
<b>Figure 30</b> : Nombre d'infestation chez les deux sexes.....	58
<b>Figure 31</b> : Nombre moyen de galles par pied estimée dans les trois sites.....	59
<b>Figure 32</b> : Nombre moyen de galles calculé par site.....	60
<b>Figure 33</b> : Relation entre la hauteur de l'arbre et le nombre de galles .....	61
<b>Figure34</b> : Relation ente la hauteur du tronc et le nombre de galles.....	62
<b>Figure 35</b> : Relation entre la hauteur du houppier et le nombre de galles.....	62
<b>Figure36</b> : Relation entre la longueur des folioles terminales et le nombre de galles.....	63
<b>Figure37</b> : Relation entre le largueur de la feuille et le nombre de galles .....	63

## ***LISTE DES TABLEAUX***

<b>Tableau 1:</b> Précipitation moyenne mensuelle de la période 2005-2015 de la région de Laghouat.....	28
<b>Tableau 2:</b> Température moyenne mensuelle de la période (2005-2015) de la région de Laghouat.....	29
<b>Tableau 3.</b> Humidité relative mensuelle de la période 2005-2015.....	30
<b>Tableau 4 :</b> Nombre de jours de gelée de la région de Laghouat (2005-2015).....	31
<b>Tableau 5 :</b> Valeurs de l'indice d'aridité (I) et bioclimats correspondants.....	34
<b>Tableau 6 :</b> Principales corrélations significatives enregistrées avec la hauteur totale de l'arbre .....	47
<b>Tableau 7 :</b> Principales corrélations significatives enregistrées avec le nombre des premières branches...	49
<b>Tableau 8 :</b> Principales corrélations significatives enregistrées avec la hauteur totale du tronc.....	50
<b>Tableau 9 :</b> Principales corrélations significatives enregistrées avec la hauteur de houppier.....	52
<b>Tableau 10:</b> Principales corrélations significatives enregistrées avec le volume du houppier.....	53
<b>Tableau 11 :</b> Principales corrélations significatives enregistrées avec la longueur des feuilles .....	54
<b>Tableau 12:</b> Principales corrélations significatives enregistrées avec la largeur des feuilles.....	55
<b>Tableau 13 :</b> Principales corrélations significatives enregistrées avec la largeur des folioles terminales...	56
<b>Tableau 14:</b> Principales corrélations significatives enregistrées avec la longueur de la foliole terminales..	58
<b>Tableau 15 :</b> Principales corrélations significatives enregistrées avec le nombre des galles.....	60
<b>Tableau 16 :</b> Degré d'infestation de Pistachier par les pucerons dans les trois sites.....	61
<b>Tableau 17 :</b> Répartition par sexe des pieds males et femelles dans les trois sites.....	64

## **LISTE DES PHOTOS**

<b>Photo 01</b> : Feuille du Pistachier d'Atlas de la zone d'étude .....	12
<b>Photo 02</b> : <i>Smynthuodes betae</i> .....	23
<b>Photo 03</b> : <i>Geoica utricularia</i> .....	23
<b>Photo 04</b> : <i>Forda riccobonii</i> .....	23
<b>Photo 05</b> : Petites galles rouges de forme sphériques sur la feuille du Pistachier d'Atlas	24
<b>Photo 06</b> : Galles de forme sphériques articulées sur les marges de la feuille.....	24
<b>Photo 07</b> : Vue panoramique des sites d'étude.....	36
<b>Photo 08</b> : Feuille saine de pistachier .....	65
<b>Photo 09</b> : Feuille complètement déformée.....	65
<b>Photo 10</b> : Galles de forme sphériques rouge sur la feuille du pistachier.....	65
<b>Photo 11</b> : Galles de forme sphériques articulées rouge sur la feuille du pistachier.....	66
<b>Photo 12</b> : Galles de formes sphériques verte sur la feuille du pistachier.....	67
<b>Photo13</b> : Galles de forme sphériques articulées verte sur les marges de la feuille.....	67
<b>Photo 14</b> : Galle de <i>Forda riccobonii</i> sur des feuilles de pistachier de l'Atlas .....	68
<b>Photo 15</b> : Galle de <i>Geoica utricularia</i> sur des feuilles de pistachier de l'Atlas.....	68
<b>Photo 16</b> : Galle de <i>Smynthuodes betae</i> sur des feuilles de pistachier de l'Atlas ... ..	68
<b>Photo 17</b> : Observation d'un puceron doré face dorsale à l'intérieur d'une galle .....	69
<b>Photo 18</b> : Observation d'un puceron doré face ventrale à l'intérieur d'une galle.....	69
<b>Photo19</b> : Puceron doré ( <i>Forda riccobonii</i> ) observé sous stéréoscope (10x40).....	69

## *Sommaire*

<i>Introduction</i> .....	2
<i>Partie I : Synthèse bibliographique</i> .....	4
<i>Chapitre I : Daya et Pistachier de l'Atlas</i> .....	4
<i>1. Daya</i> .....	4
1.1. Définition de Daya .....	4
1.2. Origine des dayas .....	4
1.3. Les dayas de la région aride et semi-aride de l'Algérie .....	5
1.4. Stades d'évolution morphologique des dayas .....	5
<i>2. Le Pistachier de l'Atlas (Pistacia atlantica Desf)</i> .....	9
2.1. Caractères botaniques du pistachier de l'Atlas.....	9
2.2. Systématique .....	9
2.3. Aire de répartition du pistachier de l'Atlas.....	10
2.3.1. Aire de répartition du pistachier de l'Atlas dans le monde.....	10
2.3.2. Aire de répartition du pistachier de l'Atlas en Algérie.....	11
2.4. Description morphologique .....	11
2.4.1. L'inflorescence.....	11
2.4.2. Les fleurs .....	12
2.4.3. Le fruit .....	12
2.4.4. L'écorce .....	13
2.4.5. D'autres caractères .....	13
2.5. Exigences écologiques .....	13
2.5.1. Exigences climatiques.....	14
2.5.2. Exigences édaphiques .....	14
2.5.3. Altitude .....	14
2.6. Intérêts.....	14
2.6.1. Valeur agro-écologique.....	14
2.6.2. Intérêt économique.....	15
2.6.3. Intérêt médicinale.....	15
2.6.4. Valeur fourragère .....	15
<i>Chapitre II : Les Pucerons</i> .....	18
1.1. Systématique .....	18
1.2. Description .....	18

1.3. Biologie.....	20
1.4. Cycle évolutifs .....	20
1.5. Dégâts.....	22
1.6. Les pucerons du pistachier de l'Atlas.....	23
<b>Chapitre III : Matériel et méthodes</b> .....	<b>27</b>
3.1 Localisation de la région d'étude .....	27
3.2 Climat.....	28
3.2.1. Pluviométrie.....	28
3.2.2. Température.....	29
3.2.3. Humidité relative de l'air.....	30
3.2.4. Vent.....	30
3.2.5. Gelée.....	32
3.2.6 Synthèse climatique .....	32
3.2.6.1. Diagramme Ombrothermique .....	32
3.2.6.2. Quotient pluviométrique et climagramme d'Emberger .....	32
3.2.6.3. Indice d'aridité de Martonne.....	34
3.3 Localisation géographique des stations .....	36
3.4 Moyens de travail .....	37
3.5 Méthodologie.....	37
3.4.1. Mesures dendrométriques .....	38
3.4.3. Nombre de galles par arbre.....	41
3.4.4. Analyse des galles.....	41
3.4.5. Identification.....	41
3.4.6. Analyse statistique .....	43
<b>Partie II : Résultats et discussion</b> .....	<b>46</b>
<b>Chapitre IV : Résultats</b> .....	<b>46</b>
1. Paramètres dendrométriques des arbres.....	46
1.1 Hauteur des arbres .....	46
1-1-2 Circonférence à 1,3 m .....	47

1-1-3 Nombre des premières branches .....	48
1-1-4 Hauteurs de tronc .....	49
1-1-5. Hauteur de houppier .....	51
1-1-6 Volume du houppier .....	52
1-2 Biométrie foliaire.....	53
1-2-1. Longueur des feuilles .....	53
1-2-2. Largeur des feuilles .....	54
1-2-3. Largeur des folioles terminales.....	55
1-2-4. Longueur de la foliole terminale.....	57
1-2-5. Sex-ratio et taux d'infestation.....	58
1-2-6. Nombre des galles .....	58
1-2-7. Taux d'infestation .....	61
1-3. Relations entre les paramètres biométriques et les galles.....	61
1-3-1 Relation entre la hauteur de l'arbre et le nombre de galles .....	61
1-3-2. Relation entre la hauteur de tronc et le nombre de galles.....	62
1-3-3. Relation entre la hauteur du houppier et le nombre de galles .....	62
1-3-4. Relation entre le largueur de feuille et le nombre de galles.....	63
3.4.2. Sex-ratio .....	64
1-4 - Formes des galles.....	65
<b>Chapitre V : Discussion</b> .....	71
2-1 – Dendrométrie .....	71
2-2- Biométrie foliaire .....	71
2-2-1. Longueur des feuilles .....	71
2-2-2. Largeur des feuilles .....	72
2-2-3. Longueur et largeur de la foliole terminale .....	72
2-3- Dégâts du puceron doré sur les peuplements de pistachier .....	72
<b>Conclusion</b> .....	76
<b>Références bibliographiques</b> .....	79

## Introduction

Le genre, *Pistacia* appartenant à l'ordre des saphindales et à la famille des anacardiaceae, est d'origine asiatique et méditerranéenne (Karimi et *al.*, 2009). Le Pistachier de l'atlas (*Pistacia atlantica*) est une espèce qui s'étend du sud-ouest de l'Asie jusqu'au nord-ouest de l'Afrique (Zohary, 1952). En Algérie le Pistachier de l'Atlas pousse à l'état sauvage aussi bien dans les zones subhumides qu'aux régions sahariennes (Kadi-bennane et *al.*, 2005), et sa limite extrême se trouve au Hoggar (Monjauze, 1980 ; Seigne, 1985 ; Al-saghir, 2010). Elle se trouve concentrée sur le plateau de l'Arbaa dans le sud-algérois d'où l'appellation du pays des dayas ((Monjauze, 1980).

Cette espèce forestière s'accommode à tous les sols, excepté le sable, elle se contente d'une faible pluviométrie de l'ordre de 150 mm et parfois moins (Benhssaini et Belkhodja, 2004), sa croissance est très lente, mais elle a l'avantage d'être le seul arbre à pouvoir organiser des écosystèmes pré-forestiers en bioclimats aride et semi-aride. En Algérie, l'utilisation de sa culture reste faible malgré son potentiel d'adaptation aux conditions arides et la plupart des régions agricoles montagneuses du pays sont favorables à son extension.

Le Bétoum se développe en général sous une forme éparse et isolée, il est soumis à de très fortes pressions biotiques et abiotiques qui limitent énormément son expansion et son développement (Yaaqobi , 2009 ). Il est dans une situation précaire et alarmante à cause de sa dégradation poussée ; l'usage excessif de son bois, les ravageurs, les maladies et la sécheresse contribuaient à sa dégradation (Benabid, 1986 ; Benhssaini et Belkhodja, 2004). Malheureusement, très peu d'études ont touché à ses aspects et encore très rares, celles qui dévoilent les maladies et les ravageurs de cette espèce (Belhadj et al, 1999 ; Martinez et Wool, 2006 ; Martinez, 2008 ; Itzhak ,2008 ; Yaaqobi , 2009 ; Bouguenna 2010 ; Mansour 2011.)

Les pucerons comptent parmi les ravageurs les plus importants des plantes, ils ont développé au cours de leur évolution, de remarquables capacités d'adaptation au milieu, fécondité élevée, modes reproduction varies, alternance d'individus ailés ou aptères et utilisation de plusieurs types de plantes (Hulle et *al.*, 1998). Les dommages infligés aux plantes par ces pucerons sont extrêmement variés, certains attaquent les racines mais la plupart vivent aux dépens des feuilles, des tiges, des bourgeons, des fleurs ou même des fruits.

Notre travail consiste à identifier et à évaluer les dégâts des pucerons sur le peuplement de Pistachier d'Atlas dans trois sites de la région de Laghouat. Il a pour objectif la caractérisation de ces peuplements de point de vue biométrique, l'identification et la quantification la présence des différentes espèces de pucerons tout en spécifier le rôle du puceron doré et essayer de faire le lien entre les paramètres biométriques du Pistachier et les dégâts causés par cette espèce de puceron.

Notre document est structurée en deux principales parties ; la première est consacrée à une synthèse bibliographique traitant les trois composantes (Dayas-Pistachier-Puceron) et les principales méthodes utilisées dans l'étude, ayant trait aux différents aspects de ce travail. La deuxième partie regroupe les différents résultats obtenus pour les deux aspects traités à savoir, la caractérisation des trois peuplements de pistachiers et l'évaluation des dégâts des pucerons. Ces résultats sont discutés à la lumière de la littérature internationale. Le travail s'achève par une conclusion et des perspectives.

## Partie I : Synthèse bibliographique

### Chapitre 1 : Daya et Pistachier de l'Atlas

#### 1. Les Dayas

##### 1.1. Définition de Daya :

Les dayas, correspondent à des dépressions fermées, grossièrement circulaires et plus ou moins vastes (de quelques mètres à plusieurs centaines de mètres de diamètre), au sein desquelles se déversent et se concentrent les eaux de ruissellement (Aggoussine, 2003).

Les dayas sont localisées au sein d'un vaste territoire constituant un large front entre le Monde méditerranéen et le Monde saharien. Ce type d'habitat, à la limite méridionale absolue de la Région méditerranéenne, à quelques 500 Km à vol d'oiseau du littoral méditerranéen, offre l'avantage d'héberger les derniers et ultimes vestiges d'une végétation forestière .

L'accumulation des éléments les plus fins vers le centre de la daya permet la constitution d'un sol relativement profond (plus de 1 m de profondeur) et par conséquent le maintien d'un pourcentage appréciable d'humidité (Aggoussine, 2003).

Ces dépressions généralement peu marquées sont signalées par le port altier de vieux pistachiers (*Pistacia atlantica* , en arabe : بطم) dont certains sont pluricentennaires (Agabi,1995).

L'étage arbustif est représenté par les jujubiers (*Zizyphus lotus*) qui forment souvent des fourrés impénétrables ; l'étage herbacé, enfin, constitue un pâturage apprécié des troupeaux d'ovins. Les dayas sont aussi des réserves de gibier. Au siècle dernier gazelles et autruches bénéficiaient des abris et réserves de nourriture que leur offraient les dayas ; aujourd'hui seuls outardes, lièvres, perdrix et gangas peuvent encore être chassés. L'autruche, pourchassée, a disparu au cours de la deuxième moitié du XIXe siècle (Agabi, 1995).

##### 1.2. Origine des dayas :

L'origine des dayas a intéressé les géomorphologues. Depuis une étude célèbre de Capot-Rey en 1937, il est admis que ces dépressions qui offrent de fortes analogies avec les dolines, sont d'origine karstique. Elles résulteraient de l'affaissement de la croûte superficielle ou des assises calcaires supérieures à la suite de dissolution des sédiments sous-jacents par les eaux d'infiltration. Les avens sont rares mais non totalement absents (Agabi, 1995).

Des études plus récentes, en particulier celles d'Est orgesen 1959 et 1961, ont montré que l'érosion karstique n'était pas seule en cause dans l'évolution des dayas. On signale des dayas traversées par un lit d'oued parfaitement dessiné ; il existe aussi de vrais chapel et s de dayas raccordées les unes aux autres par des tronçons d'oued. Enfin dans le plateau des

Larbaa qui est la région type des dayas, au sud de Laghouat, il existe des zones étendues où aucun phénomène karstique ne se manifeste. En bref, Estorges estimait que si l'érosion karstique originelle ne fait aucun doute, le ruissellement et l'érosion mécanique ont fait plus que retoucher dans le détail la forme des dayas ; leur action paraît avoir été souvent déterminante (Estorges, 1961).

### **1.3. Les dayas de la région aride et semi-aride de l'Algérie**

Les dayas sont particulièrement nombreuses dans la région du Bas Sahara délimitée au sud par la chebka du Mزاب, à l'est par l'oued Righ, au nord par l'oued Djedi, à l'ouest par l'oued Zergoum. On appelle cette région traditionnellement le Pays des dayas, elle est connue aussi sous le nom de plateau des Larbaa ou plateau Arbaa. Il existe, bien entendu des dayas en dehors de cette région et leur nom intervient souvent dans la toponymie, mais nulle part elles ne sont aussi nombreuses et ne jouent un rôle aussi important dans la vie des hommes (Taïbi, 1999).

Les Larbaa ont leurs terres de parcours sur le plateau, mais ils sèment de plus en plus des céréales dans les dayas, au détriment des pistachiers qui depuis longtemps ne se reproduisent plus. Dans le nord de la région et le long de l'oued Djedi, viennent hiverner d'autres nomades : les Ouled Naïl de l'Atlas saharien qui, eux aussi, cultivent des céréales dans les dayas et les lits d'oued. Certaines dayas mises en culture depuis longtemps sont devenues des îlots d'habitat sédentaire au milieu de la zone steppique et ont donné leur nom à l'agglomération née au contact des terres cultivées (Nesson, 1967).

### **1.4. Stades d'évolution morphologique des dayas :**

De manière générale, les plus jeunes sont de petite taille (métrique à décamétrique), rondes et peu encaissées. Les plus vieilles, relativement grandes (kilométriques) et de formes irrégulières, sont limitées par des talus raides pouvant atteindre plusieurs mètres de hauteur et taillés dans la croûte calcaire qui couvre les hamadas (Taïbi, 1999).

D'après Taïbi (1999), cinq stades d'évolution morphologique corrélés à l'évolution de la végétation ont été distingués et mis en évidence par télédétection satellitaire. Ruissellement, déflation éolienne et processus de dissolution ont donné aux dayas leur configuration actuelle et sont à l'origine de la végétation qui les colonise (Taïbi, 1999).

#### **a) Premier stade**

Au cours d'un premier stade, les dayas, de taille réduite (d'une moyenne inférieure à 30000m<sup>2</sup>), sont caractérisées par une grande régularité de forme : elles sont presque parfaitement circulaires.

Leur zone centrale, inondée pendant plus longtemps que les bords et colmatée par une formation colluviale sablo-limoneuse, est colonisée par une végétation plus ou moins dense, herbacée (espèces pérennes) et arbustive le reméth (*Haloxylon scoparium*), elle est entourée d'une auréole, s'asséchant de plus en plus rapidement vers les bords extérieurs et soumise à une déflation un peu plus prolongée que la zone centrale, qui est caractérisée par une végétation clairsemée puis de transition avec la steppe environnante (Fig.1). La subdivision de cette classe en 2 (classes 1 a et 1 b) correspond à une différence de taille uniquement (Taïbi, 1999).

#### **b) Deuxième stade**

Dans un deuxième stade, avec l'approfondissement de la daya, se met en place le jujubier (*Zizyphus lotus*) qui élimine progressivement l'association végétale précédente (Fig.1b). Ces dayas, de taille moyenne inférieure à 100 000 m<sup>2</sup> présentent des formes encore proches du cercle (Taïbi, 1999).

#### **c) Troisième stade :**

Au stade suivant apparaît la strate arborée. Le betoum (*Pistacia atlantica*) se développe à l'abri des buissons de jujubiers, la végétation herbacée étant rejetée à l'extrême périphérie de la daya (Fig.1c). De manière générale, le centre des dayas est alors couvert de formations végétales denses plutôt arborées, entouré d'une végétation herbacée et arbustive de plus en plus lâche (Taïbi, 1999).

#### **d) Quatrième stade :**

Les dayas à évolution morphologique plus longue présentent une organisation concentrique encore différente : le centre est à nu, la végétation plus ou moins dense se cantonnant à la périphérie, ce qui indique une évolution longue qui aboutit à l'assèchement de la zone centrale en éliminant progressivement toute végétation (Fig.1d). A l'extrême périphérie apparaît une végétation de transition vers la steppe.

Ces dayas de grande taille (surface moyenne de 170000 m<sup>2</sup>) correspondent à un stade d'évolution avancé pour lequel on peut définir des stades intermédiaires. A terme, la zone centrale nue s'étend jusqu'à faire disparaître complètement la végétation. La daya est alors morte, la zone centrale totalement nue ou colonisée par une steppe assez lâche d'alfa (*Stipa tenacissima*) et de sparte (*Lygeum spartum*) est entourée d'une auréole de végétation basse très clairsemée (Taïbi, 1999).

#### **e) Cinquième stade**

A ce stade, les dayas sont les plus grandes (surface moyenne supérieure à 300000 m<sup>2</sup>), ont des formes contournées et sont bordées de falaises. Cela étant, leur évolution

morphologique ne procède pas toujours des mêmes processus que celles des autres classes. Leur taille n'est pas forcément représentative d'une évolution plus longue que les autres mais, souvent, de l'exploitation d'un talweg préexistant (Taïbi, 1999).

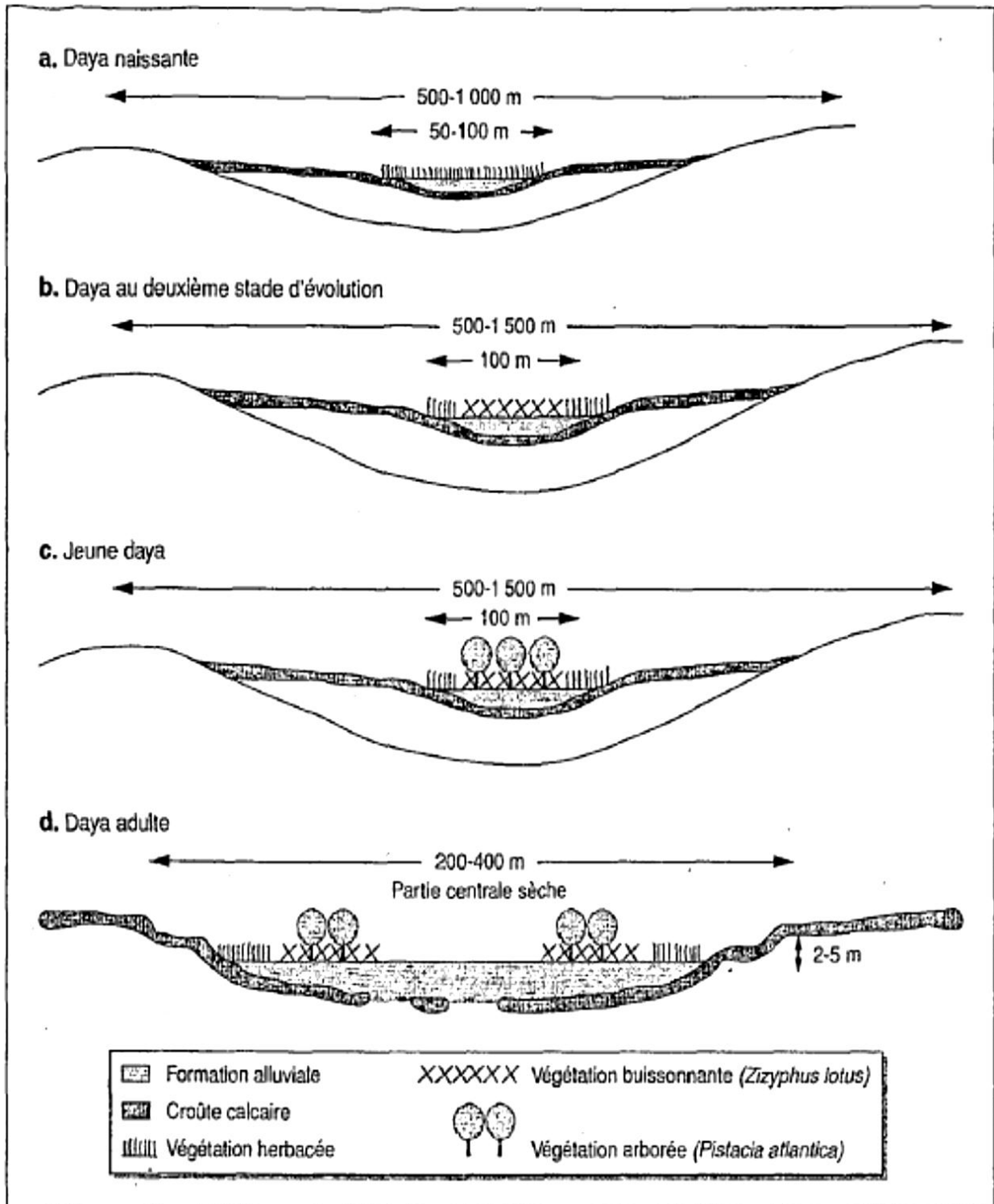


Figure 1 : Morphologie et végétation des dayas du stade naissant au stade adulte

Source : (Taïbi, 1999).

## 1.2 Le Pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.)

Le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) est un arbre dont la majeure partie de l'aire de distribution se retrouve en Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie). Mais on le rencontre également aux îles Canaries, en Libye (Cyrénaïque), à Chypre et au Proche-Orient (Quézel et Médail, 2003).

Le pistachier de l'Atlas est une espèce assez commune en Algérie, mais il trouve son optimum dans les régions arides et semi-arides, notamment les Hautes-Plaines<sup>1</sup> où il prospère dans les lits d'oueds et les dayas (Harfouche *et al*, 2005).

### 1.2.1. Caractères botaniques du pistachier de l'Atlas

Le pistachier de l'Atlas est un arbre à feuilles caduques, pouvant atteindre 15 à 25 m de haut. Il est connu par sa longue longévité, des sujets de 2,5 m de circonférence ont un âge voisin de 200 ans et pour les plus vieux d'entre eux. Ils peuvent atteindre 300 ans ( Monjauze , 1968).

L'écorce est d'abord rouge puis grisâtre, assez claire, puis devient un rhytidome dur et crevasé. La frondaison est en boule dans le jeune âge puis devient hémisphérique plus tard. Ses racines sont très pivotantes pouvant atteindre 5 m de profondeur (Monjauze, 1980).

### 1.2.2. Systématique :

Classification botanique de *Pistacia atlantica* Desf. (Yaaqobi *et al.*, 2009) :

**Règne :** *Plantae*

**Embranchement:** *Tracheobionta*

**Super-division:** *Spennarophyta*

**Division:** *Magtioliophyta*

**Classe:** *Magnoliopsida*

**Sous-classe:** *Rosidae*

**Ordre:** *Sapindoles*

**Famille:** *Anacardiaceae*

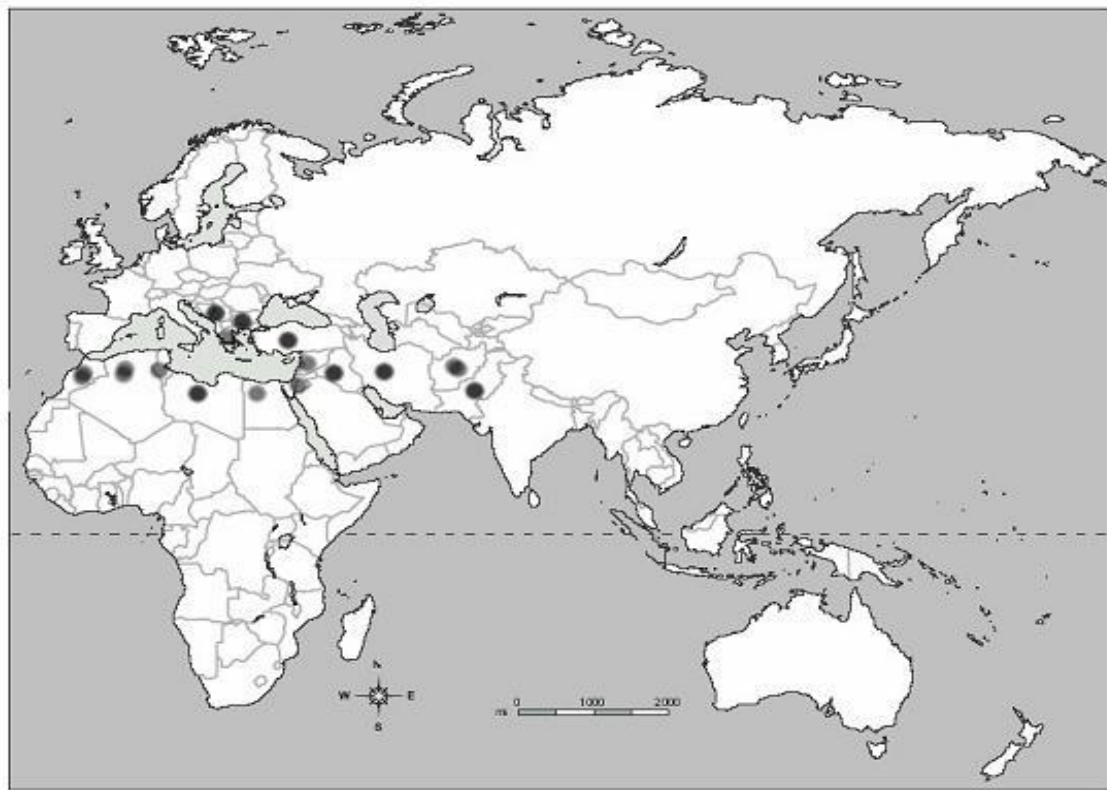
**Genre:** *Pistacia*

**Espèce:** *Pistacia atlantica*

### 1.2.3. Aire de répartition du pistachier de l'Atlas

#### a) Aire de répartition du pistachier de l'Atlas dans le monde

*Pistacia atlantica*, est un élément méditerranéen commun en Berbérie que l'on trouve aussi au moyen Orient, désert et steppe de Syrie et en Iran (Boudy, 1955). On le trouve aussi en Crimée et en Afghanistan (Seigue, 1985). Somon (1987) note que le pistachier de l'Atlas est un arbre originaire du Nord de l'Afrique. Certains auteurs sont unanimes sur le fait que le Bétoum est un élément endémique du Nord-africain où il se rencontre dans le Sahara septentrional (Fig. 2), dans les Dayas au pied de l'Atlas saharien algérien et marocain (Quézel et Santa, 1963 ; Ozenda, 1991).

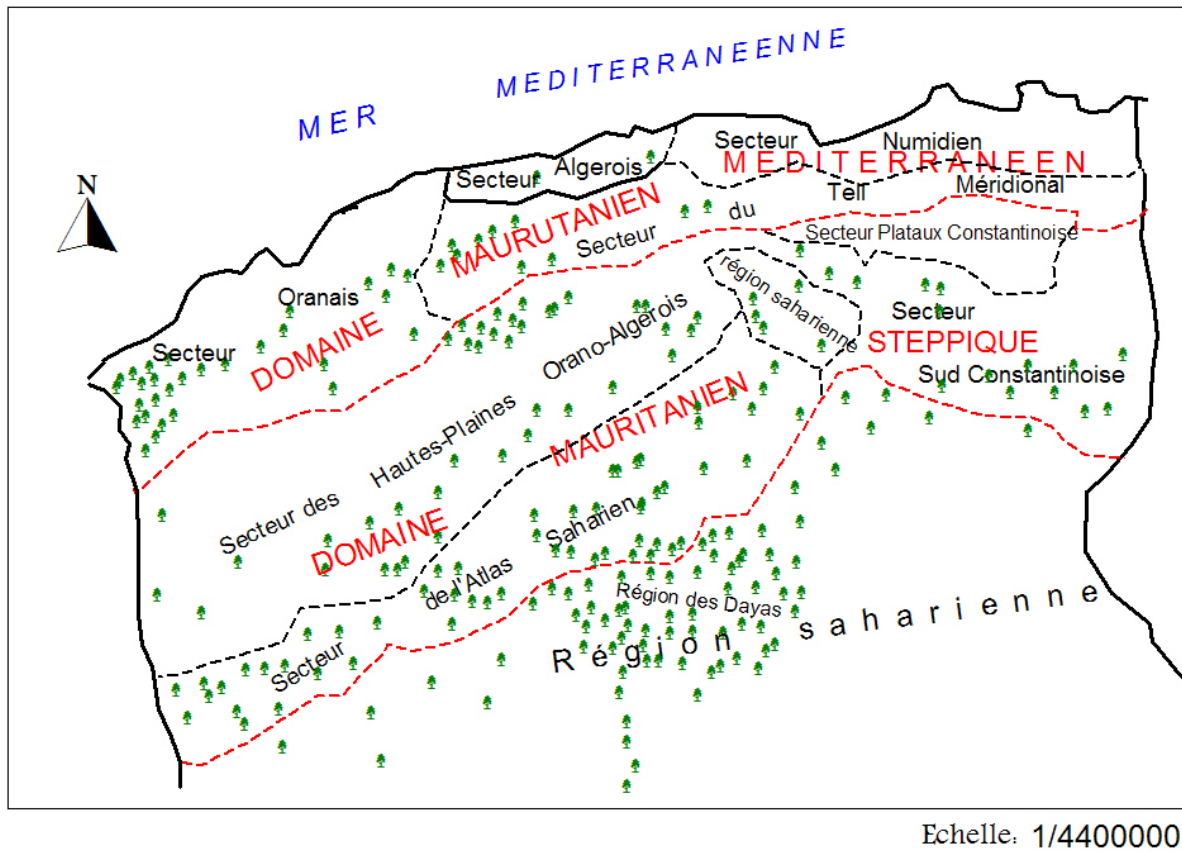


**Figure 2 :** Aire naturelle de *Pistacia atlantica* (Al-Saghir, 2006)

#### b) Aire de répartition du pistachier de l'Atlas 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 le trouve (Fig. 3) disséminé dans les forêts chaudes du tell méridional mais surtout dans la région steppo-désertique des hauts plateaux et du Sahara septentrional où il ne subsiste que dans les Dayas. On le rencontre parfois en montagne dans l'Atlas saharien (région Ain Sefra) et sur les hauts plateaux oranais. Le Bétoum est un arbre par excellence de la daya 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 (Manjaube, 1980). Il se trouve surtout dans la zone de transition entre la steppe et le tell.



**Figure 3 :** Distribution de *Pistacia atlantica* en Algérie (Monjaube, 1968)

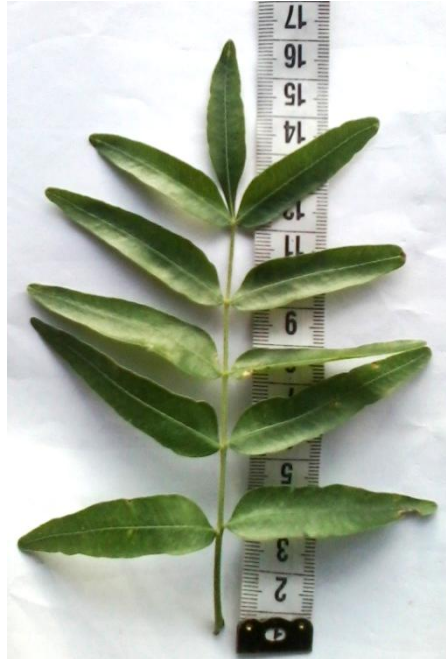
#### 1.2.4. Description morphologique :

Le genre *Pistacia* de la famille des Anacardiaceés, comprend de nombreuses espèces très répandues dans la région Méditerranéenne et Moyen-Orientale. Le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.), communément appelé *El Betoum*, *Botmaen* langue arabe ; est une espèce ligneuse et spontanée pouvant atteindre 15 m de haut. L'arbre possède un tronc individualisé et à frondaison hémisphérique (Quézel et Santa, 1963). Ses feuilles composées sont constituées de sept à neuf folioles, les fleurs sont en grappes lâches, les fruits, gros comme un pois, sont des drupes (Ozenda, 1983).

##### a) Les feuilles :

Caduques, semi persistantes alternés à rachis finement ailé, irrégulièrement imparipennées de 5 à 11 folioles impaires, les paires de nombre de 3 à 4 entières, oblongues lancéolées (2,5 à 5 × 1 à 1,5cm), obtuses au sommet, sessiles et glabres (Somon, 1987), elles mesurent environs 8 à 20 cm de long (Boulos, 2000). Le pétiole est non ailé et mesure 3 à 5

cm de long. Le rachis est aplati et à peine ailé (Zohary, 1987). Leur couleur varie de vert foncé sur la surface supérieure à vert clair sur la surface inférieure (Khaldi et Khouja, 1995), un peu coriaces, et mesurent rarement plus de 12 cm de longueur totale, leur plus grande largeur au tiers inférieur du limbe (Photo 1). En automne, elles rougissent opportunément dans les jardins (Manjauze, 1980).



**Photo 01** : Feuille du Pistachier d'Atlas de la zone d'étude (début d'octobre, Mrigha 2016)

**b) L'inflorescence :**

Le pistachier de l'Atlas a une inflorescence en grappe rameuse. La floraison qui apparaît juste avant la feuillaison débute la mi-mars (Yaaqobi et *al.*, 2009).

**c) Les fleurs :**

Les fleurs mâles et femelles sont portées par des pieds différents. Mais quelques pieds monoïques ont été observés dont les fleurs mâles et femelles sont portées par des rameaux différents. Aucun hermaphrodisme n'a été observé. Les fleurs sont petites en panicules axillaires et sont apétales. Ce sont des fleurs régulières avec une tendance à la zygomorphie (Yaaqobi et *al.*, 2009).

**d) Le fruit :**

Le fruit est une drupe, dont le nom vernaculaire est "Khodiri". Il est consommé par les habitants (Belhadj et *al.*, 2008). La fructification débute vers la fin du mois de mars et les fruits atteignent leur maturité au mois de septembre (Yaaqobi et *al.*, 2009).

**e) L'écorce**

L'écorce présente des fissures longitudinales (Khaldi et Khouja, 1995), et produit une résine-mastic qui exsude naturellement de façon abondante par temps chaud (Belhadj, 1999).

**f) D'autres caractères****Croissance :**

Selon Quézelet Medail (2003), l'accroissement est très lent dans la nature mais en plantation irriguée, il est assez rapide (30cm/an, parfois plus). Il peut vivre jusqu'à 300 ans environ.

**Régénération :**

La régénération naturelle du Bétoum reste très aléatoire et difficile du fait notamment de la dureté des téguments qui inhibent la germination. Il rejette bien les souches (Boudy, 1952). D'après Riedacker (1993), le taux de germination en pépinière ne dépasse guère les 20%.

**Pollinisation :**

Seules les fleurs des pieds mâles attirent les abeilles qui recueillent activement le pollen. En revanche, elles n'ont aucun rôle dans la pollinisation car les fleurs femelles ne sont pas visitées. La pollinisation reste uniquement anémophile (Yaaqobi et *al.*, 2009).

**Entomologie :**

Parmi eux le puceron doré provoquant des cloques ou des galles au niveau des feuilles (Belhadj, 1999) et est sensible au *Verticillium dahliae* (Monastra et *al.*, 2005).

**1.2.5. Exigences écologiques**

C'est l'une des rares espèces arborescentes encore présentes dans les régions semi-arides et arides, voire même sahariennes. Cette plasticité exceptionnelle vis-à-vis de la sécheresse atmosphérique pourrait être son caractère principal, mais il n'est pas moins indifférent à la nature du sol et il peut occuper dans son aire botanique les situations les plus extrêmes (Manjauze, 1980). C'est une essence principale actuellement à l'état disséminé qui s'accommode de l'étage climatique aride et peut vivre dans les conditions écologiques les plus sévères (Boudy, 1952).

### i. Exigences climatiques

#### a) Pluviométrie :

Cette espèce ne présente pas une exigence envers la pluviométrie puisqu'on la trouve dans la Mitidja avec des précipitations qui dépassent 1000 mm par an et au sud à Ghardaïa avec 70 mm par an (Manjauze, 1980).

#### b) Température

D'après Larouci et Ruibat (1987), le pistachier de l'Atlas est une espèce héliophile et résiste aux températures basses et élevées. Il peut aller de -1 2°C à plus de 49°C. (Kaska, 1994).

#### c) Exigences édaphiques

Indifférent de type du sol (Zohary, 1996), le Bétoum est très peu exigeant du point de vue édaphique, il s'accommode avec une large gamme de sols : des terrains acides en silice aux sols calcaires en Syrie, à l'exception des sols sablonneux (Boudy, 1955). Les terrains argileux et les alluvions de plaine : On le trouve qu'assez rarement sur roche calcaire en montagne sèche, il se cantonne dans les dépressions (Boudy, 1952). L'espèce grandit bien dans l'argile ou les sols limoneux, bien que celui-ci puisse se développer aussi sur les roches calcaires (Khaldi et Khouja, 1996).

#### d) Altitude

D'après Boudy (1952) et Manjauze (1968), le meilleur développement de cet arbre est entre 600 et 1200m. Il peut atteindre 2000m d'altitude dans les montagnes sèches. Et selon ZOHARY (1952) jusqu'à 3000m à l'orient de son aire. Selon Belhadj et al. (2008), l'espèce se trouve à 107m (station de Guerrara).

### 1.2.6. Intérêts

#### a) Valeur agro-écologique

Il constitue une essence de reboisement dans les stations les plus sévères pour la lutte contre la désertification. Comme il joue le rôle de conservation des sols et il est utilisé aussi pour la fixation des dunes comme brise-vents. Il constitue un porte-greffe par excellence du pistachier vrai, plus résistant à l'asphyxie racinaire que les autres espèces du genre *Pistacia*. C'est une source d'énergie par utilisation de son bois pour la cuisine et le chauffage dans les régions où les conditions de vie sont particulièrement pauvres. C'est une source d'ombre : les animaux trouvent dans *P. atlantica* un bon refuge de la chaleur et irradiation solaire. L'arbre est souvent le seul arbre dans la région (Chaba et al., 1991).

**b) Intérêt économique**

Son intérêt résulte comme suite :

Porte-greffe pour *Pistacia vera*, à cause de sa résistance à l'aridité et à son système racinaire trop puissant, de ses faibles exigences climatiques (Daneshardet *al.*, 1980 in Maamri, 2008).

Les habitants locaux qui se trouvent à proximité de ses populations de *Pistacia atlantica* Desf. Se sert de ces fruits comme aliment et fournissent une huile comestible. (Chaba *et al.*, 1991). Cette huile est extraite de ces graines qui contiennent environ 55% (Daneshard *et al.*, 1980 in Maamri , 2008).

Le pistachier de l'Atlas est une espèce de reboisement, environ 100 hectares reboisés chaque année dans le cadre du barrage vert (Chaba *et al.*, 1991).

**c) Intérêt médicinale**

Production d'huile à haute valeur nutritionnelle : l'huile extraite des graines présente des perspectives intéressantes. Les drupes du pistachier de l'Atlas présentent un rendement très appréciable en huile de l'ordre de 40%, comparativement à ceux d'autres espèces telles que le Soja (20 à 22%), l'Olive (20 à 25%). L'analyse de cette huile a permis de mettre en évidence sa composition en différents constituants biochimiques tels que : les structures glucidiques (acides gras saturés et acides gras insaturés), les stérols et différentes vitamines (A et E). L'écorce produit une résine-mastic. Les populations locales s'en servent pour usage médical. Les feuilles et l'écorce sont utilisées en décoction, contre les maux de ventre et les douleurs gastriques. En inhalation, les feuilles sont employées comme fébrifuge. Les galls sont utilisées en poudre, seules ou associées au souchet rond comme anti diarrhéique et stomachique ( Lamnaouer , 2002).

**d) Valeur fourragère**

*Pistacia atlantica* est une espèce précieuse en raison des divers intérêts par ces feuilles, l'arbre fournit un aliment apprécié par le bétail en période de disette, il procure jusqu'à 0,35 unités fourragères.

## Chapitre 2 : Les Aphides

La super-famille des Aphidoidea regroupe environ 4 000 espèces d'insectes de l'ordre des Hémiptères, réparties en dix familles. Parmi ces espèces, environ 250 sont des nuisibles agricoles ou forestiers, généralement connues sous le nom de « pucerons ». Leur taille varie d'un à dix millimètres de longueur (Fraval, 2006).

### 1.1. Systématique

Remaudière et *al* (1997) classent les pucerons dans leur catalogue « les Aphididae du monde » comme suit :

**Reigne** :Animalia

**Embranchement** : Arthropode

**Classe** : Insectes

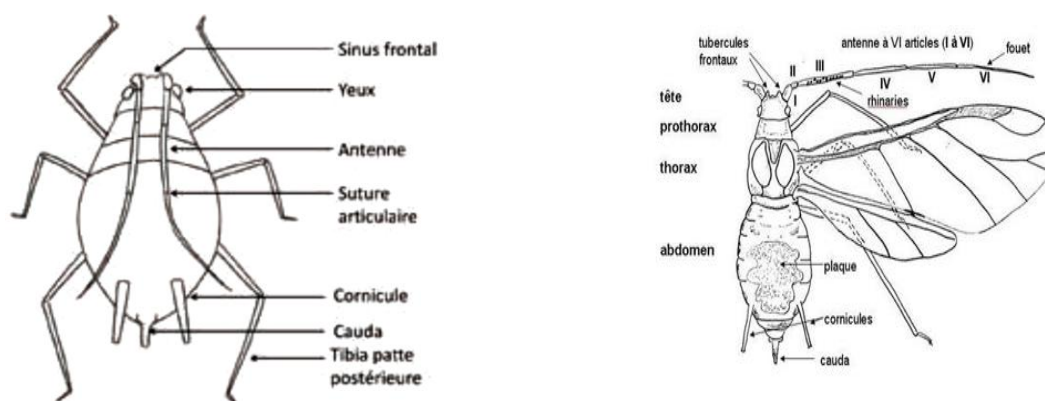
**Ordre** : Homoptera

**Super /famille** : Aphidoidea

**Famille** : Aphididae.

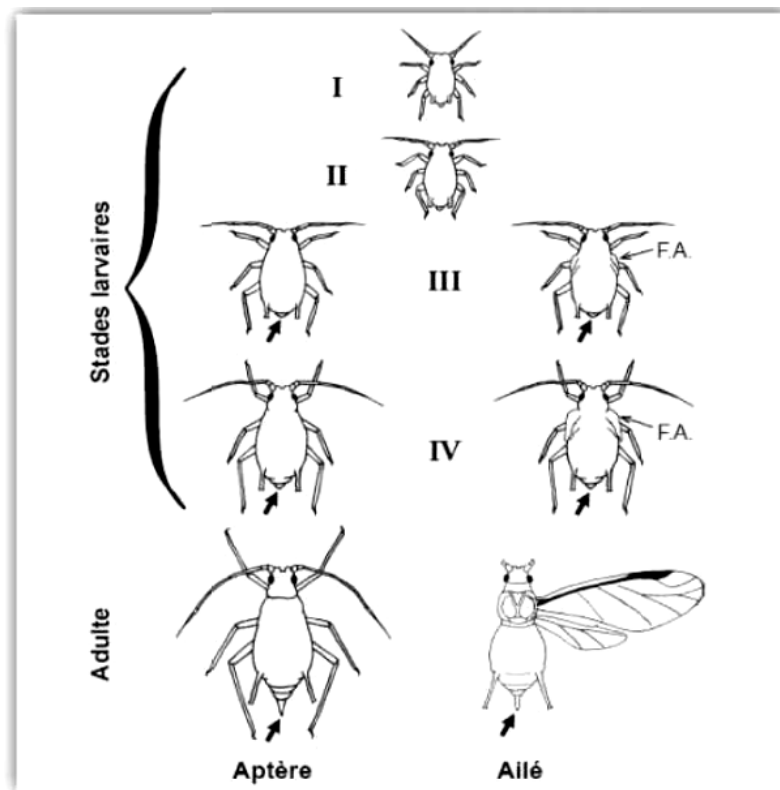
### 1.2. Description

Les pucerons sont de petits insectes de 1 à 4 mm qui vivent en colonies sur de nombreuses cultures et adventices. Tous les individus portent sur le corps, à l'arrière de l'abdomen, une paire de cornicules en général bien développées et une cauda (queue à l'extrémité de l'abdomen) plus ou moins longue, des antennes et un sinus frontal (Fig. 4). Tous ces organes sont caractéristiques de chaque espèce (Leclant, 1999).



**Figure 4** : Schéma représentatif d'un puceron aptère et ailé (Godin et Boivin,2000)

Sur la face ventrale au niveau de la tête, les pucerons ont un rostre (stylet de piqueur suceur). Il y a 4 stades larvaires séparés par une mue (ou exuvie) et un stade adulte. Les larves ressemblent beaucoup aux adultes de la forme aptère (sans ailes) (Fig. 5). Chez la forme ailée, les ailes se développent progressivement de stade en stade. Une même colonie peut comporter la forme ailée et la forme aptère. Les formes ailées apparaissent surtout en cas de surpopulation et migrent alors vers d'autres plantes (Leclant, 1999).



**Figure 5** : Les stades de développement d'un puceron (Godin et Boivin, 2000)

### 1.3. Biologie

De nombreuses espèces de pucerons ont un hôte primaire (arbustif) et des hôtes secondaires (plantes herbacées). À l'automne, après accouplement, la femelle pond des œufs d'hiver sur l'hôte primaire et, le reste de l'année, les populations sont formées intégralement de femelles vivipares et parthénogénétiques (donnant naissance à de jeunes larves sans nécessité d'accouplement). Toutefois, sous abri, les pucerons peuvent rester toute l'année sur leurs hôtes secondaires. Lorsque les espèces sont spécifiques, les femelles peuvent pondre des œufs sur cet hôte. La population se développe en foyers soit à partir de plants infestés, soit à partir

d'ailés. Les foyers primaires s'étendent de plante en plante, puis les pucerons ailés qui apparaissent provoquent une extension généralisée des pucerons sur la culture (Simon, 2007).

Les pucerons, surtout dans le cas des Aphis, sont souvent repérés par la présence de fourmis à la recherche du miellat sur les plantes ou par l'observation des dépouilles de mues (exuvies) (Robert, 2008).

Dans les conditions des abris, les pucerons peuvent se multiplier très rapidement. La durée de développement est très influencée par la température, à 20 °C elle est d'environ 1 à 2 semaines (Robert, 2008).

Les pucerons peuvent être présents sur les feuilles (face inférieure et face supérieure), dans le cœur des plantes, sur les hampes, les stolons, les fleurs et les fruits (Simon, 2007).

#### **1.4. Cycle évolutif :**

La plupart des espèces de pucerons présentent, au cours de leur cycle évolutif, une génération d'insectes sexués (mâle, femelle) alternant avec une ou plusieurs générations se multipliant par parthénogenèse et constituées uniquement de femelles (parthénogenèse thélytoque).

Les femelles fécondées sont toujours ovipares alors que les femelles parthénogénétiques sont le plus souvent vivipares.

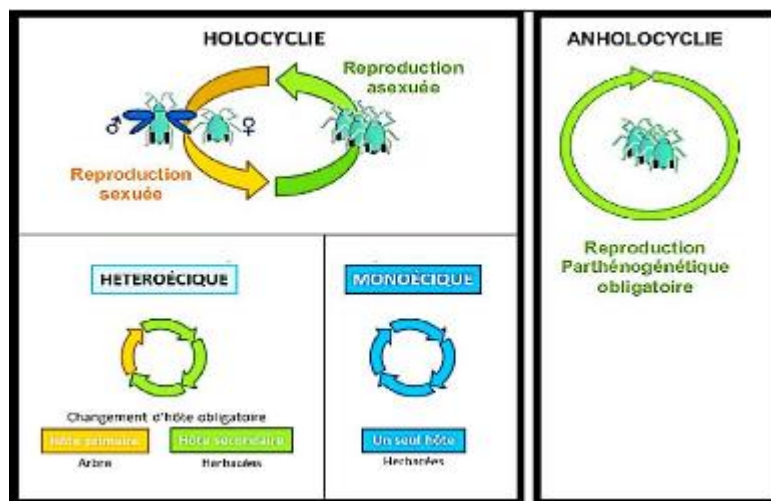
Au cours de l'année qui, le plus souvent, recouvre un cycle évolutif complet, plusieurs générations polymorphes apparaissent (Leclant, 2000).

Chez certaines espèces, la phase de multiplication parthénogénétique est entrecoupée d'une phase de reproduction sexuée. On parle alors d'holocyclie (Hullé et *al.*, 1999). Quelques espèces de pucerons ont perdu la phase de reproduction sexuée dans leur cycle, on les appelle anholocycliques, les générations asexuées s'enchainent tout au long de l'année sur le même type de plante hôte (Josephyne, 2012).

D'après Rabatel (2011), les pucerons peuvent être divisés en deux groupes en fonction de leur cycle de vie au sein de l'holocyclie :

i. Les espèces dites monoeciques qui se nourrissent sur les mêmes espèces de plantes vivaces ou herbacées tout au long de l'année ;

ii. Les espèces dites dioeciques ou hétéroeciques qui, au cours de leur cycle biologique, changent d'hôte et migrent d'un hôte primaire (souvent des plantes ligneuses, en hiver) vers une ou plusieurs espèces secondaires (telles des plantes herbacées durant l'été) (**fig.13**).



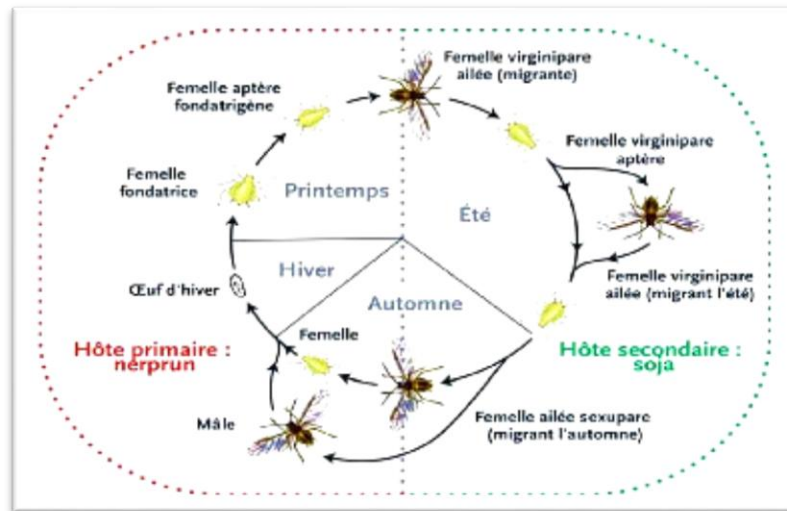
**Figure 06** : Diversité des cycles de vie chez les pucerons (Josephine, 2012).

L'holocyclie est le mode de reproduction classique chez les pucerons. La phase de reproduction sexuée a lieu à l'automne : mâles et femelles fécondables s'accouplent sur leur plante hôte. Les œufs, produits et déposés sur cette même plante, y restent tout l'hiver. L'œuf rentre en dormance avec l'arrivée des températures négatives, ce qui lui permet de se soustraire aux effets délétères du gel et à la raréfaction des ressources alimentaires. Seule cette forme de résistance permet aux pucerons de passer la mauvaise saison dans les régions aux hivers rudes. Au cours de l'hiver ou au début du printemps, selon les espèces, les œufs éclosent généralement en même temps que le débourrement des bourgeons, assurant de bonnes conditions alimentaires avec la montée de la sève, et une faible densité de prédateurs. Ils donnent naissance à une femelle parthénogénétique aptère, la fondatrice. Celle-ci est à l'origine d'une succession de générations composées de femelles parthénogénétiques appelées fondatrices qui se développent au cours du printemps et jusqu'au début de l'été. Puis la dispersion a lieu vers d'autres plantes hôtes afin d'assurer un accès à des ressources alimentaires de qualité, et établissant ainsi de nouvelles colonies.

Au début de l'automne suivant, apparaissent des femelles parthénogénétiques particulières, les sexupares. Dans le cas de certaines espèces restant sur les arbres, les sexupares donnent naissance à des mâles et des femelles ovipares qui s'accoupleront (fig.07). Dans le cas des espèces s'étant développées l'été sur d'autres plantes que les arbres, les sexupares sont soit des

gynopares ailées soit des andropares qui donneront naissance à des mâles ailés. Les gynopares ailées regagnent les arbres et donnent naissance à des femelles ovipares aptères. Celle-ci seront fécondées par les mâles ailés qui viennent les rejoindre sur arbres (Hullé et *al.*, 1999; Hullé et *al.*, 1998; Alain, 2006 ; Josephyne, 2012).

D'après Hullé et *al* (1999), à la belle saison, une semaine seulement suffit au développement complet d'une génération.



**Figure 07 :** Cycle biologique du Puceron du soja (Alain, 2006).

### 1.5. Dégâts

Les pucerons se nourrissent exclusivement des plantes. Ils insèrent leurs stylets dans les tissus et prélèvent la sève après émission de salive parfois toxique. Ils affaiblissent la plante et excrètent des gouttelettes de miellat, substance sucrée sur laquelle peuvent se développer des champignons noirâtres ou fumagine qui limitent la photosynthèse et déprécient commercialement les fruits atteints (Leclant, 2001).

Les dégâts sont liés à la densité de population et à leur localisation sur la plante au cours de leurs piqûres, les pucerons sont capables de transmettre des particules virales. Ils jouent un rôle majeur dans la dissémination des maladies à virus. A ce titre, ils sont dangereux car quelques individus seulement suffisent pour entraîner des dégâts (Simon *et al.*, 2007).

### 1.6. Les pucerons du pistachier de l'Atlas

Sept pucerons spécifiques aux espèces hôtes, sous-famille *Pemphiginae*, genre *Fordini* (Blackman et Eastop, 1994), induisent des galles sur les arbres de *Pistacia atlantica* Desf.. trois d'entre eux sont considérés comme les plus communs en Palestine (Laine, 1995) : *Smynthuroides betae* West. (Photo 2), *Geoica utricularia*. (Photo 3) et *Forda riccobonii* (Photo 4).



**Photo02** : *Smynthuroides betae*

Source : (Martinez, 2009)



**Photo 03** : *Geoica utricularia*

Source : (Martinez, 2009)



**Photo 04** : *Forda riccobonii*

Source : (Martinez, 2009)

Les deux premières espèces ont un cycle de vie (holocyclique) bien connu (Laine, 1995 ; 2003).

À ce jour, aucune recherche n'a porté spécifiquement sur l'écologie de la population de *Forda riccobonii* (Martinez, 2009). Ce puceron a un cycle de vie complexe, formant deux galles différentes sur l'arbre hôte : le premier, créé au printemps, est une petite sphère rouge

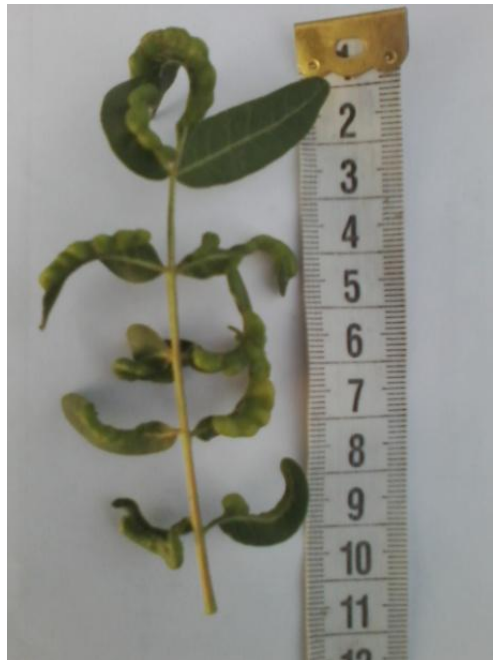
(<5 mm) sur la nervure médiane des tracts (Photo 5), très semblable à ceux formés par *Smynthuroides betae*.



**Photo 05 :** Petites galles rouges de forme sphériques sur la feuille du Pistachier d'Atlas

**Source :** originale (Mri'gha, février 2017)

Le second forme une séquence de nombre variable de chambres sphériques rouges articulées sur les marges de la feuille (Martinez,2008).(Photo 6).



**Photo 06 :** Galles de forme sphériques articulées sur les marges de la feuille

**Source :** originale (mri'gha, février 2017)

Si la taille de la galle joue un rôle dans la forme physique des pucerons ou le taux d'attaque parennemis. En automne, les pucerons ailés de la troisième génération quittent la

fente d'ouverture et volent vers les Poaceae voisins (hôte secondaire), où ils se reproduisent parthéno-génétiquement pour plusieurs Générations de *Virgogeniae apterae* (Wertheim, 1954).

Au printemps suivant, nouveaux pucerons ailés des nids d'automne volent vers leur hôte principal, les pistages et produisent une génération sexuelle, qui est partenaire. L'œuf fécondé reste dans le corps de la femelle morte, persiste tout au long de l'année et couvre au printemps prochain complétez un cycle de 2 ans (Laine, 2003). Laine (1995) a indiqué que le *Forda riccobonii* est concentrée dans quelques arbres qu'il colonise fortement (haute densité de galles sur chaque arbre colonisé, qu'il appelle haute densité conditionnelle).

Martinez (2003) et Wool (2006) ont montré que les arbres qui poussent le long des routes ont été plus souvent parasités par le puceron *Forda riccobonii* que les arbres plus loin, et qu'ils ont soutenu plus de galles dans ce milieu perturbé.

Martinez (2008) a indiqué que *Slavum wertheimae* abaisse le taux de colonisation d'autres pulvérisations de pucerons, y compris *Forda riccobonii*, en arrêtant le développement des pousses de *P. atlantica*.

Wool (1995) ont détecté des preuves du partage des ressources entre *Forda riccobonii* et *S. betae*. En Palestine, peu d'espèces d'insectes attaquent ou vivent à l'intérieur des pousses des larves dans les arbres de Pistacia.

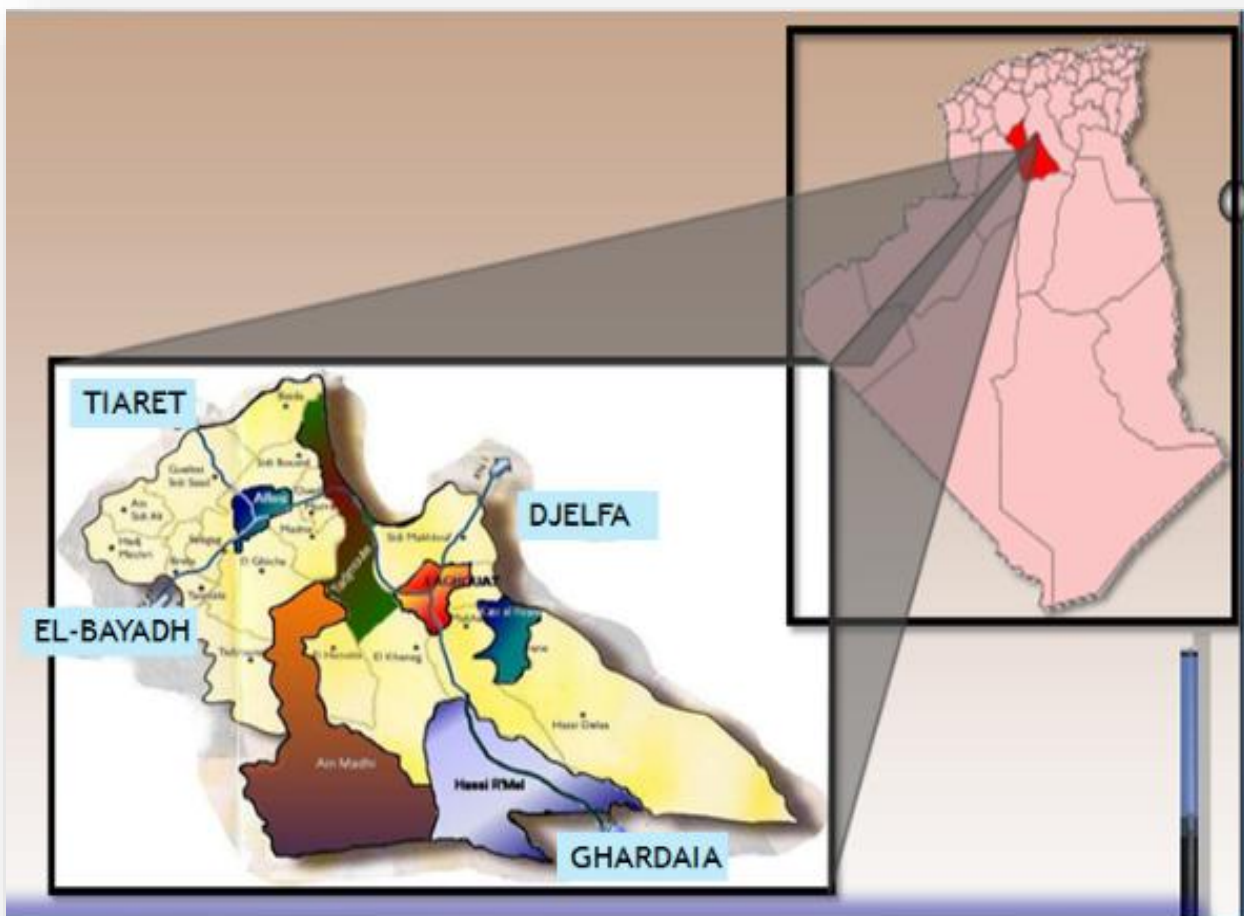
### Chapitre III : Matériel et méthodes

L'approche méthodologique suivie dans cette étude, consiste à réaliser des mesures dendrométriques sur des peuplements de pistachier de l'Atlas, au niveau de 3 sites de la région de Laghouat.

Plusieurs sorties ont été réalisées au niveau de trois sites ; deux peuplements dans des jardins de la ville de Laghouat et un peuplement naturel (daya) dans la région d'El Khneg. Le travail consiste à analyser l'état de santé du Pistachier par la détermination du degré de l'infestation de cet arbre par les pucerons, spécialement le puceron doré.

#### 3.1 Localisation de la région d'étude :

La wilaya de Laghouat est située à 400 km au sud d'Alger sur l'axe routier Alger-Ghardaïa. Elle se trouve à 767 m d'altitude sur le flan sud de l'Atlas Saharien. Elle s'étale sur une superficie de 25 052 Km<sup>2</sup> (Amghar et Kadi Hanifi ,2002) (Fig.6). Elle est limitée : au nord par la wilaya de Tiaret, au sud par la wilaya de Ghardaïa, à l'est par la wilaya de Djelfa et à l'ouest par la wilaya d'El Bayadh.



**Figure 8:** Localisation de la wilaya de Laghouat

La wilaya est caractérisée par un relief et des formations de hautes plaines steppiques sur une superficie de 1 082 292 ha soit 89 % de la superficie de la wilaya. Le reste des terres comprend : des terres forestières sur 100 665 ha soit un taux de boisement de 8 % ; des terres agricoles sur 27 548 ha soit 2% occupé par différentes cultures à savoir : culture céréalière (orge, blé dur, blé tendre, avoine), culture fourragère (luzerne), culture maraichère (pomme de terre, tomate, oignon) et arboriculture. En fin, les terres improductives (dunes, dépressions et agglomérations) sur 5650 ha soit 1% (Salemkour et al, 2013).

La zone de l'Atlas Saharien est caractérisée par des altitudes allant de 1.000 à plus de 1.700 m avec des pentes de 12,5 à 25 %. Cette zone au Nord-ouest de la Wilaya (régions d'Aflou et Brida) est constituée de vieux massifs forestiers d'une superficie de : 47.095 ha, de nappes alfatières couvrant une superficie de 315.125 ha ainsi que des pacages et des parcours d'une superficie de 1.531.766 ha. La zone des Hauts Plateaux et de Plateaux Sahariens est caractérisée par des altitudes allant de 700 à 1.000 m et des pentes de 0 à 3 % (D.P.A.T, 2010).

## 3.2 Climat

### 3.2.1. Pluviométrie

La pluviométrie la plus forte est celle du mois de septembre avec 27,02 mm, tandis que la pluviométrie la plus faible est enregistrée durant le mois de juillet avec 6,33mm. Le cumul annuel de la pluviométrie de 10 ans est de 162 mm(Tab.1).

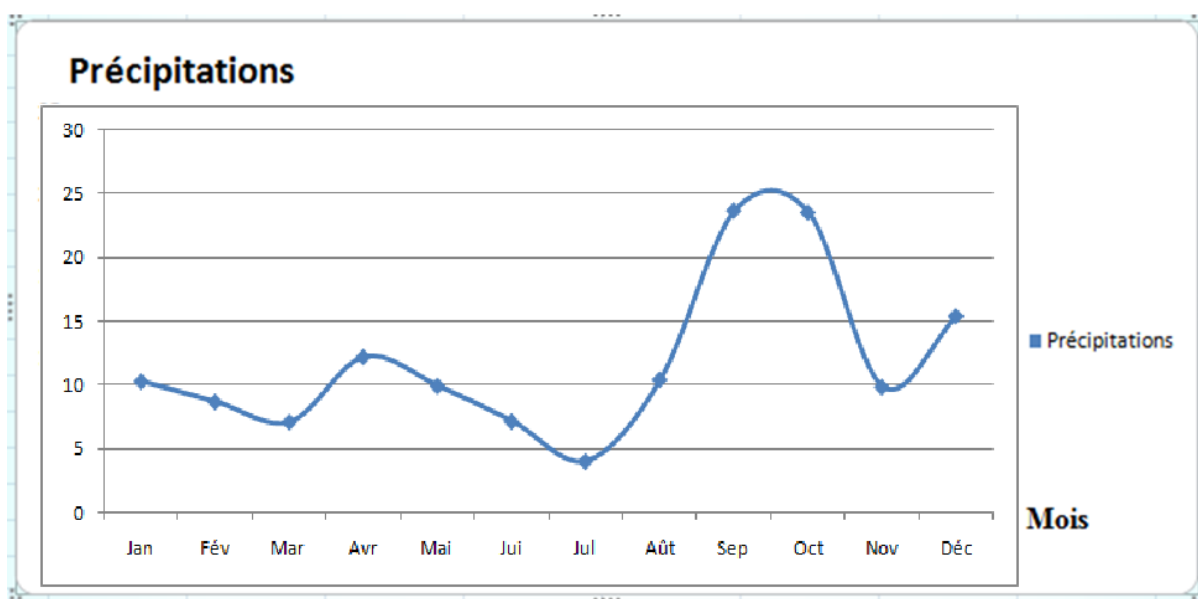
**Tableau 1:**Précipitation moyenne mensuelle de la période 2005-2015 de la région de Laghouat.

mois	J	F	MR	A	M	J	JT	A	S	O	N	D
<b>P mm)</b>	10.31	8.73	7.14	12.2	9.96	7.2	4.06	10.45	23.67	23.53	9.88	15.44

Source : ONM, 2016.

Le tableau 03 montre que Les précipitations moyennes mensuelles maximales sont enregistrées durant les mois de septembre et octobre avec respectivement 23.67 mm et de 23.53, alors que le mois de juillet enregistre la plus faible quantité avec 4.06 mm

Les pluies sont régulières et sont souvent sous forme d'orage accentuant de ce fait le phénomène d'érosion des sols et sont à l'origine des inondations. La partie nord reçoit la plus grande quantité de ces pluies



**Figure 09 : Variations des précipitations moyennes mensuelles durant la période (2005-2015).**

### 3.2.2. Température

La température moyenne maximale atteint **31.16°C** le mois de juillet. Par contre, au mois de janvier la température moyenne minimale atteint **8.47°C**. Il est à signaler que la température mensuelle maximale est de 39.68°C enregistrée durant le mois de Juillet ; et que la température minimale mensuelle est de 1.84°C enregistrée durant le mois de janvier. (Tableau 2).

**Tableau 2:** Température moyenne mensuelle de la période (2005-2015) de la région de Laghouat.

Mois	J	F	MR	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	Moy
M(°C)	19.56	20.11	19.59	29.16	31.27	37.41	39.76	37.26	33.85	29.97	20.35	16.25	27.87
m(°C)	1,84	2,69	6,01	9,44	14,53	18,99	22,64	22,34	17,75	12,43	5,85	2,55	11.42
T.moy. (°C)	10.7	11.4	12.8	19.3	22,9	28.2	31.2	29.8	25.8	21.2	13.1	9.4	<b>21.1</b>

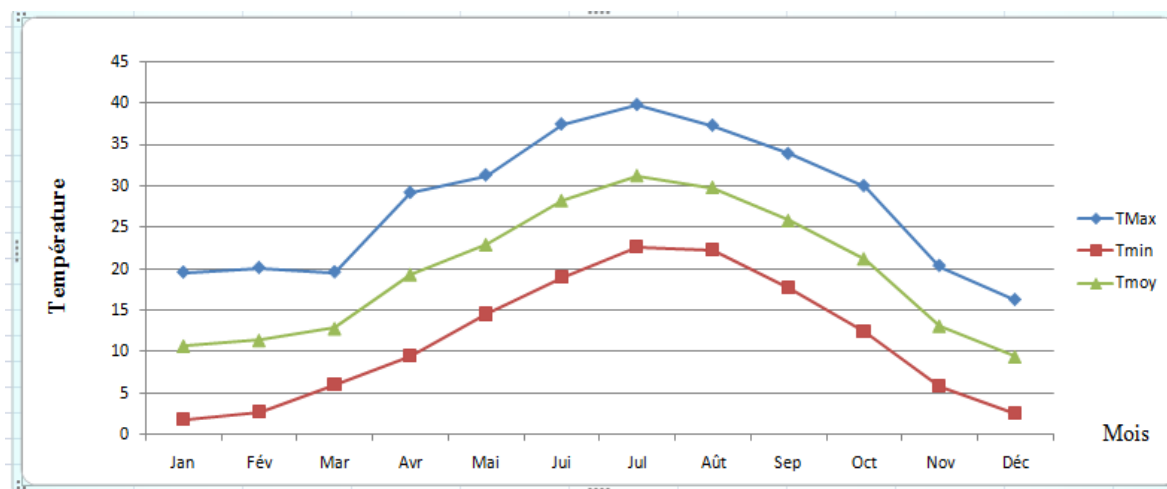
Source : ONM, 2016.

**M** : températures moyenne maximale mensuelle en (°C).

**m** : températures moyenne minimale mensuelle en (°C).

**T.moy** : température moyenne mensuelle en (°C).

Les autres paramètres climatiques ont permis de mieux cerner l'aspect bioclimatique de la région.



**Figure 10 : Variation des températures mensuelles minimales, maximales et moyennes durant la période (2005-2015)**

L'analyse des données montre que le maximum du mois le plus chaud (M) se situe au mois de Juillet avec une moyenne de 39,76°C, alors que le minimum du mois le plus froid (m) se situe en Janvier avec une moyenne de 1.84°C.

Les autres paramètres climatiques ont permis de mieux cerner l'aspect bioclimatique de la région.

### 3.2.3. Humidité relative de l'air

L'humidité la plus forte a été enregistrée en mois de janvier avec 59%, et la plus faible a été enregistrée en mois de juillet avec 21 % (Tableau 3).

**Tableau 3.** Humidité relative mensuelle de la période 2005-2015.

Année/Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aût	Sep	Oct	Nov	Déc
2016	59	46	42	34	37	23	21	27	32	50	59	56

Source : ONM, 2016

### 3.2.4. Vent

La fréquence et l'intensité des vents constituent également un des caractères de la climatologie saharienne. Elles jouent un rôle considérable, en provoquant une déflation et une corrosion sur les reliefs, mais elles agissent aussi sur les plantes, surtout sur leurs parties aériennes en accentuant l'évapotranspiration (Ozenda,1983). Si le vent en lui même n'a rien

d'exceptionnel dans le désert, ses effets sont frappants. Le vent est une grande contrainte pour certaines cultures au Sahara.

On remarque que la vitesse moyenne du vent pendant la période 2005-2015 est de 3,38 m/s. avec une valeur maximum en mois de juillet 4,92m/s .

#### a) Le sirocco

Il s'agit de vent chaud desséchant, toutefois, il contribue à l'augmentation du phénomène d'évapotranspiration, il apparaît pendant les mois les plus chauds de l'année, en effet, il est très fréquent pendant l'été. Ce vent très chaud et sec et souffle du sud-ouest, chargé de sable, il souffle parfois pendant plusieurs jours et tue les plantes les plus délicates des oasis. Il accumule aussi le sable autour de certains végétaux et les enterre. S'ils ne sont pas dégagés, ils succombent (Dubief, 1951).

#### b) Les tempêtes de sables

La fréquence des tempêtes de sable est en relation directe avec l'importance des vents qui parcourent la zone steppique au cours de l'année. Selon (Dubief, 1959), un vent de sable est un vent turbulent de force quelconque soufflant au dessus d'une surface de quelques kilomètres carrés au moins, transportant des particules de sable en nombre et d'un diamètre tels qu'elles causent une gêne pour la vue d'un observateur debout et muni de lunettes de sable. Ce phénomène est très fréquent pendant la saison la plus chaude, en particulier aux mois de juillet et août.

#### 3.2.5. Gelée

La gelée est une forme de précipitation atmosphérique, Elle apparaît dès que la température est inférieure à zéro (Bahri, 2007).

Le tableau ci dessous montre que la gelée est très forte en mois de janvier avec une durée de (8.25 jours) (Tableau 5).

**Tableau 4** : Nombre de jours de gelée de la région de Laghouat (2005-2015).

Mois	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.
Nombre de jours de gelée	7.79	4	0.32	00	00	00	00	00	00	00	0.09	6

Source : ONM, 2016.

### 3.2.6. Synthèse climatique :

Généralement les facteurs climatiques n'agissent pas de façon isolée les uns des autres. L'étage bioclimatique d'une région ainsi que sa période de sécheresse ne peuvent être déterminés qu'à partir de la synthèse entre deux paramètres climatiques tels la température et la pluviométrie.

#### 3.2.6.1. Diagramme Ombrothermique :

Le diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен nous permet de déterminer la durée de la période sèche au cours d'une année. Cette période sèche est matérialisée par l'intersection des deux courbes de température et de précipitations. Le diagramme repose sur l'échelle :  $P \text{ (mm)} = 2T \text{ (}^\circ\text{C)}$ , où P représente les précipitations mensuelles et T les températures moyennes mensuelles sur la période considérée.

Le Diagramme ombrothermique représenté par la figure ci-dessus nous montre que notre zone d'étude est caractérisée par une période sèche durant toute l'année (Fig. 10).

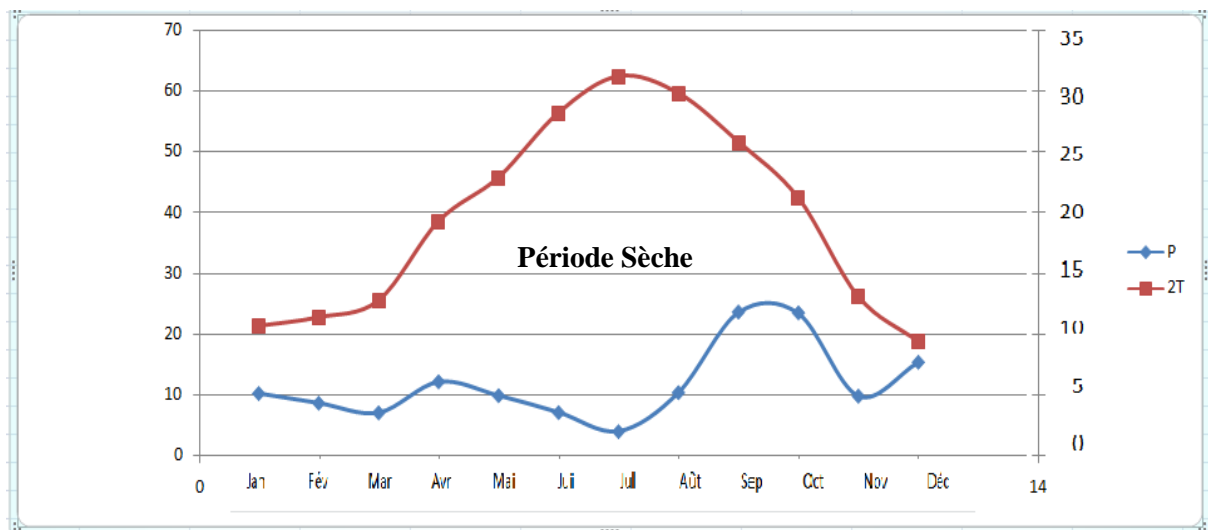


Figure 11: Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (2005-2015)

#### 3.2.6.2. Quotient pluviométrique et climagramme d'Emberger

Le climagramme d'Emberger (1955) permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une station donnée en calculant le coefficient pluviométrique, par la formule suivante :

$$Q_2 = 2000 P / (M^2 \cdot m^2)$$

Cette formule est simplifiée par STEWART en 1969.

$$Q_3 = 3.43 P / (M \cdot m)$$

où :

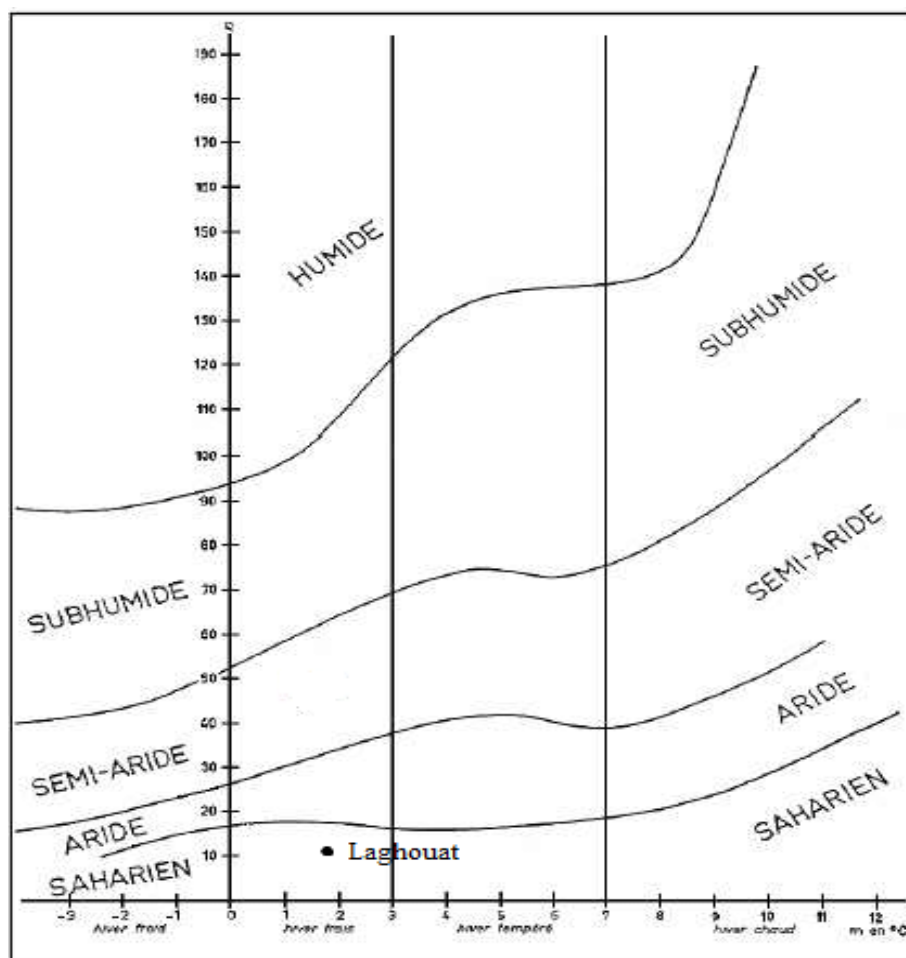
**Q<sub>3</sub>** : quotient pluviométrique.

**P** : précipitation moyennes annuelles (mm).

**M** : maxima des températures moyennes mensuelles (°C).

**m** : minima des températures moyennes mensuelles (°C).

Le résultat obtenu ( $Q_3 = 15,04$ ) avec  $m = 1,84^\circ\text{C}$  permet de classer Laghouat sous un bioclimat saharien, variante à hiver frais (Fig. 11).



**Figure 12** : Climagramme d'Emberger pour la région de Laghouat

### 3.2.6.3. Indice d'aridité de Martonne

Cet indice prend en considération les précipitations et les températures annuelles. L'indice d'aridité annuel de Martonne s'explique par la formule :  $P / (T + 10)$  dans laquelle P est la hauteur annuelle des précipitations (en mm) et T, la température moyenne annuelle (en °C) (Tableau 6).

**Tableau 5** : Valeurs de l'indice d'aridité (I) et bioclimats correspondants.

Valeur de l'indice	Type de bioclimat
$0 < I < 5$	Hyperaride (HA)
$5 < I < 10$	Aride (A)
$10 < I < 20$	Semi-aride (SA)
$20 < I < 30$	Subhumide (SH)
$30 < I < 55$	Humide (H)
$I > 55$	Perhumide (PH)




Le calcul de cet indice pour la région de Laghouat a permis de la classer sous un climat aride avec  $I = 5,77$ .

### 3.3 Localisation géographique des stations

Les trois stations d'étude se situent à Laghouat ou près de Laghouat (Fig. 12)



#### Légende :

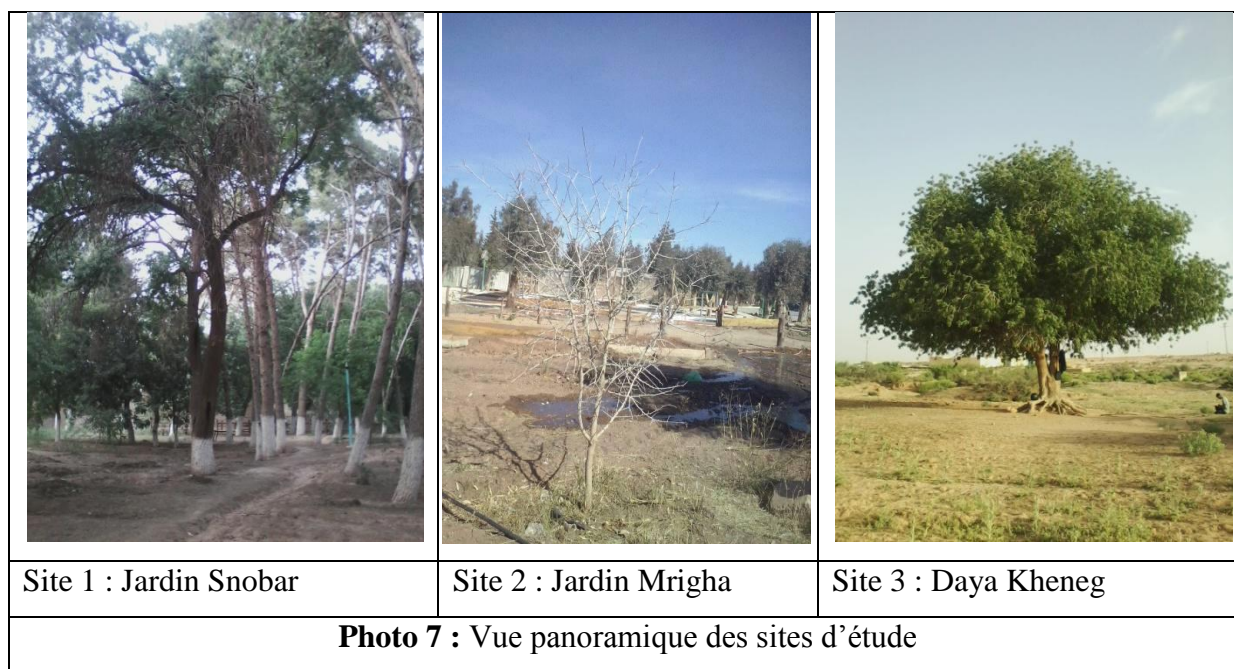
-  Station 1 : Parc d'attraction et de loisir (M'righa)
-  Station 2 : Jardin de Snober
-  Station 3 : Daya de Kheneg

**Figure 13:** Localisation des stations échantillonnées (Google maps, 2017)

La première station est celle du Jardin public de Snober avec les coordonnées : 33,809108 N ; 2,871023 E et 720 m d'altitude. Elle se situe à l'intérieur de la ville de Laghouat avec une superficie de 07 ha, ce jardin public avec une aire de jeux pour les enfants et des espaces familiaux. L'espèce dominante est le pin d'Alep, le casuarina, l'Olivier et plus de cinquante de pieds du pistachier d'Atlas. Ces arbres sont irrigués de manière régulière par les agents de la APC de la wilaya de Laghouat (photo 7).

Cependant, la deuxième station est celle de l'ancien parc d'attraction de Mrigha avec les coordonnées : 33,809108 N ; 2,871023 E et 750 m d'altitude. Elle se situe à la sortie Nord de la ville de Laghouat, c'est un parc d'attraction et de loisirs qui s'étend sur une superficie de 87 hectares, dont 40ha sont boisés à base d'espèces forestières exotiques pour la plupart, telles que les Eucalyptus (plusieurs espèces à savoir ; *E. globulus*, *E.camaldulensis*...), le faux poivrier : *Schinus molle*, *Melia azedarach*, *Biotaorientalis*, *Cupressus sempervirens*, l'*Acaciaretinoïdes*, *Acacia horrida*, *Acacia cyanophylla* et du *Pistaciaatlantica*...etc (photo 7).

La troisième station est une daya, à mi chemin entre la commune de kheneg et El Houita appelée Daya tnosseavec les coordonnées : 33,809108 N ; 2,871023 E et 780 m d'altitude. Elle est située à 7 Km au sud de la ville de Laghouat. La daya est du type peu déprimé (Pouget, 1980) (photo 7). La flore arborée et arbustive comprend : *Coronilla Juncea subsp pomelii*, *Ephedra altissima*, *Ononis angustissima*, *Pistacia atlantica*, *Rhus tripartitum*, *Salvia pseudo-jaminiana*, *Teucrium campanulatum*, *Teucrium polium*, *Ziziphus lotus*



Notre choix des trois sites vise à dévoiler les différences si elles existent entre les effets des pucerons sur ces différents peuplements naturels (daya de kheneg ) et artificiels (jeune peuplement de parc de Mrigha , et de Snober ).

### 3.3. Moyens de travail

#### 3.3.1. Matériels utilisés

Pour la réalisation de notre travail nous avons utilisé le matériel suivant :

#### **3.3.1.1. Matériels dendrométriques**

- GPS (Global Positioning System) marque GARMIN 72 : pour la géoréférencement et la localisation des centres des site .
- Rubane mètre : pour mesuré les circonférences des tiges à 1,30m.
- Blume-Leiss : pour le calcul de la hauteur des arbres.

#### **3.3.1.2. Matériels informatiques**

- Le Micro-ordinateur utilisé est un i5 avec les caractéristiques suivantes :
- logiciel de statistique : Statistix 8

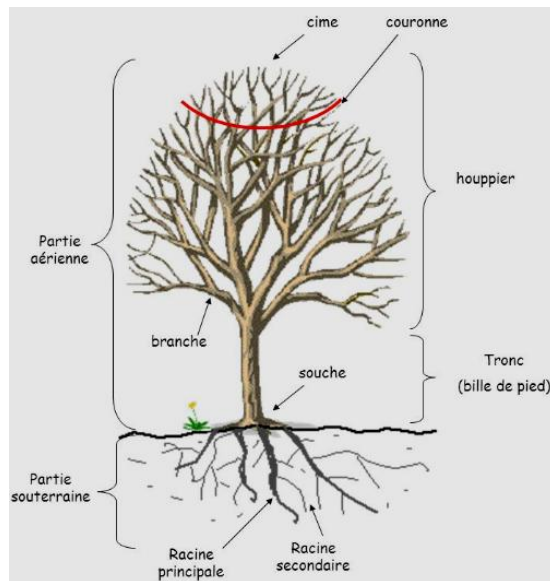
#### **3.3.1.3. Matériels au laboratoire :**

- Microscope
- Stéréoscope avec appareil photo intégré
- tubes Eppendorf à 2 ml
- Ethanol à 75%.
- matériel de dissection

### **3.4 Méthodologie**

A travers cette étude, nous avons caractérisé les trois peuplements de Pistachiers dans les trois sites de point de vue biométrique pendant la période du printemps de année 2017 (des sorties sur terrain effectuée a partir de mois de février jusqu'à le mois de mai 2017) pour essayer de faire le lien entre ces paramètres et les dégâts des pucerons.

### 3.4.1. Mesures dendrométriques :

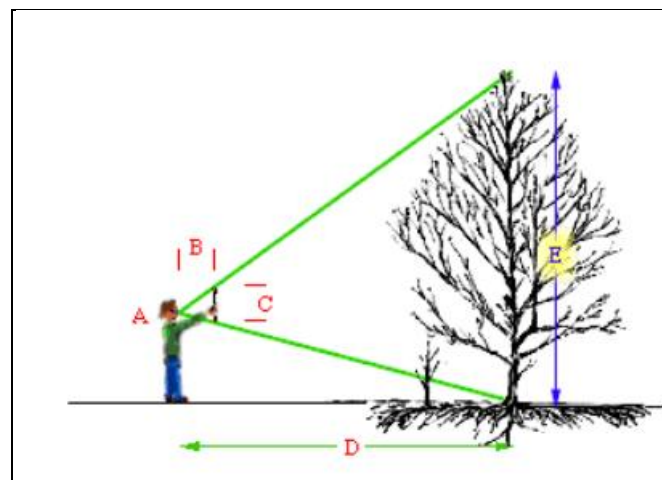


**Figure 14 : Structure d'un arbre**

Les principaux paramètres dendrométriques pris en compte sont :

#### a) Hauteur de l'arbre

Nous avons estimé la hauteur à l'aide d'un simple bâton avec une assez grande précision (Massenet, 2005) (Fig. 13).



**Figure 15 : Estimation simple de la hauteur d'un arbre**

A - Observateur

B - Distance entre l'œil de l'observateur et son bâton de mesure

C - Hauteur du bâton de mesure

D - Distance de l'observateur à l'arbre

E - Hauteur de l'arbre

La hauteur (E) de l'arbre est égale à la distance à l'arbre (D) multipliée par la hauteur du bâton (C) divisée par la longueur du bras (B).  $E=D*C/B$

### **b) Circonférence à 1,3 m**

La mesure de la circonférence s'opère généralement à l'aide d'un ruban, si possible indéformable, à trame métallique ou mieux en fibre de verre. Ce ruban de 1,5 m ou de 3 m permet la mesure à tous niveaux : la mesure à hauteur de poitrine d'homme étant considérée à 1,3 m (Massenet, 2005).

### **c) Nombres des premières branches**

Nous avons compté le nombre de premières branches du tronc d'arbre qui donne une idée de la vigueur et de la santé de l'arbre.

### **d) Hauteur de tronc**

Nous avons mesuré la **hauteur** du tronc (à partir de niveau de sol jusqu'à la première branche à l'aide d'un ruban mètre).

### **e) Mesures relatives à l'houppier**

Les indices de vigueur cherchent à quantifier la vitalité d'un arbre, son statut social en utilisant, par exemple, certaines de ses dimensions aériennes (Rouvinen, 1997). Les indices de houppier utilisent des informations sur les caractéristiques des couronnes des arbres (volume, surface, etc.). Les mesures de la largeur et de la longueur du houppier ont été réalisées pour calculer ensuite le volume de ce dernier.

#### **e.1) Volume du houppier :**

Après l'estimation de la longueur et la largeur du houppier, nous avons calculé le volume de ce dernier de chaque arbre par utilisation de formule suivante :

$$\text{Volume}_{\text{arbre}} = 1/2(4/3 \pi R^3) = 2/3 * \pi * R^3$$

**R** =Hauteur du houppier ;  $\pi = 3,14$

### f) Descripteurs des feuilles

La dimension des feuilles est caractéristique de l'espèce ou du cultivar considéré mais avec une possibilité de variation en fonction de la vigueur de pousse du rameau qui peut la faire varier considérablement (Godet ,1988).

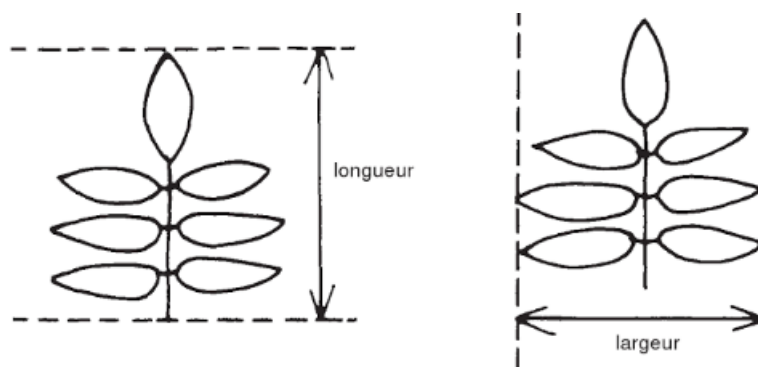
Pour les descripteurs suivants, une moyenne de 10 feuilles représentatives complètement développées et collectées sur différents arbres (Godet ,1988).

#### f.1. Longueur des feuilles [m ]

Mesurée de la base du pétiole au sommet de la foliole terminale (Fig. 14).

#### f.2. Largeur des feuilles [m]

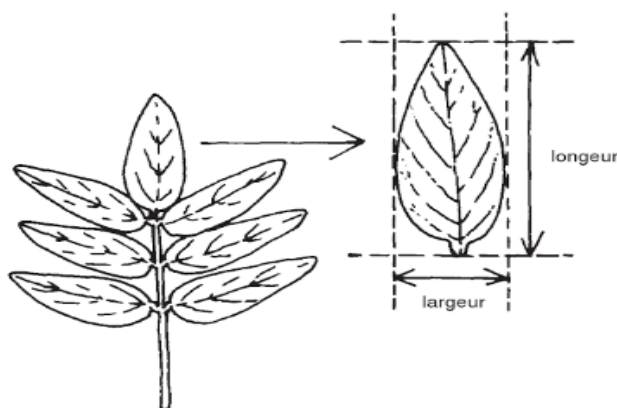
Mesurée dans sa partie la plus large (Fig. 17).



**Figure 16:** Longueur et largeur des feuilles du pistachier de l'Atlas

#### f.3. Longueur et largeur de la foliole terminale

La longueur et la largeur de la foliole terminale sont Mesurées dans sa partie la plus large (Godet ,1988). (Fig. 18).



**Figure 17 :** Longueur et largeur de la foliole terminale

### 3.4.3. Nombre de galles par arbre :

On appelle galle, une excroissance tumorale produite sur les tiges, feuilles, bourgeons ou fruits de certains végétaux, suite à des piqûres d'animaux parasites (Auphin, 1993).

Nous avons réalisé un comptage des galles au niveau du feuillage pour chaque pied du pistachier sur un volume de 0,125 m<sup>3</sup> (0,5 \* 0,5 \* 0,5 m) pris au hasard. Par la suite, l'estimation du nombre total des galles se fait pour chaque arbre par rapport à son volume de houppier.

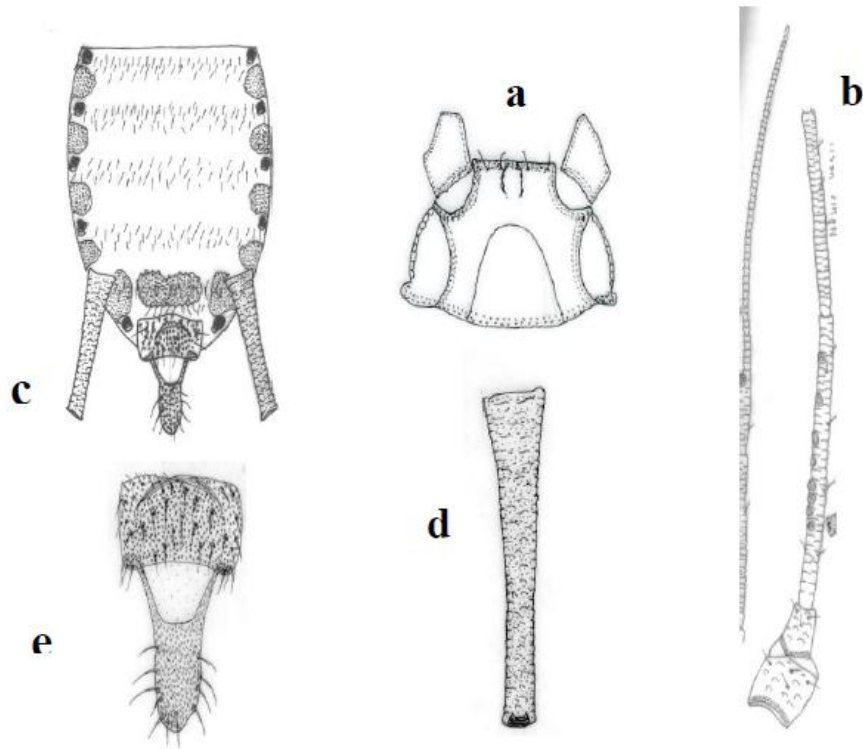
### 3.4.4. Analyse des galles

Les échantillons frais sont transportés au laboratoire et sont conservés au réfrigérateur pour une courte période pour subir par la suite une dissection des galles. Une fois ces galles sont ouvertes à l'aide du matériel de dissection, nous avons conservé les pucerons trouvés dans des tubes Eppendorf à 2 ml avec de l'Ethanol à 75%.

### 3.4.5. Identification

Selon Leclant (1978), la détermination des aphides se base sur la morphologie des formes aptères et ailées, il s'agit généralement des caractères morphologiques relativement précis à savoir (Fig. 19).

- La pigmentation et l'ornementation de l'abdomen
- La forme, la couleur et la longueur du corps
- La forme du front et des tubercules frontaux
- La forme et la longueur des antennes
- La forme et le nombre des articles antennaire
- Le nombre des sensorias primaires et secondaires sur les antennes
- La nervation des ailes spécialement la nervure médiane et la bifurcation
- La forme et la longueur des cornicules
- La forme de la queue et le nombre des soies caudales
- La présence de tache et de plaque de cire



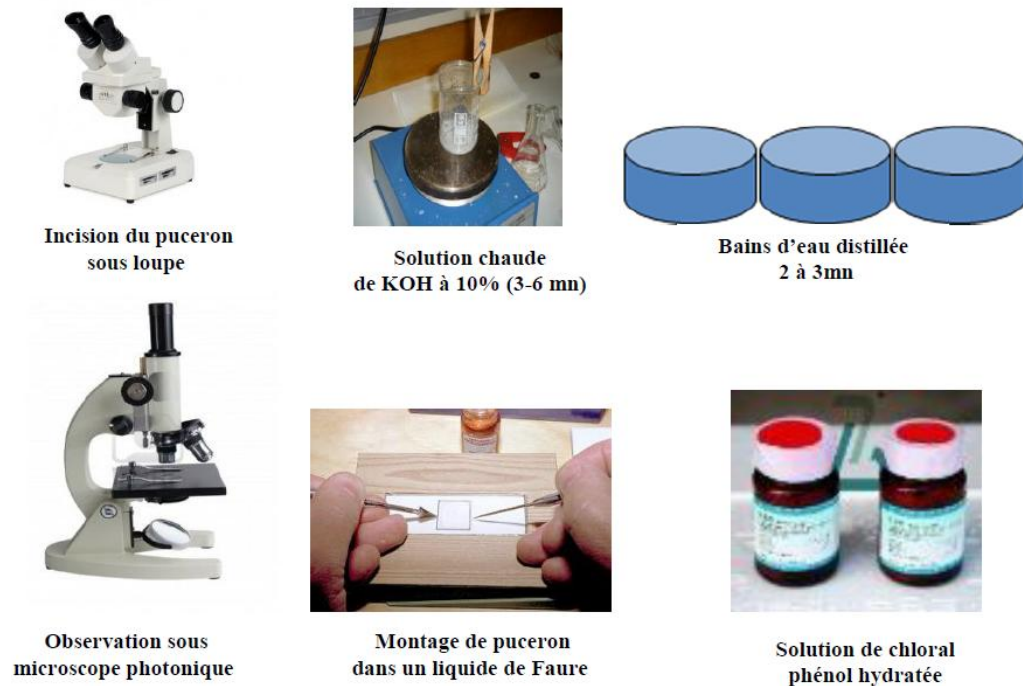
**Figure 18** : Critères morphologiques d'identification d'un puceron (Saharaoui, 1999).  
**a - Tête; b – Antennes; c - Abdomen; d – Cornicules; e – Cauda.**

#### **a) Description macroscopique**

L'observation macroscopique est une technique utilisée pour décrire la morphologie, la couleur, le contour, l'aspect de la surface et la taille des galls.

#### **b) Observation microscopique**

L'observation microscopique des pucerons consiste à étudier la morphologie du puceron au niveau de laquelle le corps, la paire de cornicules, la cauda (queue à l'extrémité de l'abdomen) plus ou moins longue, les antennes et le sinus frontal et le rostre (stylet de piqueur suceur). La présence ou bien absence des ailes sont aussi observées.



**Figure 19:** Technique de montage des aphides (Saharaoui, 2012).

Les clés d'identification des pucerons utilisés :

- ❖ Ananthkrishnan, T.N. 1984 The Biology of Gall Insects. Edward Arnold. 362 p
- ❖ Blackman, R.L. & V.F. Eastop. 2000. Aphids on the World's Crops. An Identification and Information Guide, 2nd Edition. Wiley. 476 p.
- ❖ Blackman, R.L. & V.F. Eastop. 2006. Aphids on the World's Herbaceous Plants and Shrubs. Volume 1: host lists and keys. Volume 2: the aphids. Wiley. 1439 p.
- ❖ Godin, C. & G. Boivin. 2002. Guide d'identification des pucerons dans les cultures maraîchères au Québec. Agriculture et Agroalimentaire Canada. 31 p.
- ❖ Stroyan, H.L.G. 1984 .Aphids - Pterocommatinae and Aphidinae (Aphidini): Homoptera, Aphididae. Royal Entomological Society of London. 232 p.

L'identification de nos échantillons a été réalisée sous l'attention de M. Laamari Malik de l'Université Hadj Lakhdar de Batna et de M. Nicolas Perez Hidalgo de l'Université de Valencia-Espagne.

### 3.4.6. Analyse statistique

Les traitements des données statistiques ont concernés la statistique descriptive des différentes mesures, des analyses de variance pour comparer entre les trois sites et des corrélation entre les paramètres étudiés. Nous avons utilisé Statistix 8 sous windows pour les analyses statistiques.

## Partie II : Résultats et discussion

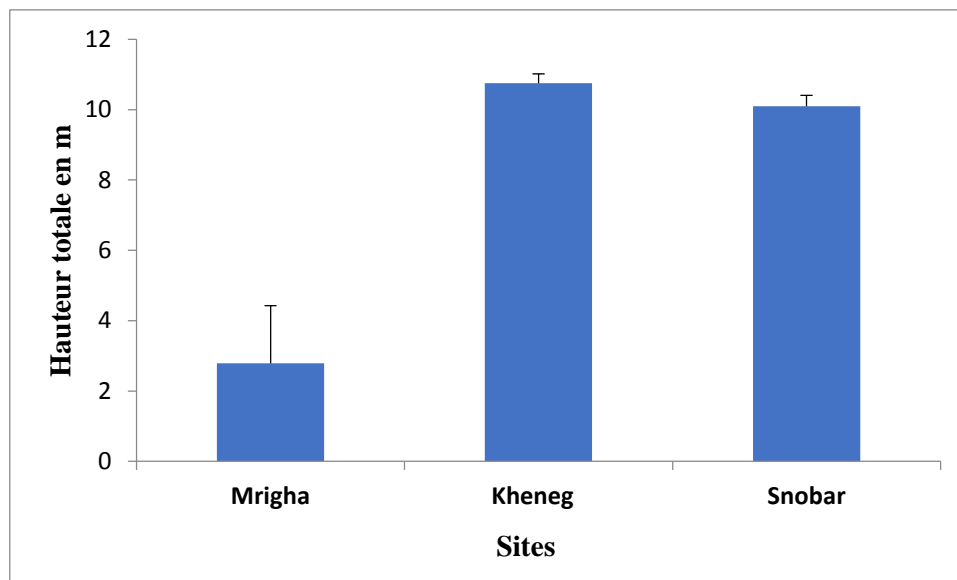
### Chapitre IV : Résultats

#### 1. Paramètres dendrométriques des arbres

##### 1.1 Hauteur des arbres :

Un total de 79 arbres a été échantillonné sur les trois sites. Ces arbres présentent une moyenne hauteur de  $7,88\text{m} \pm 0,4$  m, avec un minimum de 1,6 m et un maximum de 17 m,

La hauteur moyenne mesurée dans le parc Mrigha est de  $2,79 \text{ m} \pm 1,64$  et elle varie entre 1.6 m et 9 m, tandis que la hauteur moyenne des arbres dans le parc Kheneg est de  $10,75 \text{ m} \pm 0,27$  et elle varie entre 6,8 et 16 m, et pour le jardin Snobar la hauteur moyenne des arbres est de  $10,1 \pm 0,31$ , elle varie entre 5 m et 17 m (Fig. 16).



**Figure 20 :** Hauteurs moyennes des arbres mesurés dans les trois sites

L'analyse de la variance sur les valeurs des hauteurs des arbres dans les trois sites indique une différence significative ( $F_{2,78} = 209$ ;  $P \leq 0,00001$ ) ; les arbres de Mrigha présentent des hauteurs plus faibles que ceux du Kheneg et de Snobar.

Les principales corrélations significatives enregistrées sont regroupées dans le tableau (8)

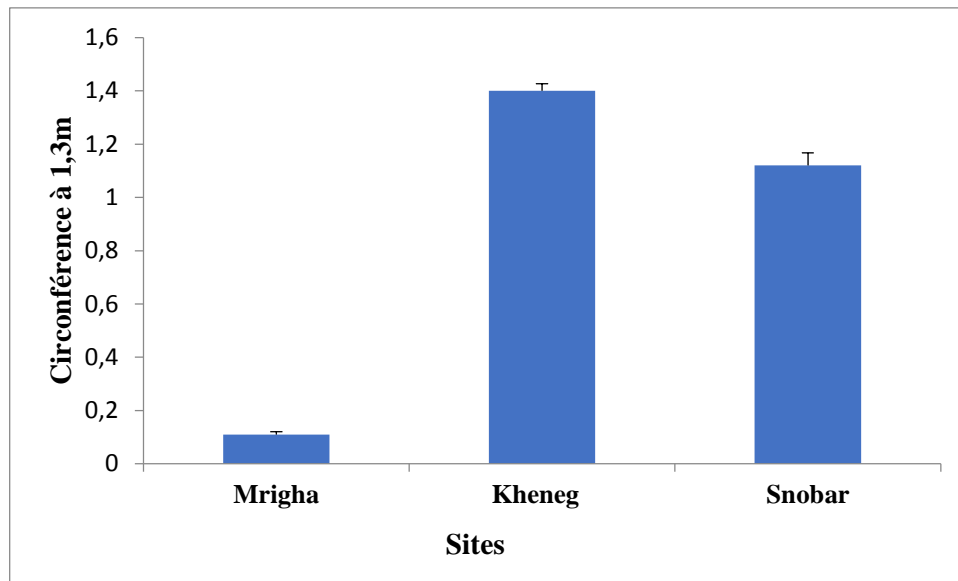
**Tableau 6 :** Principales corrélations significatives enregistrées avec la hauteur totale de l'arbre

Paramètre	Corrélation
Hauteur du tronc	$r=0,81$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Largeur des feuilles	$r=0,77$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Largeur des folioles terminales	$r=0,74$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Largeur des houppiers	$r=0,76$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Longueur des feuilles	$r=0,62$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Longueur des folioles terminales	$r=0,48$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Nombre des premières branches	$r=0,40$ ; $p=0,0002$ ; $N = 79$
Volume de houppier	$r=0,35$ ; $p=0,0012$ ; $N = 79$
Nombre des galles	$r=0,40$ ; $p=0,0002$ ; $N = 79$

### 1-1-2 Circonférence à 1,3 m :

Nous avons constaté une différence significative entre les circonférences à 1,3 m des arbres dans les trois sites ( $F_{2,78} = 1,38$  ;  $P=0,2581$ ), La circonférences à 1,3 m moyenne mesurée dans les trois sites est de  $0,26 \text{ m} \pm 0,015$  et elle varie entre 0,04 m et 2,4 m.

La circonférence à 1,30 m moyenne mesurée dans le parc Mrigha est de  $0,11 \text{ m} \pm 0,01$  et elle varie entre 0,040 et 0,58 m, la circonférence à 1,3 m moyenne des arbres dans le daya Kheneg est de  $1,4 \text{ m} \pm 0,027$  m et elle varie entre 0,70 m et 2,9 m. Tandis que la circonférence moyenne des arbres dans le jardin Snober est de  $1,12 \text{ m} \pm 0,047$ , elle varie entre 0,2 m et 2,4 m (Fig. 17).



**Figure 21:** La circonférence à 1,30m des arbres mesurés dans les trois sites

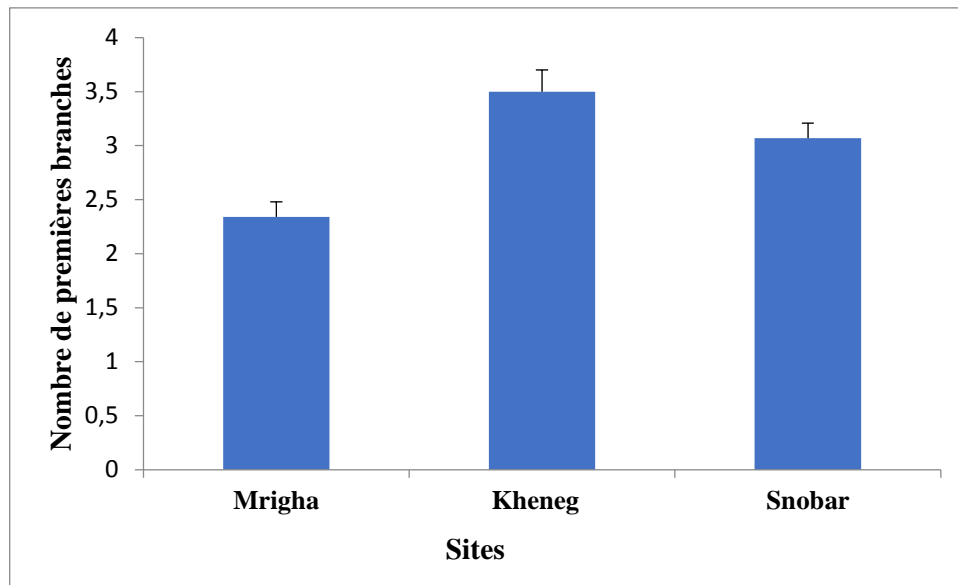
Les arbres de Mrigha présentent des circonférences plus faibles que ceux du Jardin Snobar et de Kheneg (Fig. 17).

Il existe une corrélation positive et statistiquement significative entre la circonférence à 1,3 m de l'arbre et le nombre des premières branches ( $r=0,49$  ;  $P \leq 0,00001$ ).

### 1-1-3 Nombre des premières branches :

Le Nombre moyen des premières branches compté dans les trois sites est de 2,97 branches  $\pm 0,17$  et elle varie entre 1 et 10 branches.

La moyenne de nombre des premières de branches comptée dans le parc Mrigha est de 2,34 branches  $\pm 0,141$  et elle varie entre 1 et 6 branches par pied. Cependant, Le de nombre moyen des premières branches dans la daya d'El Kheneg est de 3,50 branches  $\pm 0,2$  et elle varie entre 2 et 10 branches. Tandis que le nombre de branches des arbres dans le jardin Snobar est de 3,07 branches  $\pm 0,141$ , elle varie entre 1 et 6 branches (Fig. 18).



**Figure 22** : Nombre des premières de branches dans les trois sites

Nous avons constaté une différence statistiquement significative entre le nombre des premières branches dans les trois sites ( $F_{2, 78} = 3,23$  ;  $P = 0,045$ ).

Les principales corrélations significatives enregistrées sont regroupées dans le tableau (9)

**Tableau 7** : Principales corrélations significatives enregistrées avec le nombre des premières branches.

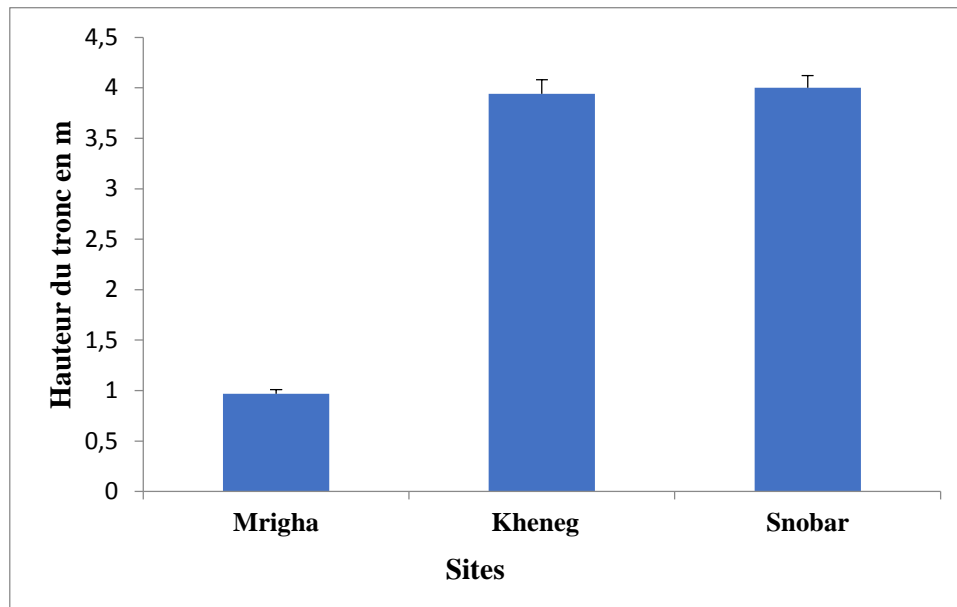
Paramètre	Corrélation
Hauteur du tronc	$r=0,4$ ; $p=0,0002$ ; $N = 79$
Largeur des arbres	$r=0,34$ ; $p=0,0002$ ; $N = 79$
Largeur des feuilles	$r=0,31$ ; $p=0,0005$ ; $N = 79$
Hauteur de l'arbre	$r=0,40$ ; $p=0,0002$ ; $N = 79$
Nombre des galles	$r=0,32$ ; $p=0,0034$ ; $N = 79$
Circonférence à 1,3 m	$r=0,49$ ; $P \leq 0,00001$ ; $N = 79$

#### 1-1-4 Hauteurs de tronc :

La hauteur moyenne mesurée dans les trois sites est de  $2,98\text{m} \pm 0,18$ , elle varie entre 0,4 et 7 m.

La moyenne des hauteurs du tronc mesurée dans le parc de Mrigha est de  $0,97\text{ m} \pm 0,04$  et elle varie entre 0,4 et 2 m. Elle est de  $3,94\text{ m} \pm 0,14$  dans la daya de Kheneg et elle

varie entre 1,5 et 6,5 m. Cependant, la moyenne des hauteurs des troncs mesurés le jardin Snober est de 04 m  $\pm$  0,12 et elle varie entre 2 et 7 m. Nous avons constaté une différence significative entre les hauteurs des troncs dans les trois sites ( $F_{2,78} = 62$  ;  $P \leq 0,00001$ ), les arbres de Mrigha présentent des hauteurs moins importantes que ceux du Jardin Snober et de Kheneg (Fig. 19).



**Figure 23** : Hauteur de tronc mesuré dans les trois sites

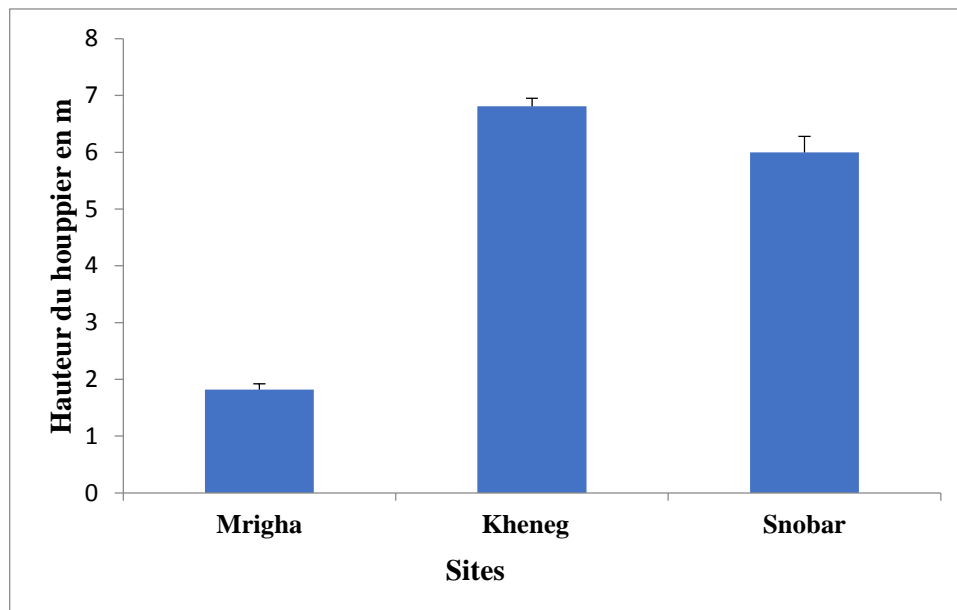
Les principales corrélations significatives enregistrées sont regroupées dans le tableau (10)

**Tableau 8** : Principales corrélations significatives enregistrées avec la hauteur totale du tronc

Paramètre	Corrélation
Largeur des feuilles	$r=0,70$ ; $P \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Largeur des folioles terminales	$r=0,80$ ; $P \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Largeur des houppiers	$r=0,75$ ; $P \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Longueur des feuilles	$r=0,50$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Longueur des folioles terminales	$r=0,42$ ; $p=0,00001$ ; $N = 79$
Nombre des galles	$r=0,34$ ; $p=0,0016$ ; $N = 79$

**1-1-5. Hauteur de houppier :**

La hauteur moyenne mesurée dans les trois sites est de 4,8 m  $\pm$  0,03 et elle varie entre 0,6 et 14,5 m. La moyenne de la hauteur du houppier mesurée dans le parc de Mrigha est de 1,82 m  $\pm$  0,10 et elle varie entre 0,6 et 7 m, et dans le daya Kheneg est de 6,81 m  $\pm$  0,14 et elle varie entre 2,5 et 10,5 m. Cependant, la moyenne des hauteurs des houppiers mesurées dans le jardin de Snober est de 6 m  $\pm$  0,28 et elle varie entre 1 et 14 m (Fig. 20).



**Figure24** : Hauteur du houppier mesuré dans les trois sites

Nous avons constaté une différence très hautement significative entre les hauteurs de houppier dans les trois sites ( $F_{2,78} = 37.9$ ;  $P \leq 0,00001$ ), les arbres de Kheneg et de Snober présentent des houppiers plus hauts que ceux de Mrigha.

Les principales corrélations significatives enregistrées sont regroupées dans le tableau (11)

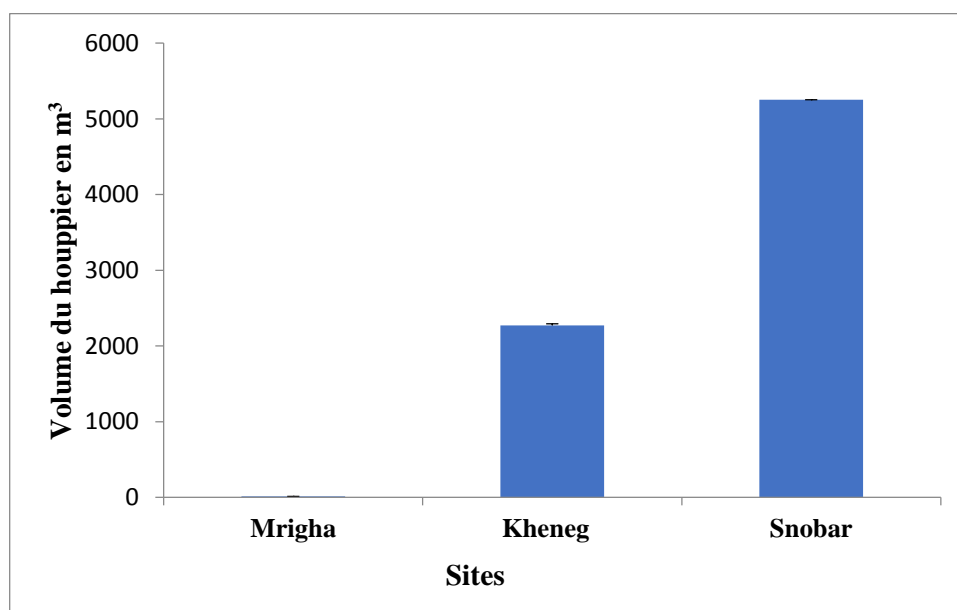
**Tableau 9** : Principales corrélations significatives enregistrées avec la hauteur de houppier

Paramètre	Corrélation
Hauteur de l'arbre	$r=0,94$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Hauteur du tronc	$r=0,58$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Largeur des feuilles	$r=0,69$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Largeur des arbres	$r=0,64$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Longueur des feuilles	$r=0,56$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Longueur des folioles terminales	$r=0,43$ ; $p=0,0001$ ; $N = 79$
Volume de houppier	$r=0,35$ ; $p=0,0012$ ; $N = 79$
Nombre des galles	$r=0,37$ ; $p=0,0007$ ; $N = 79$

#### 1-1-6-Volume du houppier :

Le volume moyen du houppier calculé dans les trois sites est de  $2546,6 \text{ m}^3 \pm 0,4$  et elle varie entre 0,6 et  $28649 \text{ m}^3$ .

La moyenne de volumes de houppier calculé dans le parc Mrigha est de  $12,65 \text{ m}^3 \pm 0,37$  et elle varie entre 0,6 et  $18,8 \text{ m}^3$ , et dans la daya de Kheneg est de  $2270,2 \text{ m}^3 \pm 22$  et elle varie entre 55,95 et  $12086 \text{ m}^3$ . Cependant, la moyenne des longueurs des feuilles mesurées le jardin Snobar est de  $5252,5 \text{ m}^3 \pm 0,02 \text{ m}^3$  et elle varie entre 88,55 et  $28649 \text{ m}^3$  (Fig. 21).



**Figure 25** : Volume du houppier mesuré dans les trois sites

Nous avons constaté une différence significative entre volumes de houppier dans les trois sites ( $F_{2, 78} = 10.4$ ;  $p \leq 0,00001$ ), les arbres de Mrigha présentent les houppiers moins volumineux par rapport aux Jardin Snober et de Kheneg.

Les principales corrélations significatives enregistrées sont regroupées dans le tableau (12)

**Tableau 10:** Principales corrélations significatives enregistrées avec le volume du houppier

Paramètre	Corrélation
Hauteur du tronc	$r=0,49$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Hauteur de l'arbre	$r=0,45$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Largeur des feuilles	$r=0,50$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Largeur des houppiers	$r=0,84$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Longueur des folioles terminales	$r=0,37$ ; $p=0,00007$ ; $N = 79$
Longueur des feuilles	$r=0,40$ ; $p=0,0002$ ; $N = 79$
Hauteur de houppier	$r=0,35$ ; $p=0,0012$ ; $N = 79$

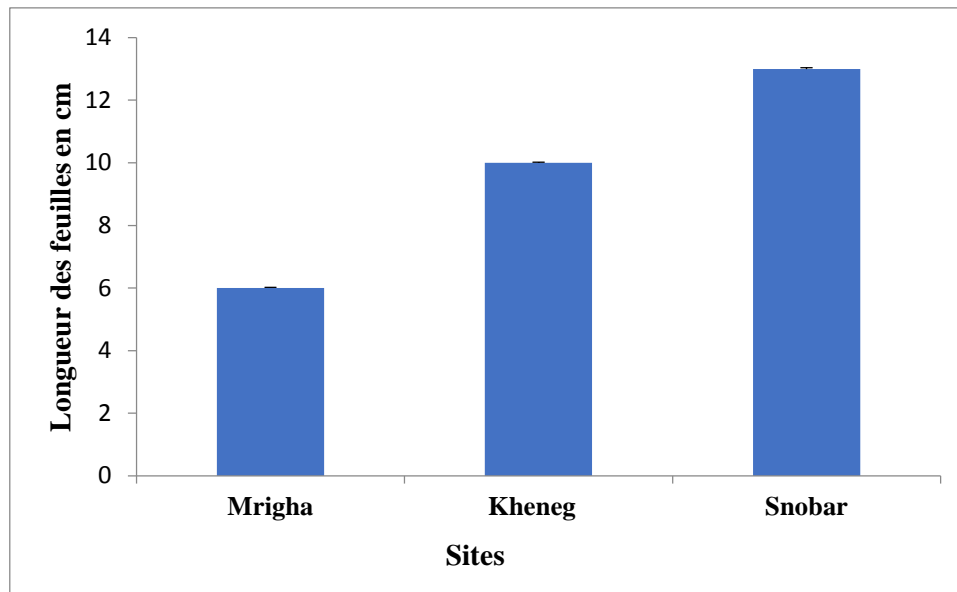
## 1-2.Biométrie foliaire

### 1-2-1.Longueur des feuilles :

La longueur moyenne des feuilles mesurée dans les trois sites est de  $5\text{cm} \pm 0,03$  et elle varie entre 3 et 26cm.

La moyenne des longueurs des feuilles mesurées dans le parc Mrigha est de  $6\text{ cm} \pm 0,02$  et elle varie entre 3 et 13 cm, et dans la daya d'El Kheneg, la moyenne est de  $10\text{ cm} \pm 0,02$  et elle varie entre 6 et 16 cm. Cependant, la moyenne des longueurs des feuilles mesurées dans le jardin Snober est de  $13\text{ cm} \pm 0,04$  et elle varie entre 9 et 26 cm (Fig. 22).

Nous avons constaté une différence significative entre les longueurs des feuilles dans les trois sites ( $F_{2,78} = 30,5$ ;  $P \leq 0,00001$ ), les arbres de Mrigha présentent des hauteurs plus faibles que ceux du Jardin Kheneg et de Snober.



**Figure 26 :** Longueurs des feuilles mesurées dans les trois sites

Les principales corrélations significatives enregistrées sont regroupées dans le tableau (13)

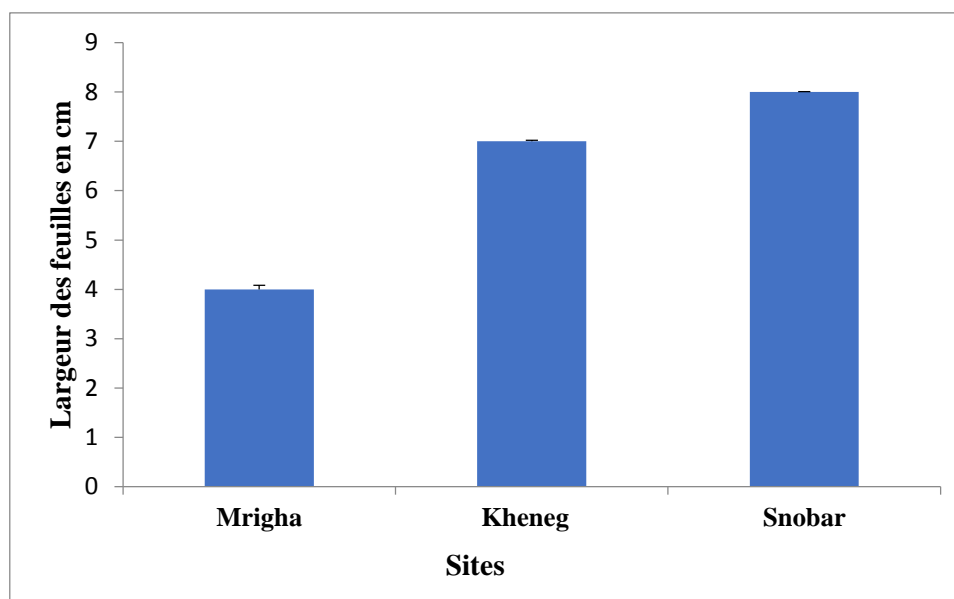
**Tableau 11 :** Principales corrélations significatives enregistrées avec la longueur des feuilles e

Paramètre	Corrélation
Hauteur du houppier	$r=0,56$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Hauteur de l'arbre	$r=0,62$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Hauteur du tronc	$r=0,55$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Largeur des feuilles	$r=0,75$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Volume du houppier	$r=0,40$ ; $p = 0,002$ ; $N = 79$

### 1-2-2. Largeur des feuilles :

La largeur moyenne des feuilles mesurée dans les trois sites est de  $5 \text{ cm} \pm 0,03$ , elle varie entre 3 cm et 15 cm.

La moyenne des largeurs des feuilles mesurées dans le parc de Mrigha est de  $4 \text{ cm} \pm 0,08$  et elle varie entre 3 et 8 cm, et dans le daya d'El Kheneg est de  $7 \text{ cm} \pm 0,02$  et elle varie entre 3 et 15 cm. Tandis que la moyenne des largeurs des feuilles mesurées le jardin Snobar est de  $8 \text{ cm} \pm 0,01$  et elle varie entre 5 et 12 cm (Fig. 23).



**Figure 27 :** Largeurs des feuilles mesurées dans les trois sites

Nous avons constaté une différence très hautement significative entre la largeur des feuilles entre les trois sites ( $F_{2,78} = 139$  ;  $P \leq 0,00001$ ), les arbres de Mrigha présentent des hauteurs plus faibles que ceux du Jardin Snobar et de Kheneg.

Les principales corrélations significatives enregistrées sont regroupées dans le tableau (14)

**Tableau 12:** Principales corrélations significatives enregistrées avec la largeur des feuilles

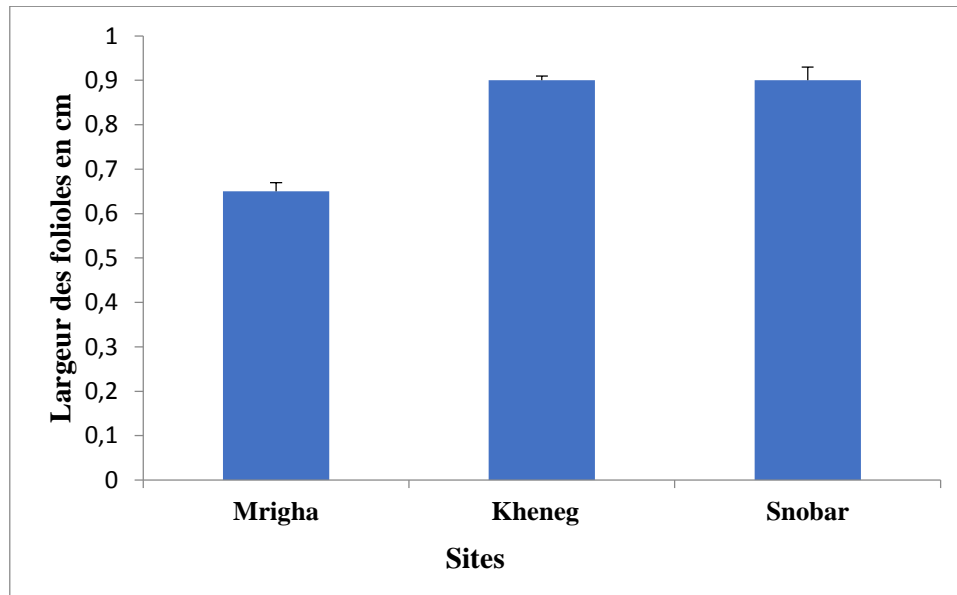
Paramètre	Corrélation
Largeur des folioles terminales	$r=0,82$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Largeur des houppiers	$r=0,77$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Longueur des feuilles	$r=0,75$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Longueur des folioles terminales	$r=0,31$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Nombre des premières branches	$r=0,31$ ; $p=0,0054$ ; $N = 79$
Volume de houppier	$r=0,50$ ; $P \leq 0,00001$ ; $N = 79$

### 1-2-3. Largeur des folioles terminales:

La largeur moyenne des folioles terminales terminales mesurée dans les trois sites est de  $0,7 \text{ cm} \pm 0,03$  et elle varie entre 0,3 cm et 1,3 cm.

La moyenne des largeurs des folioles terminales terminales mesurées dans le parc Mrigha est de  $0,65 \text{ cm} \pm 0,02$  et elle varie entre 0,3 et 1,3 cm, et dans le daya d'El Khenegest

de  $0,9 \text{ cm} \pm 0,01$  et elle varie entre 0,3 et 1 cm. Cependant, la moyenne des largeurs des folioles terminales mesurées dans le jardin Snober est de  $0,9 \text{ cm} \pm 0,03$  et elle varie entre 0,4 et 1 cm (Fig. 24).



**Figure 28:** Largeurs des folioles terminales terminales mesurées dans les trois sites

Nous avons constaté une différence significative entre les largeurs des folioles terminales dans les trois sites ( $F_{2,78} = 195$ ;  $P \leq 0,00001$ ), les arbres de Mrigha présentent des largeurs des folioles terminales moins importantes que ceux du jardin de Snober et de Kheneg.

Les principales corrélations significatives enregistrées sont regroupées dans le tableau (15)

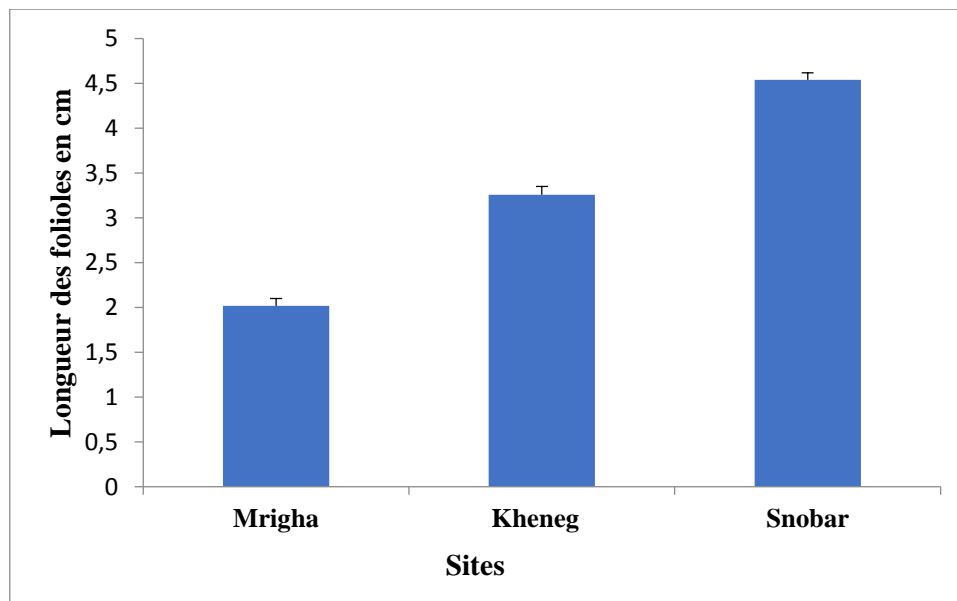
**Tableau 13 :** Principales corrélations significatives enregistrées avec la largeur des folioles terminales

Paramètre	Corrélation
Hauteur de l'arbre	$r=0,74$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Hauteur de tronc	$r=0,80$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Hauteur du houppier	$r=0,59$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Largeur des feuilles	$r=0,82$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Largeur des houppiers	$r=0,77$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Longueur des feuilles	$r=0,75$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Volumes des houppiers	$r=0,50$ ; $p=0,0002$ ; $N = 79$

#### 1-2-4. Longueur de la foliole terminale:

La longueur moyenne de la foliole terminale mesurée dans les trois sites est de  $1,09 \text{ cm} \pm 0,01$  et elle varie entre 1,5 et 6 cm.

La moyenne des longueurs de la foliole terminale mesurées dans le parc Mrigha est de  $2,02 \text{ cm} \pm 0,08$  et elle varie 1,5 et 4,8 cm, et dans le daya de Kheneg est de  $3,26 \text{ cm} \pm 0,09$  cm et elle varie entre 1,5 et 4,8 cm. Cependant, La moyenne des longueurs des folioles terminales mesurées dans le jardin Snobar est de  $4,54 \text{ cm} \pm 0,08$  et elle varie entre 3,4 et 6 cm (Fig. 25).



**Figure 29 :** Longueurs des folioles terminales mesurées dans les trois sites

Nous avons constaté une différence significative entre les longueurs de la foliole terminale dans les trois sites ( $F_{2,78} = 315$  ;  $P \leq 0,00001$ ), les arbres de Mrigha présentent des hauteurs plus faibles que ceux de Kheneg et de Snobar .

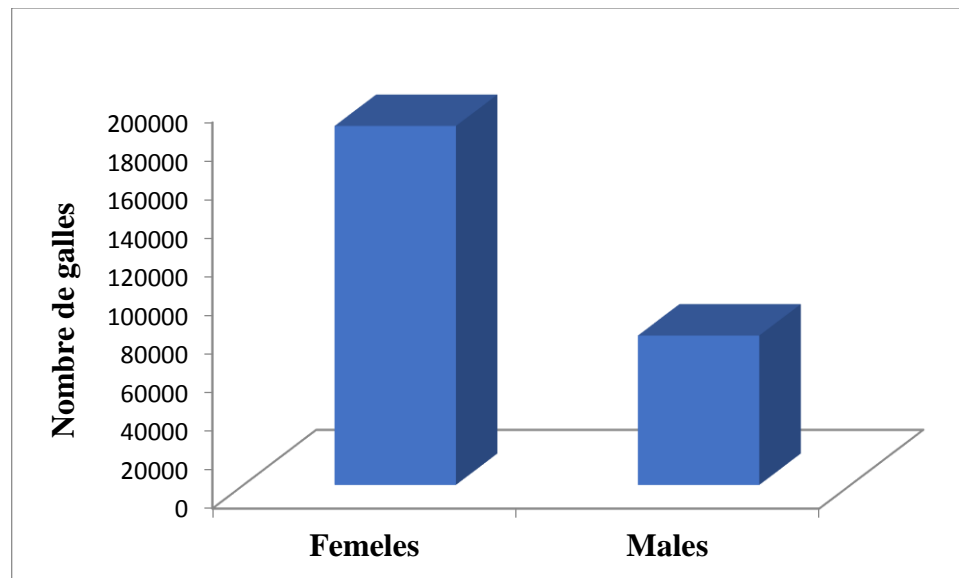
Les principales corrélations significatives enregistrées sont regroupées dans le tableau (16)

**Tableau 14:** Principales corrélations significatives enregistrées avec la longueur de la foliole terminale

Paramètre	Corrélation
Hauteur de l'arbre	$r=0,48$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Hauteur de tronc	$r=0,42$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Hauteur du houppier	$r=0,43$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Largeur des feuilles	$r=0,31$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$
Largeur des folioles terminales	$r=0,31$ ; $p=0,0042$ ; $N = 79$
Nombre des galles	$r=0,42$ ; $p=0,0001$ ; $N = 79$

#### 1-2-5.Sex-ratio :

Le suivi des deux sexes de pistachier a révélé que les pieds femelles sont les plus touchés par le puceron doré (Fig.26).

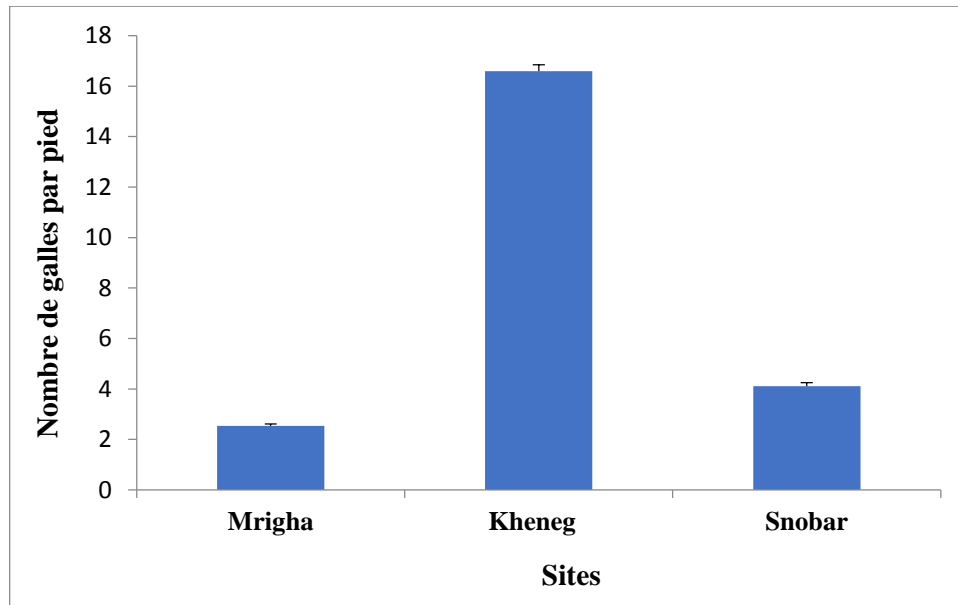


**Figure 30 :** Nombre d'infestation chez les deux sexes

#### 1-2-6.Nombre des galles :

La moyenne de nombre de galles / pied estimée dans le parc Mrigha est de 2,53galles/pied  $\pm 0,08$  et elle varie entre 0 et 36 galles par pied. Cependant, dans le daya Kheneg elle est de 16,6 galles par pied  $\pm 0,25$  et elle varie entre 0 et 80galles par pied. Cependant, le nombre

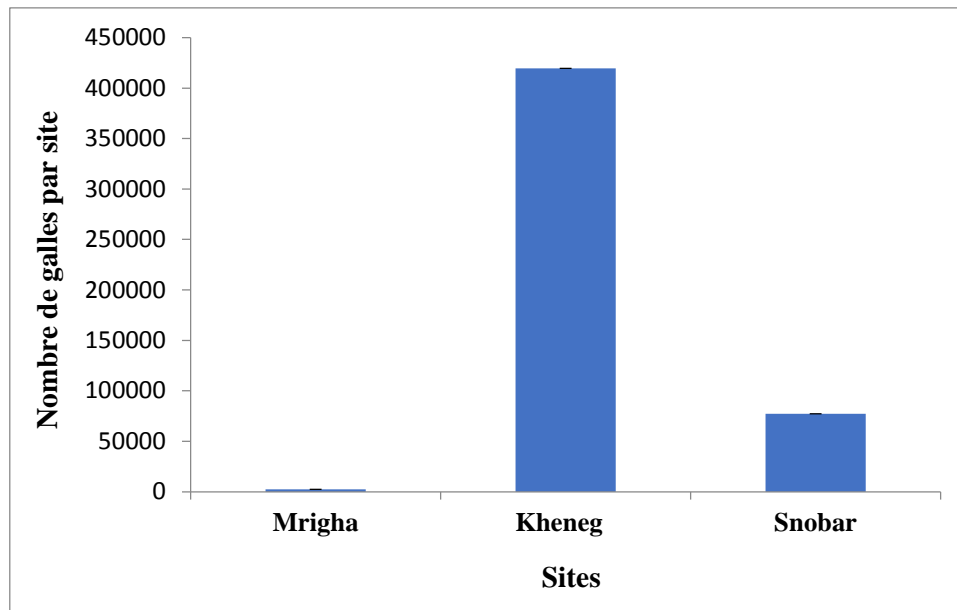
de galles par pied des arbres dans le jardin Snober est de  $4,11 \pm 0,14$  galles par pied, elle varie entre 0 et 36 galles par pied (Fig. 27).



**Figure 31** : Nombre moyen de galles par pied estimée dans les trois sites

Le nombre moyen des galles estimé dans les trois sites est de  $165291 \pm 0,4$  et elle varie entre 0 et 3384674 galles.

La moyenne de nombre de galles/site estimée dans le parc Mrigha est de 2346,3 galles/site  $\pm 10,67$  et elle varie entre 0 et 54388galles, et dans la daya Kheneg est de 419511 galles par site  $\pm 83,96$  et elle varie entre 0 et 3384674galles. Cependant, le nombre de galles par site des arbres dans le jardin de Snober est de  $77395 \pm 0,141$  galles par site, elle varie entre 0 et 773519galles (Fig. 28).



**Figure 32 :** Nombre moyen de galles calculé par site

Nous avons constaté une différence significative entre les nombre des galles dans les trois sites ( $F_{2,78} = 5,31$  ;  $P = 0,0047$ ) ; les arbres de Kheneg présentent des nombres des galles plus importants que ceux du Jardin Snobar et de Mrigha .

Les principales corrélations significatives enregistrées sont regroupées dans le tableau (17)

**Tableau15:** Principales corrélations significatives enregistrées avec le nombre des galles

Paramètre	Corrélation
Hauteur de l'arbre	$r=0,40$ ; $p=0,0002$ ; $N = 79$
Hauteur de tronc	$r=0,34$ ; $p=0,0016$ ; $N = 79$
Hauteur du houppier	$r=0,37$ ; $p=0,0007$ ; $N = 79$
Largeur des feuilles	$r=0,34$ ; $p=0,00019$ ; $N = 79$
Longueur des folioles terminales	$r=0,42$ ; $p \leq 0,00001$ ; $N = 79$

### 1-2-7. Taux d'infestation :

Les trois sites étudiés présentent des degrés d'infestation de Pistachier par les pucerons varie d'un site à un autre (Tab.18).

**Tableau 16** : degré d'infestation de Pistachier par les pucerons dans les trois sites

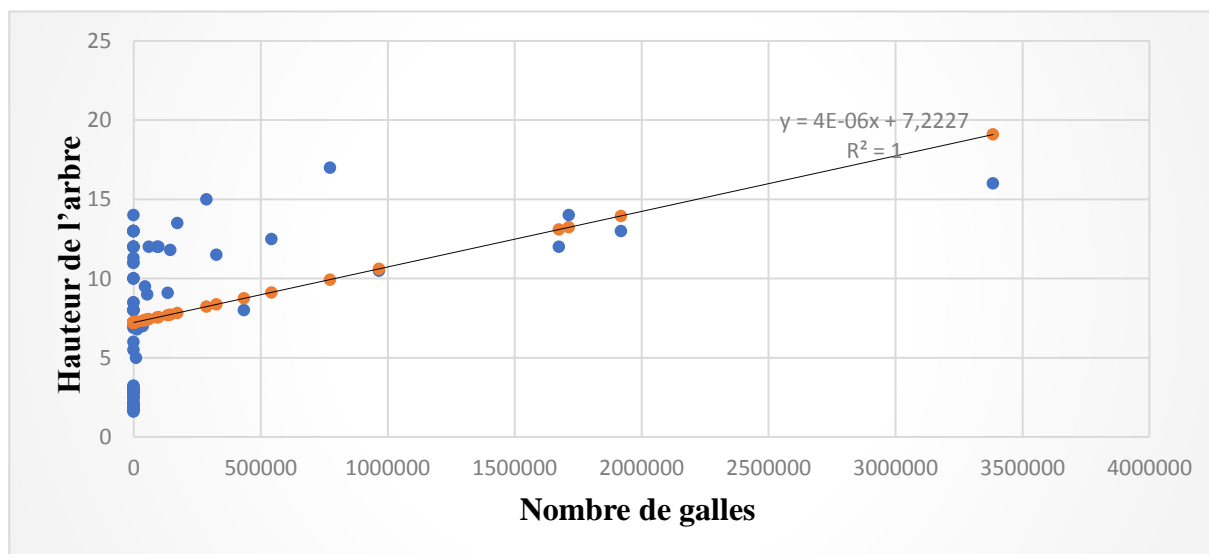
Sexe	Nbr pied attaqué	Nbr totale des pieds	Taux d'infestation (%)
<b>Mrigha</b>	4	26	15,38
<b>Snober</b>	8	28	28,57
<b>Kheneg</b>	14	25	56
Total	26	79	32,91

Le site de Kheneg représente une infestation forte de 14 sujet infecté sur 25 sujet avec un taux de 56%. Le jardin public de Snober est moyennement infestées avec 8 sujets infectés sur 28 arbres avec un taux de 28,57%, et une infestation faible chez le jeune peuplement de pistachier dans le parc d'attraction et de loisir de Mrigha ; 4 sujets seulement sont infectés sur 26 arbres avec un taux de 15,38%.

### 1-3. Relations entre les paramètres biométriques et les galles

#### 1-3-1. Relation entre la hauteur de l'arbre et le nombre de galles :

La relation entre la hauteur de l'arbre et le nombre de galle a été appréciée (Fig.28). Les arbres de Pistachier qui présentent des hauteurs plus importantes sont les plus touchés par les pucerons (Fig.29).



**Figure 33** : Relation entre la hauteur de l'arbre et le nombre de galles

### 1-3-2. Relation entre la hauteur de tronc et le nombre de galles :

La relation entre la hauteur de tronc et le nombre de galle est statistiquement significative, les galles sont plus observées chez les arbres à long tronc (Fig .30).

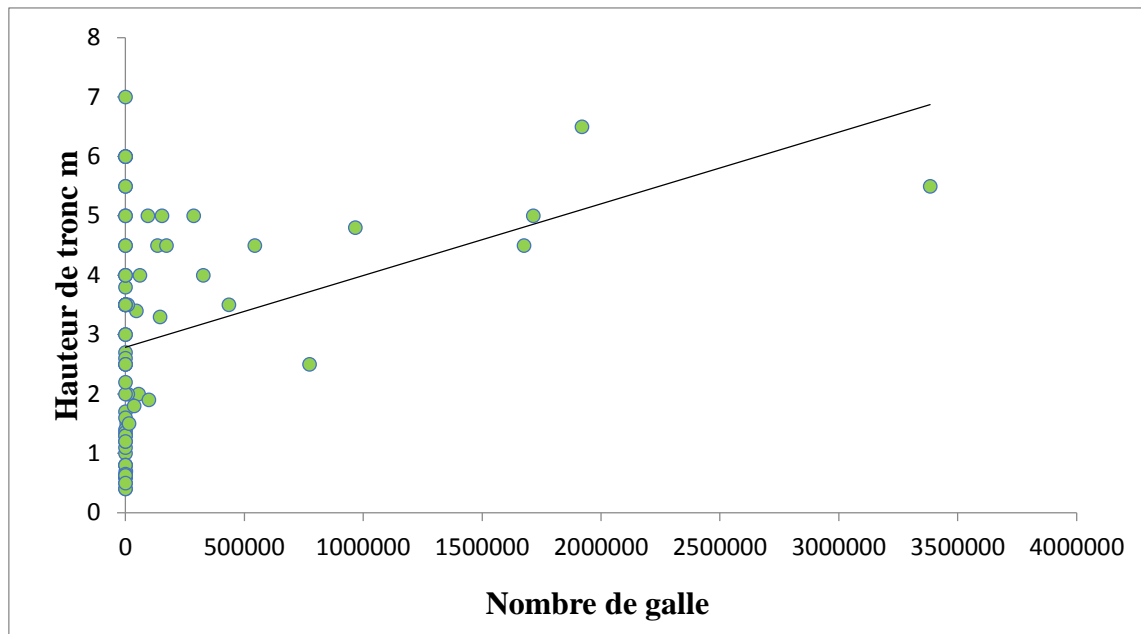


Figure 34 : Relation ente la hauteur du tronc et le nombre de galles

### 1-3-3. Relation entre la hauteur du houppier et le nombre de galles :

Il existe une relation entre la hauteur du houppier et le nombre de galles. Les pistachiers avec des hauts houppiers sont les plus touchés par les pucerons (Fig.31).

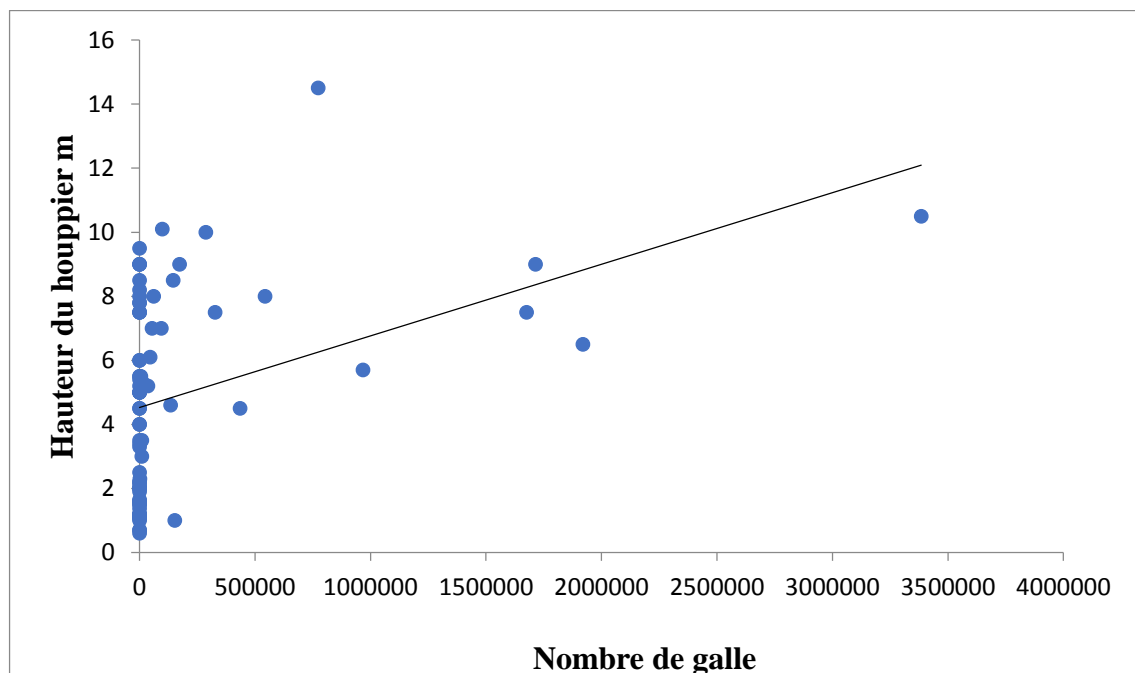


Figure 35 : Relation entre la hauteur du houppier et le nombre de galles

### 1-3-4. Relation entre le largeur de feuille et le nombre de galles :

La relation entre le largeur de la feuille et le nombre de galles est prouvée. Les feuilles les plus larges sont les plus touchées par les pucerons (Fig.32).

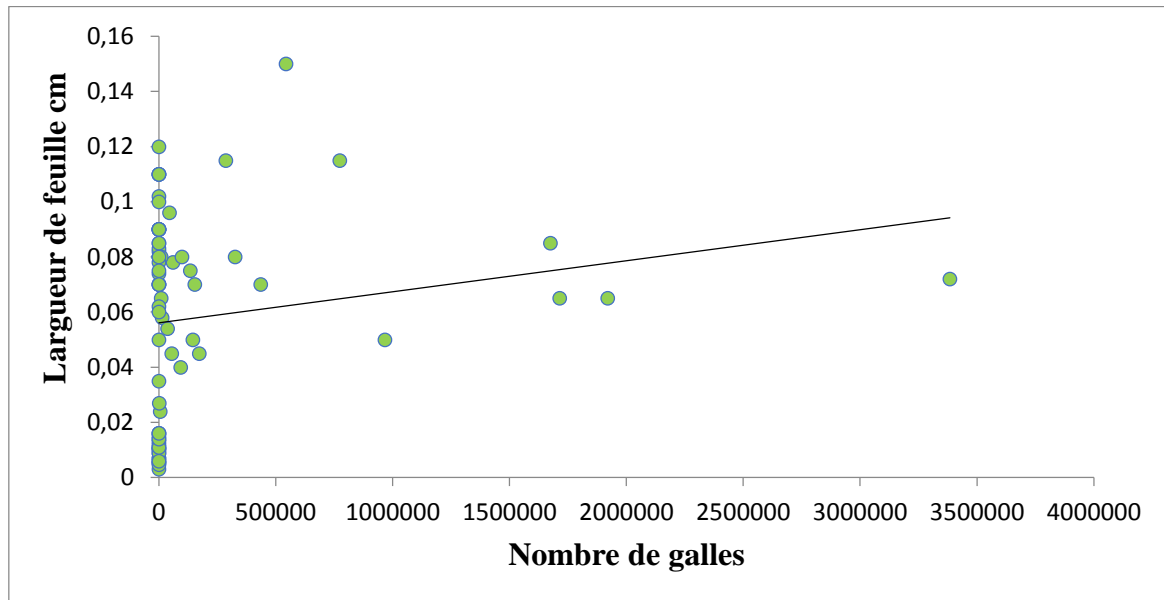


Figure 36 : Relation entre le largeur de la feuille et le nombre de galles

### 1-3-5. Relation entre la longueur des folioles terminales et le nombre de galles :

Il existe une relation entre la longueur des folioles terminales et le nombre de galles ; ces dernières sont plus importantes chez les feuilles à folioles terminale plus longues (Fig.33).

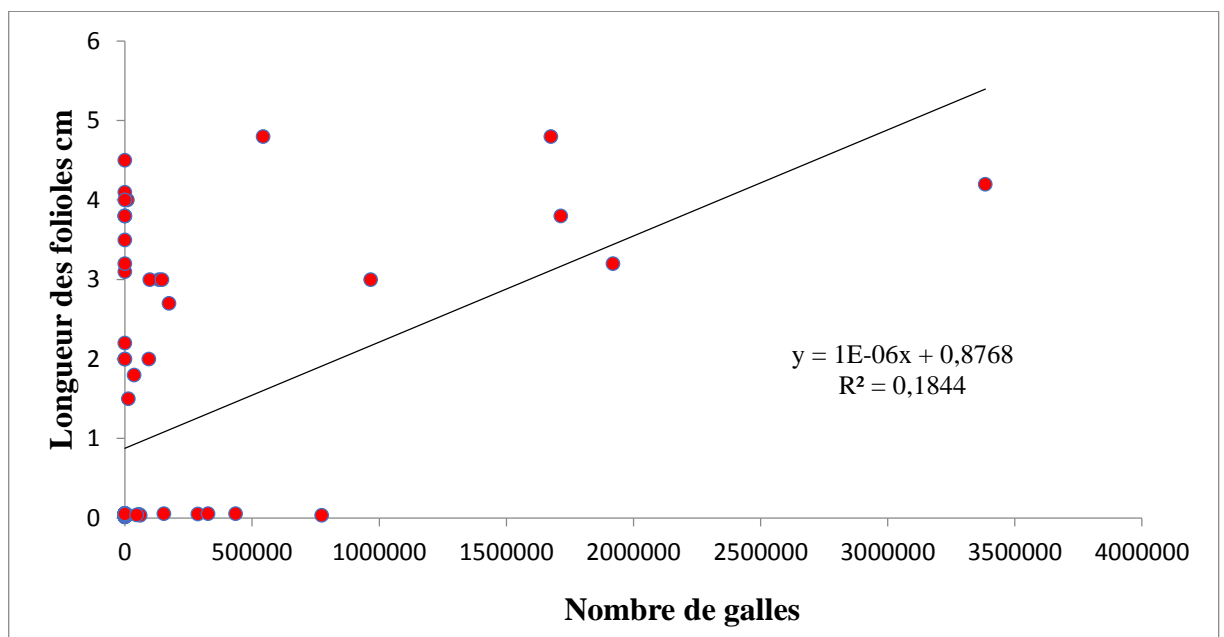


Figure 37 : Relation entre la longueur des folioles terminales et le nombre de galles

**1.4. Sex-ratio :**

Les trois sites étudiés présentent des taux semblables entre les males et les femelles (Tab17.).

**Tableau 17** : Répartition par sexe des pieds males et femelles dans les trois sites

<b>Sexe</b>	<b>Mrigha</b>	<b>Snober</b>	<b>Kheneg</b>
Male	22,22	29,63	23,08
Femelle	77,78	70,37	76,92

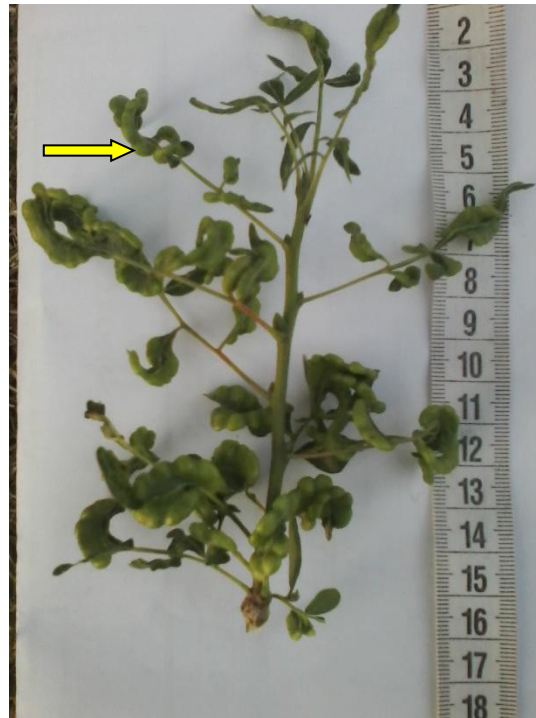
### 1-4-- Formes des galles :

Nous avons constaté la présence de plusieurs types de galles, de couleur rouge et de couleur verte et de forme ronde ou articulées, d'un diamètre environ 1cm et parfois plus d'une couleur jaune (photos 7 à 9).

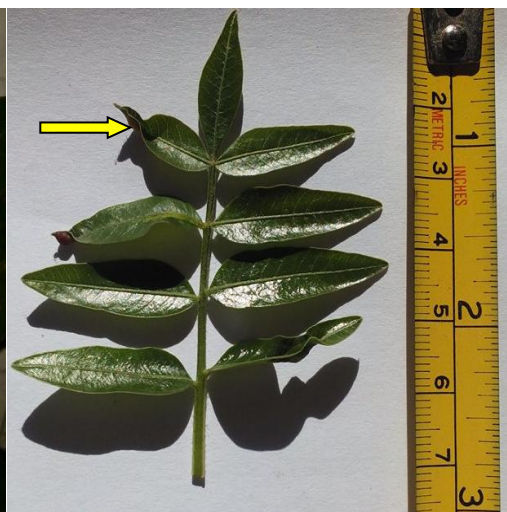
Les galles du puceron doré sont très allongées (jusqu'à 5 cm et plus) et atteignent 1,5 à 2 mm de diamètre.



**Photo 08 :** Feuille saine de pistachier



**Photo 09:** Feuille complètement déformée



**Photo 10:** Galles de forme sphériques rouge sur la feuille du pistachier

Les petites galles de forme sphériques et articulées rouges sont observées sur les feuilles du pistachier dans le parc de Mrigha sur des pieds femelles avec une attaque très importante par rapport aux pieds males. Cette forme de galle est observée uniquement dans le site de Mrigha (Photo 10).



**Photo 11:** Galles de forme sphériques articulées rouge sur la feuille du pistachier

**Source :** Originale (Mrigha, février 2017)

Les galles de formes sphériques et articulées vertes sur la feuille du pistachier dans le jardin de Mrigha et la daya de Kheneg, sont rencontrées sur les pieds males qui sont les plus touchés par les galles de forme articulées verte par rapport aux pieds femelles. Nous avons remarqué que la daya de Kheneg est le plus touchée par le puceron par rapport aux deux autres sites (photos 11 ; 12).



**Photo 12 :** Galles de formes sphériques verte sur la feuille du pistachier  
**Source :** Originale (Kheneg, février 2017)



**Photo13 :** Galles de forme sphériques articulées verte sur les marges de la feuille  
**Source :** Originale (Kheneg, février 2017)

Les différentes formes, de position et de couleurs de galles rencontrées dans les trois sites nous ont permis de confirmer la présence du puceron doré (*Forda riccobonii*) et d'identifier davantage d'autres espèces de pucerons (photos 13 ; 14 ; 15).



**Photo 14:** Galle de *Forda riccobonii*  
sur des feuilles de pistachier de l'Atlas



**Photo 15 :** Galle de *Geoica utricularia*  
sur des feuilles de pistachier de l'Atlas



**Photo 16 :** Galle de *Smynthurodes betae*  
sur des feuilles de pistachier de l'Atlas

Les observations au laboratoire ont permis d'enregistrer plusieurs stades pour le puceron doré (photos 16 à 18).



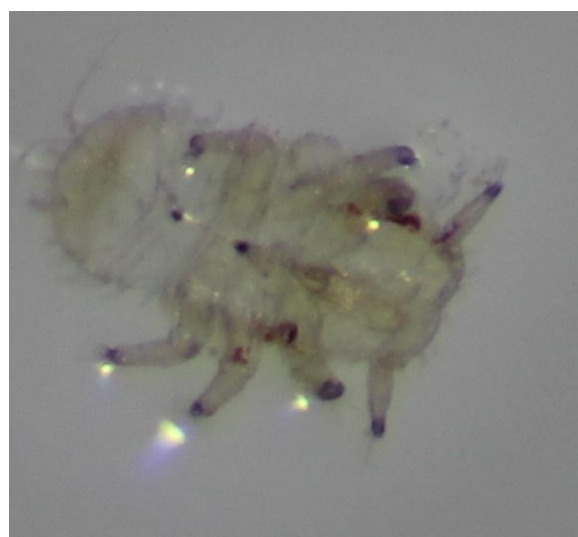
**Photo 17** : Observation d'un puceron doré face dorsale à l'intérieur d'une galle



**Photo 18** : Observation d'un puceron doré face ventrale à l'intérieur d'une galle



**Photo19** : Puceron doré (*Forda rivoobonii*) observé sous stéréoscope (10 x 40)



## Chapitre V : Discussion

### 2-1 - Dendrométrie

La hauteur des arbres est le reflet de la qualité du milieu, sol et climat, mais surtout le régime hydrique qui représente le critère majeur en climat méditerranéen (Quézel, 1980).

Au niveau des trois stations, les hauteurs des arbres de la daya de Kheneg sont plus importantes à ceux du parc de Snober et de Mrigha malgré que ces deux derniers sont régulièrement irrigués. Cette différence serait liée à l'âge du peuplement de Kheneg lui-même qui semble le plus important par rapport aux deux autres.

Les circonférences à 1,3 m, restent aussi conditionnées par la disponibilité de l'eau. Elles se développent plus rapidement si le stress hydrique est éliminé par une irrigation d'appoint en période de végétation (Quézel et Médail, 2003). Le développement de la circonférence est fonction du développement des cernes de croissance qui, de leur part reflètent la qualité du climat (quantité d'eau) que reçoit la plante (Roland et *al.*, 2008). Si l'année est bonne, l'épaisseur du cerne serait plus importante que dans les années de sécheresse (Roland et *al.*, 2008). Il en est de même pour le nombre de branches observé dans les trois sites, ce critère change apparemment selon l'âge et les spécificités génétiques d'une population à une autre. Le nombre de branche dans un arbre lui permet de mieux exploiter le milieu (Humidité de l'air) et de créer un microclimat sous l'arbre lui-même.

### 2-2- Biométrie foliaire

Zohary (1952) a utilisé la morphologie de la feuille, spécialement la forme ainsi que le nombre, la taille et l'orientation des folioles comme premier caractère morphologique dans la classification des espèces de pistachier. Ces paramètres semblaient liés à quelques paramètres climatiques tels que les précipitations, les températures moyennes et surtout les températures minimales (El Zerey-Belaskri et Benhassaini, 2015).

#### 2-2-1 Longueur des feuilles :

Du point de vue longueur, les mesures sur trois sites ont montré une différence remarquable. Les longueurs les plus importantes ont été signalées pour des pistachiers plus âgés chez les Sujets de jardin de Snober avec une moyenne de 13,54 cm. Des résultats similaires ont été mentionnés par El Zerey-Belaskri et Benhassaini (2015) dans le Nord-ouest algérien. Cependant, des longueurs moins importantes ont été signalées pour des pistachiers

plus âgés de la région de Laghouat (Smail Saadoun, 2014) avec une moyenne de 8,24 cm et Belhadj *et al.* (2008) dans neuf localités algériennes dont Laghouat. Il en est de même pour les sujets mesurés au Maroc (Abdelkader *et al.*, 2005 ; Yaaqobi *et al.*, 2009) avec une moyenne de 9,56 cm et Benabdallah (2012) dans trois stations steppiques algériennes (Ouled Djellel, Ain Oussara et Messaad) avec une moyenne de 10,07 cm. Il faut signaler ici que la croissance des feuilles ne dépasse rarement les 12 cm de longueur pour le pistachier d'Atlas (Khaldi et Khouja, 1995).

### **2-2-2. Largeur des feuilles**

Les largeurs des feuilles obtenues dans notre travail sont similaires à celles indiquées par Smail Saadoun (2014) à Laghouat, Benabdallah (2012) dans ses trois steppiques algériennes, Belhadj *et al.* (2008) dans plusieurs localités algériennes et Yaaqobi *et al.* (2009) au Maroc ainsi que El Zerey-Belaskri et Benhassaini (2015) dans 16 sites au nord ouest algérien.

### **2-2-3. Longueur et largeur de la foliole terminale**

La longueur et la largeur moyenne de la foliole terminale dans les trois sites présentent des valeurs similaires aux autres populations de pistachier (Yaaqobi *et al.*, 2005 ; Belhadj *et al.*, 2008 ; Benabdallah, 2015 ; El Zerey-Belaskri et Benhassaini, 2015). Cependant, Belhadj *et al.* (2008) ont signalés une différence significative entre les mensurations des folioles terminales dans le même site ce qui met en cause l'utilisation de ce paramètre comme critère de classification du Pistachier de l'Atlas.

## **2-3- Dégâts du puceron doré sur les peuplements de pistachier :**

### **Pucerons cécidogènes**

Les pucerons affaiblissent beaucoup les plantes, ils produisent une forte quantité de miellat qui favorise le développement de la fumagine. Ils transmettent un grand nombre de virus (Zucker, 1982 ; Martinez, 2008 ; 2009).

Les pucerons ailés peuvent se déplacer sur plusieurs kilomètres par vol passif à l'aide du vent. D'après Forrest (1987), 700 espèces de pucerons sur les 4400 espèces décrites mondialement provoquent, au cours de leur cycle de vie, une galle à l'intérieur de laquelle ils complètent une partie de leur cycle de vie, une bonne douzaine de genres de pucerons

produisent des cécidies fermées. Beaucoup d'autres déforment les plantes à divers degrés pour s'y abriter.

La propagation des galles aux niveaux des feuilles à partir de la première vue à l'aspect des fruits. Ce dernier est signalé par Belhadj (1999) pour le puceron doré dans le peuplement du Pistachier d'Ain Oussara. C'est le cas aussi de notre zone d'étude où on a remarqué une attaque très importante de cet insecte. Certains pieds de pistachier sont complètement touchés, cette attaque ne distingue pas entre un jeune ou vieux sujet.

Deux types de galles ont été observés, celles de couleur rouge et de forme un peu allongée et dont la fréquence est faible et l'autre qui est sphérique, d'un diamètre environ 1cm et parfois plus d'une couleur jaune d'une fréquence très élevée sur les pieds male de nos stations et qui deviens marron en automne.

Les résultats obtenus montrent que, la moyenne d'attaque du pistachier de l'Atlas par les pucerons est de  $165291 \pm 292.5$  par site. D'après les résultats d'analyse, le nombre moyen des galles sur pied est 7,74 galles, variée de 0 à 80 galles ce qui reste faible par rapport à ceux mentionnés par Martinez (2009) en Palestine.

Nous avons remarqué que les sujets les plus attaqués sont ceux de la Daya de Kheneg suivis par ceux du jardin de Snober et enfin avec un taux d'attaque faible dans le jeune peuplement de pistachier du parc de Mrigha avec un nombre important de pieds femelles touchés par rapport aux mâles. Cette situation est probablement liée à la morphologie des sujets ; les plus volumineux (hauteurs et volume du houppier) sont les plus exposés aux attaques des pucerons les sujets âgés sont plus touchés par rapport aux jeune sujet car la grande taille des arbres (hauteur, largeur des arbres, hauteur de tronc et volume de houppier) plus favorise par les pucerons par la présence des feuille très longues et très larges qui considérée une meilleur habita pour le puceron. Ces insectes synchronisent leur installation sur les arbres avec la formation d'un feuillage importants (Burstein et Wool, 1993) tout en assurant un développement des différentes parties de l'espèce végétale, particulièrement les largeurs et les longueurs des feuilles et folioles (Zucker, 1982 ; Price, 1984, 1991 ; Whitham, 1992).

L'influence des facteurs stationnels (irrigation, stress hydrique, proximité des routes et des bâtis, ... etc), le microclimat et l'édaphisme sur la morphologie des espèces végétales conditionne le degré et la densité d'infestation (Zucker, 1982 ; Martinez et *al.*, 2005).

Dans la daya de Kheneg, cet insecte est très réponde suite à la position du site près de la route (route Laghouat – Kheneg). Les arbres grandissant le long des routes ont été plus souvent parasités par le puceron *Forda riccobonii* et ont plus de galles dans cet environnement perturbé et dans les sites artificiels par rapport aux sites naturels (Martinez et Wool, 2006). C'est le cas aussi du sujet de Snober. Ces attaques pourraient arrêter le développement des pousses (Martinez, 2008) et peuvent induire également des facteurs physiologiques et des changements morphologiques dans les tissus végétaux (Tscharntke, 1989).

Selon Itzhak (2008), le puceron (*Forda riccobonii*) a un cycle de vie complexe, en formant deux différentes galles sur l'arbre d'hôte. Le premier, créé par la fundatrix au printemps, est une petite boule rouge (<5 millimètres) sur le nerf principal de la foliole.

Le deuxième, établi quelques semaines plus tard par la progéniture directe des premières galles (F2), qui émigrent à d'autres feuilles et forme un ordre de nombre variable de chambres sphériques rouges articulées sur les marges de la foliole et c'est à l'intérieur qu'ils se reproduisent.

L'écologie des populations de *Pistacia atlantica* et les types de galles observées sur cette espèce ont été considérées dans l'identification de l'espèce de puceron (Martinez, 2009 ; Álvarez et *al.*, 2016).

## Conclusion

Notre étude consiste à faire une évaluation des dégâts du puceron doré (*Forda riccobonii*) sur le pistachier de l'Atlas dans la région de Laghouat à travers l'estimation du taux d'infestation par ce puceron ainsi de faire un lien entre les paramètres biométriques des peuplements des trois sites et les effets de cet insecte.

Les trois sites présentent des peuplements de Pistachier différents de point de vue dendrométrique et foliaire ; celui de Mrigha reste le plus jeune par rapport aux deux autres sites.

Le nombre de galles est plus important dans la daya d'El Kheneg, suivi par le jardin de Snobar et en dernier ordre le site de Mrigha. Ce nombre est en relation étroite avec plusieurs paramètres dendrométriques tels que hauteur de l'arbre, la hauteur du houppier, la hauteur de tronc, la largeur des feuilles et la longueur des folioles terminales.

Les résultats ont révélé que les pieds femelles sont les plus touchés par le puceron doré par rapport les pieds males.

Nos résultats ont souligné que le peuplement de pistachier dans la région de Laghouat est exposé aux attaques de plusieurs espèces de pucerons. La faune aphidienne recensée sur trois sites de la région est formée de 03 espèces différentes à savoir : *Forda riccobonii*, *Geoica utricularia* et *Smynthuroides betae*. Elles appartiennent tous à la sous-famille des Aphidinae.

Il existe plusieurs types de galle, de couleur rouge et verte et de forme sphérique et articulée, d'un diamètre environ 1cm et qui change de couleur entre les saisons.

En ce qui concerne le parasitisme de ces espèces sur les sujet de Pistachier, les résultats ont permis de constater que le degré d'infestation de Pistachier par les pucerons dans la région de Laghouat varie d'un site à un autre ; Daya de Kheneg représente une infestation forte de 14 sujet infecté sur 25 sujet avec un taux de 56%. Le jardin public de Snober est moyennement infestées avec 8 sujets infectés sur 28 arbres avec un taux de 28,57%, et une infestation faible chez le jeune peuplement de pistachier dans le parc d'attraction et de loisir de Mrigha ; 4 sujets seulement sont infectés sur 26 arbres avec un taux de 15,38%

Le pistachier de l'Atlas doit recevoir tous les soins particuliers à cet état. Il faudra donc approfondir les études relatives à l'état sanitaire de cette espèce et des stress environnementaux ainsi que ses tolérances écologiques et physiologiques qui lui sont propres.

Il est aussi indispensable de poursuivre encore les recherches sur les aphides dans différentes régions à une échelle plus large sur le pistachier, pour des périodes plus suffisantes, et d'étudier le nombre des pucerons dans la galle, le nombre de chambres formant la galle, d'analyser l'habitat des galles, la forme des galles, leur taille et de suivre le cycle de développement de puceron à l'intérieur de la galle. La résistance des plantes (variété) vis-à-vis au comportement des aphides. Il faut avoir aussi les différentes relations entre les auxiliaires et les pucerons comme voie de lutte biologique.

## Références bibliographiques :

- Aggoussine ., M. (2003). Hydrologie en régions arides et semi arides : cas du Sud- Est Marocain, terre et vie. N° 65 Juin.18p.
- Alain.,F. (2006). Fiche technique : les pucerons 1<sup>ère</sup> partie. N° 141. Paris. 8 p.
- Bellefontaine R., Petit S., Pain-Orcet M., Deleporte P., Bertault JG. (2001). Les arbres hors forêt : vers une meilleure prise en compte. Cahier FAO Conservation (Rome), : 35, 214 p.
- Benabdallah ., F. (2012). Etude morphologique des feuilles et des fruits du pistachier de l'atlas (*Pistacia atlantica* Desf) et valorisation des huiles essentielles des feuilles et de l'oléorésine. Mémoire de magistère, option biotechnologie, université Mohamed Kheider Biskra :p37
- Benhassaini ., H. (2007). Phytoécologie de *Pistacia atlantica* Desf. subs *Pitacia atlantica* dans le nord-ouest Algérien article scientifique, *sécheresse 2007 :p199-205*
- Blackman ., RL. Eastop ., VF. (2006) .Aphids on the World's Herbaceous Plants and Shrubs. Vols 1 and 2. Wiley, Chichester and New York :1439 pp.
- Boudy ., P. (1952). Guide du forestier en Afrique du nord. Vol 1, Edit. La Maison rustique, Paris :509p.
- Burstein ., M. & Wool., D. (1993). Gall aphids do not select optimal galling sites (Smynthurodes; Pemphigidae). Ecological Entomology, 18: 155-164
- C. Agabi, « Daya », in Gabriel Camps (1995.) . *Daphnitae – Djado*, Aix-en-Provence, Edisud (« Volumes », no 15) .
- Capot-Rey., R. (1937). « La région des dayas », Mélanges offerts à E.-F. Gautier : p. 107-130.
- Chaba B., Chraa .,O. ET Khichane., M. (1991). Germination, morphogenèse acinaire et rythmes de croissance du pistachier de l'Atlas (*Pistacia citlantica* Desf.). Physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi-arides. Groupe d'étude de l'arbre. Paris, France : P 465-472
- DESPOIS ., J. ESTORGES ., P.( 1949). « Morphologie du plateau Arbaa », Travaux de l'I.R.S., t. XVIII, 1957, p. 23-56 et t. XX, 1961 : p. 29-77.
- DESPOIS ., J. L'Afrique du Nord. Paris, P.U.F.(1949). ESTORGES P., « Morphologie du plateau Arbaa », Travaux de l'I.R.S., t. XVIII, 1957, p. 23-56 et t. XX, 1961, p. 29-77.
- Dubief ., J. (1953). - Essai sur l'hydrologie superficielle au Sahara. Gouvernement général de l'Algérie. SES C1airbois-Birmandreis. Algérie.
- Dubief ., J. (1963) . Le climat du Sahara. Tome II. Fascicule 1, Les précipitations. Travaux de l'Institut de Recherche Saharienne :275 p.

- Dubief ., J. (1959) . Le climat du Sahara. Tome I, Les températures. Travaux de l'Institut de Recherche Saharienne :312 p.
- Dubief ., J.(1950) . Évaporation et coefficients climatiques au Sahara. Ed.: I. R. S., Tome VI, Alger : 13-43pp.
- Eastop ., VF. (1971) Deductions from the present day host plants of aphids and related insects. Entomological Society of London: 79-96pp.
- El Zerey-Belaskri1., A. et Benhassaini., H. (2015). Morphological leaf variability in natural populations of *Pistacia atlantica* Desf. subsp. *atlantica* along climatic gradient: new features to update *Pistacia atlantica subsp. atlantica* key. International journal of biometeorology 60 (4) : 577-589pp.
- Estorges ., P. (1961). Morphologie du plateau Arbaa. Tron Inst Rech Sobar.; Xx : 29- 75pp.
- Estorges P. Morphologie du plateau Arbaa. Tron Inst Rech Sobar 1961 ; Xx : 29- 75pp.
- Fraval ., A (2006). Les pucerons. *Insectes*. N°. 141: 3-8pp.
- Godet ., J. (1988). Arbres et arbustes aux quatre saisons, Delachaux et Niestlé Paris
- Godin ., C, Boivin ., G. (2000). *Guide d'identification des pucerons dans les cultures maraichères au Québec*, Agriculture et Agroalimentaire, Canada, : 4-30pp.
- Harfouche., A, Chebouti ., N, Meziou Et Chebouti ., Y.(2005) . Comportement comparé de quelques provenances algériennes de pistachier de l'Atlas introduites en réserve naturelle de Mergueb (Algérie) , forêt méditerranéenne t. XXVI, n° 2 :p135.
- Hullé.M et *al.*, (1999). Les pucerons des plantes maraichères : Cycles biologiques et activités de vol. Ed Quae. France. 134 p.
- Iluz ., D .(2011). The plant-aphid universe. *Cellular Origin, Life in Extrême Habitats and Astrobiology*. 16: 91 -118pp.
- Josephine.P., (2012). Différenciation génétique et écologique des populations du puceron *Brachycaudus helichrysi* (Hemiptera : Aphididae) : mise en évidence de deux espèces soeurs aux cycles de vie contrastés. Thèse de doctorat. Ecole Doctorale : Systèmes Intégrés en Biologie, Agronomie, Géosciences, Hydrosciences, Environnement, SIBAGHE. Montpellier (France). 255 p.
- Khaldi ., a. Khouja ., m.k. (1996). Atlas pistachio (*Pistacia atlantica* Desf.) in North Africa: taxonomy, geographical distribution, utilization and conservation. Genetic Resources. IPGRI, Rome, Italie : 57-62pp.
- Leclant ., F . (1999). *Les pucerons des plantes cultivées : clefs d'identification. Il cultures maraichères*, INRA. Paris : 9-14pp.
- Leclant., F. (1978) – *Les pucerons des plantes cultivées, clef d'identification I, grandes cultures*. Ed. association coor. Tech. agri. (A.C.T.A), Paris, 63p.

- Leclant.,F.(2000). Les pucerons des plantes cultivées : clefs d'identification. Cultures fruitières. Ed Quae. France. 127 p.
- Maamri ., S.(2007) . Etude de *Pistacia atlantica* de deux régions de sud Algérien :dosage des lipides, dosage des polyphénols, essais anti leishmanies ,Mém. Mag. Uni. M'hamede BOUGARA Boum : 96p
- Martinez ., J. (2008) .Impact of a gall-inducing aphid on *Pistacia atlantica* Desf. Trees. Arthropod-Plant Interactions, N°2 :167-151pp.
- Martinez ., J. Wool. D. (2003). Differential response of trees and shrubs to browsing and pruning: the effects on *Pistacia* growth and gall-inducing aphids. Plant Ecology 169: 285-94pp .
- Martinez., J, Mokady., O. & Wool, D. (2005). Patch size and patch quality of gallinducing aphids in a mosaic landscape in Israel. Landscape Ecology 20: 1013-1024pp.
- Martinez., J.-J.Y. & Wool., D. (2006). Sampling bias in roadsides: the case of galling aphids on *Pistacia* trees. Biodiversity and Conservation 15: 2109-2121pp.
- MASSENET ., JY.(2005) - Lycée forestier – Château de Mesnières – 76270 MESNIERES-EN-BRAY : 25-65pp.
- MONJAUZE ., A.(1980). Connaissance du Betoum (*Pistacia atlantica* Desf.). Revue forestière Française. Biologie et forêt. N 4 : 357-363pp.
- Monjauze ., A. (1968 ). Note sur la régénération du Betoum, par semis naturels dans la place d'essai de Keflafa. *Bul. Sociol. Histoire naturelle de l'Afrique du nord*. T :56p.
- MONJAUZE ., A.(1968). Répartition écologie de *Pistacia atlantica* Desf. En Algérie. ; *Bul. Sociol. Histoire naturelle de l'Afrique du nord*. 56(2) : 5-128pp.
- NESSON ., Cl. (1967). « Evolution d'un "bétoir" dans la daïa M'rara à l'ouest de l'Oued Righ » Travaux de l'I.R.S., t. XXI: 67-77pp.
- Oauphin ., P. (1993) - Les Galles de France - *Mém. Soc. linnéenne de Bordeaux*, 2, 316p., 112pl.
- Ozenda ., P. (1983). Flore et végétation du Sahara. 2e éd. CNRS. Paris.624p
- Pistacia atlantica*: population dynamics and differential herbivory. Israel Journal of population ecology and evolutionary considerations. Researches on Population Ecology,: 307-322pp.
- Quézel ., P. et Médail ., F. (2003). Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. *ELSEVIER, Paris :11-31pp*.
- Rabatel.A., (2011). Développement embryonnaire du puceron *Acyrtosiphon pisum* : caractérisation de voies métaboliques et gènes clé dans les interactions trophiques

- avec *Buchnera aphidicola*. Thèse de doctorat. Institut National des Sciences Appliquées de Lyon. France. 223 p.
- Remaudière. G., Remaudière. M., (1997). *Catalogue des Aphidae du monde of the word's Aphididae, Homoptera, Aphidoidea*. Techn. Et prati., Ed. I.N.R.A.
- Riedacker ., A., (1993). Physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi-arides, 489p.
- Robert., Y. (2008) - Les pucerons, des vecteurs de maladies à virus, . Revue de zoologie agricole appliquée : 34.
- Roland ., J.-C., Roland F., El Maarouf-Bouteau H. et Bouteau F. (2008). Atlas Biologie végétale, 2. Organisation des plantes a fleurs. *Ed. Dunod, Paris, 144p.*
- Rouvinen ., S, Kuuluvainen (1997). Structure and asymmetry of tree crowns in relation to local competition in a natural mature Scots pine forest. — Canadian Journal of Forest Research, vol. 27 : 890- 902pp.
- Saadoun ., N. (2005). Types stomatiques du genre *Pistacia*: *Pistacia atlantica Desf. ssp. atlantica et Pistacia lentiscus L. Options méditerranéennes, série A 369-71pp.*
- Saharaoui. L., (1999). Polycopie sur la systématique des pucerons . ENSA El – Harrach. 18 p
- Saharaoui. L., (2012). Polycopie sur la systématique des pucerons . ENSA El – Harrach. 18 p.
- Schaefer, C.W. & Withers, T.M. (Eds.), Biology, Ecology, and Evolution of Gall-inducing
- Sekkat. A., (2007). *Les pucerons des agrumes au Maroc : Pour une agrumiculture plus respectueuse de l'environnement*. ENA. Maroc.
- Simon ., J-C. (2007). Quand les pucerons socialisent. *Biofutur* : 13-39pp.
- Simon ., J-C, Stoeckel ., S, Tagu ., D .(2010). Evolutionary and functional reproductive strategies of aphids. *C.R. Biologies*: 488-496pp.
- Taïbi ., A. (1997 ). Le piémont sud du djebel Amour (Af/os saharien, A/gériel: opport de la télédétection sate//ifaire à //étude d'un milieu en dégradation. Thèse de doctorat nouveau régime, Université de Paris-VII, 310 p.
- The Royal Entomological Society of London 6: 157–178pp.
- WERTHEIM., G. (1954). Studies on the biology and ecology of the gall-producing aphids of the tribe Fordini (Homoptera: Aphidoidea) in Israel. Transactions of the Royal.
- Wool., D. & Burstein., M. (1991) . A galling aphid with extra life-cycle complexity:
- Yaaqobi ., A. El Hafid ., L. and Haloui ., B. (2009). Etude biologique de *Pistacia atlantica* Desf. de la région orientale du Maroc, *Biomatec Echo*, 3 : 39-49pp.
- Wool., D. (1995). Aphid-induced galls on *Pistacia* in the natural Mediterranean forest of Israel: which, where, and how many. *Israel Journal of Zoology* 41: 591-600.

Wool., D. & Bar-el, N., (1995). Population ecology of the galling aphid *Forda formicaria* von Heyden in Israel: abundance, demography and gall structure. *Israel Journal of Zoology* :175-192pp.

Wool., D. & Bogen., R. (1999). Ecology of the gall-forming aphid, *Slavum wertheimae*, on

Wool., D. (2005). Gall-inducing aphids: biology, ecology and evolution. In: Raman, R., *Arthropods* p. 73-132. Science Publishers Inc. Enfield, New Hampshire, UK. 817 pp.

Zohary ., M. (1952). A monographical study of the genus *Pistacia*. *Palestine Journal of Botany, Jerusalem Series 5:187-228pp.*

*Zoology* 45:247-260pp.

Zucker., W. (1982). How Aphids Choose Leaves : The Roles of Phenolics in Host Selection by a Gall-forming Aphid. *Ecology*, Vol. 63, No. 4 : 972-981pp.

## Résumé :

Ce travail avait pour but l'étude d'une plante relique en voie de disparition; le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) d'une région de sud Algérien (Laghouat), par l'évaluation des dégâts des pucerons sur le peuplement de Pistachier. par la caractérisation ces peuplements de Pistachiers de point de vue biométrique dans trois sites, pour essayé de faire le lien entre ces paramètres et les dégâts des pucerons.

Nos résultats ont fait ressortir que le peuplement de pistachier dans la région de Laghouat est exposé aux attaques de plusieurs espèces de puceron. La faune aphidienne recensée sur trois sites de la région, est formée de 03 espèces différentes sont : *Forda riccobonii*, *Geoica utricularia*, *Smynthurodes betae*. Elles appartiennent tous à la sous-famille des Aphidinae.

Il existe plusieurs types de galle, de couleur rouge et verte et de formes sphériques et articulées, d'un diamètre environ 1cm et parfois plus d'une couleur jaune mois de juin devenue marron en octobre.

Il existe une corrélation positive et statistiquement hautement significative entre le nombre des galles et la hauteur de l'arbre ; la hauteur de houppier ; la hauteur de tronc ; largeur des feuilles ; longueur des folioles, les propagations des galles sont dues principalement à l'espèce végétale, son stade de développement, la source de contamination, l'espèce de puceron, ainsi que les conditions climatiques.

**Mots clés:** *Pistacia atlantica.*, galle, puceron ,Laghouat .

### Abstract :

CONTRIBUTION TO THE EVALUATION OF THE EFFECTS OF THE GOLD PUCERON ON THE ATLAS PISTACHY IN THE LAGHOUAT REGION

The purpose of this work was to study an endangered relic plant; The pistachio of the Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) Of an Algerian south region (Laghouat), by evaluating the damage of the aphids on the Pistachier stand. By characterizing these pistachio stands from biometric point of view in three sites, trying to make the link between these parameters and the damage of the aphids.

Our results showed that pistachio stands in the Laghouat area are vulnerable to attacks by several aphid species. The aphid fauna listed on three sites in the region, is made up of 03 different species are: *Forda riccobonii*, *Geoica utricularia*, *Smynthurodes betae*. They all belong to the subfamily Aphidinae.

There are several types of galls, red and green in color and spherical and articulated forms, about 1cm in diameter and sometimes more than one yellow color in June became brown in October.

There is a positive and statistically highly significant correlation between the number of galls and the height of the tree; The height of the crown; The trunk height; Width of leaves; Length of the leaflets, the propagation of the galls is mainly due to the plant species, its stage of development, the source of contamination, the aphid species, as well as the climatic conditions.

Key words: *Pistacia atlantica.*, Gall, aphid, Laghouat.

ملخص : المساهمة في دراسة تأثير المن على نبات البطم الأطلسي بمنطقة الأغواط في هذا العمل قمنا بدراسة نبات مهدد بالانقراض . وهو شجرة البطمة (البطم الأطلسي ) بمنطقة بالجنوب الجزائري في ولاية الأغواط ، لتقييم أضرار المن على شجرة البطمة . وذلك بحساب المعايير البيومترية للأشجار في ثلاثة مواقع محاولة منا إجراء توافق بين هذه المعايير والضرر المسبب من طرف المن في شكل غدغ على مستوى الأوراق. أشارت النتائج التي توصلنا إليها من خلال دراسة اشجار البطمة في منطقة الأغواط ، ان هاته الاخيرة تتعرض لهجمات من عدة أنواع من المن. قمنا بتحديد ثلاث انواع من المن الاكثر تواجدا في شجرة البطمة . هناك عدة أنواع من غدغ يسببها المن بمستوى الأوراق على شكل انتفاخ مختلف الأشكال ذو شكل مفصلي او كروي ومختلف الألوان أحمر او أخضر ، ، التي يبلغ قطرها حوالي 1 سم أو اكبر والتي يؤول لونها من الاصفر في شهر جوان الى اللون البني في شهر اكتوبر.

وجدنا ان هناك علاقة إيجابية ودلالة إحصائية عالية بين الغدد الورقية وارتفاع الشجرة. ارتفاع التاج. ارتفاع الجذع. عرض الأوراق. طول التاج ، ويرجع ذلك أساسا إلى نوع الشجرة ، مرحلة النمو ، مصدر انتشار الحشرات ، ونوع المن والظروف المناخية.

كلمات البحث: البطم الأطلسي، المن , غدغ بمستوى الأوراق، الأغواط..