

# SOMMAIRE

## LISTE DES FIGURES

## LISTE DES TABLEAUX

## LISTE DES PHOTOS

## INTRODUCTION

1

## CHAPITRE I : CONNAISSANCE DU PISTACHIER DE L'ATLAS

<b>I. Connaissance du pistachier de l'Atlas</b>	<b>3</b>
<b>I.1. Le genre <i>Pistacia</i></b>	<b>3</b>
<i>I.1.1. Historique</i>	3
<i>I.1.2. Généralités sur le genre <i>Pistacia</i></i>	3
<i>I.1.3. Taxonomie du genre <i>Pistacia</i></i>	3
<b>I.2. Systématique de l'espèce pistachier de l'Atlas (<i>pistacia atlantica</i>)</b>	<b>6</b>
<b>I.3. Aire de distribution du pistachier de l'Atlas</b>	<b>8</b>
<i>I.3.1. Au monde</i>	8
<i>I.3.2. En Algérie</i>	9
<b>I.4. Caractéristiques botaniques</b>	<b>11</b>
<i>I.4.1. Feuilles</i>	11
<i>I.4.2. Fleurs</i>	13
<i>I.4.3. Fruits</i>	13
<i>I.4.4. Bois</i>	13
<i>I.4.5. Ecorce</i>	14
<i>I.4.6. Racines</i>	14
<i>I.4.7. D'autres caractères</i>	14
<b>I.5. Exigence écologique</b>	<b>15</b>
<i>I.5.1. Exigence climatique</i>	15
<i>I.5.2. Exigence édaphique</i>	16
<i>I.5.3. Altitude</i>	16
<b>I.6. Syntaxonomie et formation végétale de <i>Pistacia atlantica</i> Desf</b>	<b>16</b>
<b>I.7. Intérêt du pistachier de l'Atlas</b>	<b>18</b>
<i>I.7.1. Valeur agro-écologique</i>	18
<i>I.7.2. Valeur médicinale</i>	18
<i>I.7.3. Valeur nutritionnelle</i>	19
<i>I.7.4. Valeur fourragère</i>	19

## CHAPITRE II: DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE

<b>II. Description de la zone d'étude</b>	<b>20</b>
<b>II.1. Etude physique de la région d'étude</b>	<b>20</b>
<b>II.1.1. Situation administrative et géographique</b>	<b>20</b>
<b>II.1.2. Caractéristiques climatiques</b>	<b>21</b>

<i>II.1.2.1. Les précipitations</i>	21
<i>II.1.2. 2. Les températures</i>	22
<i>II.1.2.3. Synthèse climatique</i>	22
<i>II.1.2.3.1. Amplitude thermique moyenne et indice de continentalité</i>	22
<i>II.1.2.3.2. Indice de sécheresse estivale</i>	22
<i>II.1.2.3.3. Indice d'aridité de DE MORTONNE</i>	22
<i>II.1.2.3.4. Diagramme Ombothermique de BANGNOULS et GAUSSEN</i>	23
<i>II.1.2.3.5. Quotient pluviométrique et climagramme d'Emberger (1955)</i>	24
<i>II.1.2.4. Autres facteurs climatiques</i>	26
<i>II.1.2.4.1. Enneigement</i>	26
<i>II.1.2.4.2. Gelées</i>	26
<i>II.1.2.4.3. Les vents</i>	26
<b>II.1.3. Caractéristiques géomorphologiques de la région</b>	27
<i>II.1.3.1. Les reliefs</i>	29
<i>II.1.3.2. La plaine sud oranaise et surfaces plus au moins planes</i>	29
<i>II.1.3.3. Les dépressions</i>	30
<i>II.1.3.4. Les formations et accumulations éoliennes</i>	30
<b>II.1.4. Géologie</b>	33
<i>II.1.4.2. La zone montagneuse et présaharienne</i>	34
<i>II.1.4.1. La zone des hautes plaines</i>	34
<i>II.1.4.3. Géologie d'Ain Ben Khellil</i>	36
<b>II.1.5. Hydrogéologie et Hydrographie</b>	36
<i>II.1.5.1. Hydrographie</i>	37
<i>II.1.5.2. Hydrogéologie</i>	39
<b>II.1.6. Lithologie et sols</b>	39
<i>II.1.6.1. Sols calcimagnésiques</i>	41
<i>II.1.6.2. Sols minéraux bruts</i>	41
<i>II.1.6.3. Sols peu évolués</i>	41
<i>II.1.6.4. Sols halomorphes</i>	42
<i>II.1.6.5. Sol d'Ain Ben Khellil</i>	42
<b>II.1.7. La faune et la flore de la région</b>	43
<i>II.1.7.1 Flore</i>	43
<i>II.1.7.1.1. Végétation steppique</i>	44
<i>II.1.7.1.2. Le potentiel forestier</i>	47
<i>II.1.7.1.3. La végétation de la région d'Ain Ben Khellil</i>	48
<i>II.1.7.2. Faune</i>	48
<b>II.1.8. Le site Oglat Daira d'Ain Ben Khellil</b>	48
<b>II.2. Caractéristiques socio-économiques</b>	50
<i>II.2.1. Évolution du volume de la population sur les périodes intercensitaires</i>	50
<i>II.2.2. Les systèmes de production agricole</i>	52
<i>II.2.2.1. L'élevage</i>	52
<i>II.2.2.2. Agriculture</i>	54
<i>II.2.2.3. La céréaliculture</i>	55
<b>II.3. Conclusion</b>	56

### CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODES

<b>III. Matériel et méthodes</b>	<b>57</b>
<b>III.1. Objectif</b>	<b>57</b>
<b>III.2. Choix de la zone d'étude</b>	<b>57</b>
<b>III.3. Méthodologie du travail</b>	<b>57</b>
<b>III.4. Echantillonnage</b>	<b>57</b>
<b>III.5. Choix des stations</b>	<b>58</b>
<b>III.6. Approche dendrométrique</b>	<b>58</b>
<b>III.7. Cartographie</b>	<b>59</b>

### CHAPITRE IV : RESULTAT ET DISCUSSIONS

<b>IV.1. Répartition spatiale</b>	<b>60</b>
<b>IV.2. Caractéristiques morphologiques et végétales des dayas</b>	<b>63</b>
<i>IV.2.1. Caractéristiques morphologiques des dayas</i>	<i>63</i>
<i>IV.2.2. Caractéristiques végétales des dayas</i>	<i>66</i>
<i>IV.2.2.1. Analyses dendrométriques</i>	<i>68</i>
<i>IV.2.2.2. La morphométrie</i>	<i>72</i>
<b>IV.3. Formation et évolution du Daya</b>	<b>75</b>
<b>IV.4. La régénération</b>	<b>79</b>
<b>IV.5. Les facteurs de dégradation de pistachier</b>	<b>83</b>
<i>IV.5.1. La pression anthropique</i>	<i>83</i>
<i>IV.5.2. L'extension de la céréaliculture</i>	<i>84</i>
<i>IV.5.3. La régression climatique</i>	<i>85</i>
<i>IV.5.4. L'ensablement</i>	<i>85</i>
<i>IV.5.4.1. Impact de l'ensablement sur le pistachier</i>	<i>87</i>
<i>IV.5.5. Etat sanitaire</i>	<i>89</i>
<b>CONCLUSION GENERALE</b>	<b>91</b>
<b>REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	

# Liste des figures

Fig. 1: les espèces du genre <i>Pistacia</i>	5
Fig. 2: distribution de <i>P. atlantica</i> au monde	8
Fig. 3 : distribution de <i>pistacia atlantica</i> en Algérie (MONJAUZE, 1968)	9
Fig. 4 : aire de distribution de <i>P. atlantica</i> et d'autres espèces(QUEZEL et SANTA, 1963)	10
Fig. 5 : <i>Pistacia atlantica</i> Desf., ZOHARY (1972). Et POTTIER-ALAPETITE (1979)	12
Fig. 6 : la situation géographique de la zone d'étude	20
Fig. 7: diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN	23
Fig. 8: climagramme d'EMBERGER	25
Fig. 9: caractéristiques physiques de la région (Mosaïque de trois scènes en 3D)	27
Fig. 10: caractéristiques physiques de la région	28
Fig. 11: carte géologique de la Wilaya de Naâma	35
Fig. 12: carte hydrographique	38
Fig. 13: carte lithologique	40
Fig. 14: carte pédologique de la zone d'étude	43
Fig. 15: schéma de l'évolution de la végétation dans l'étage aride	44
Fig. 16: répartitions des principales steppes de la région d'étude	45
Fig. 17: carte d'occupation du sol	46
Fig. 18: la densité de la population occupée par commune de la wilaya de Naâma	50
Fig. 19: répartition des dayas	61
Fig. 20: réseau hydrographique de la zone d'étude qui alimente les dayas	62
Fig. 21: carte des pentes de la zone d'étude	62
Fig. 22 : carte de répartition du pistachier d'Atlas dans la région de Gaâloul	64
Fig. 22 : morphologie et végétation des Dayas du stade naissant au stade adulte	65
Fig. 24a: classes de diamètres du tronc des arbres du pistachier de la placette (daya) 01	68
Fig. 24b: classes de diamètres du tronc des arbres du pistachier de la placette (daya) 02	68
Fig. 24c: classes de diamètres du tronc des arbres du pistachier de la placette (daya) 03	69
Fig. 24d: classes de diamètres du tronc des arbres du pistachier de la placette (daya) 04	69
Fig. 24e: classes de diamètres du tronc des arbres du pistachier de la placette (daya) 05	69
Fig. 24f: classes de diamètres du tronc des arbres du pistachier de la placette (daya) 06	70
Fig. 24g: classes de diamètres du tronc des arbres du pistachier de la placette (daya) 07	70
Fig. 25: classes de diamètres du tronc des arbres du pistachier de l'ensemble de placettes	71
Fig. 26 : structure générale du peuplement	71
Fig. 27 : relation diamètre houppier/diamètre arbre de pistachier d'Atlas	73
Fig. 28 : relation hauteur arbre /diamètre arbre du pistachier d'Atlas	73
Fig. 29 : relation Hauteur arbre /diamètre Houppier de pistachier d'Atlas	73
Fig. 30: relation auteur arbre /circonférence du tronc dans différentes stations de l'ouest	74
Fig. 31 : grande densité de taches qui peuvent évoluer vers de futures dayas	75
Fig. 32 : évolution probable des dayas de la zone d'étude	76
Fig. 33 : mouvements de migration de sables (Algérie, Maroc)	86
Fig. 34 : provenance du sable dans la zone d'étude	86

# Liste des tableaux

Tab. 1: les principales caractéristiques de la station de référence	21
Tab. 2: répartition moyenne mensuelle des précipitations (mm) durant la période	21
Tab. 3: régime saisonnier des précipitations au niveau du territoire Naâma	21
Tab. 4: valeurs moyenne mensuelles de la température	22
Tab. 5: indice de continentalité de la zone d'étude durant la période de référence	22
Tab. 6: indice de sécheresse estivale	22
Tab. 7: indice d'aridité mensuel de DE MARTONNE	23
Tab. 8: valeur de Q2 et étages bioclimatiques	24
Tab. 9: direction des vents selon leur fréquence en %	26
Tab. 10: caractéristiques des édifices éoliens de la wilaya de Naâma	31
Tab. 11: évolution de la population de la wilaya de Naâma par commune	51
Tab. 12: répartition du cheptel par communes	53
Tab. 13: répartition des terres agricoles (Ha) par commune	54
Tab. 14: opération FNRDA Etude des dossiers par commune	55
Tab. 15: exemplaire d'un tableau de relevé	59
Tab. 16 : caractéristiques phytoécologiques des placettes étudiées	66
Tab. 17 : le taux de régénération dans les Dayas	79
Tab. 18 : évolution de l'ensablement dans Ain Ben khelil	87
Tab.19 : ensablement dans les Dayas étudiés	88

# Liste des photos

Photo 1 : Pistachier d'Atlas de la zone d'étude	<b>11</b>
Photo 2 : feuilles et fruits du Pistachier d'Atlas de la zone d'étude	<b>11</b>
Photos 3 : caractéristiques végétales des différentes dayas	<b>67</b>
Photos 4 : composition des dayas – pistachier + jujubier	<b>67</b>
Photos 5 : dayas de la zone de El Moudjahidine	<b>76</b>
Photos 6 : daya adulte avec l'absence de la strate herbacé	<b>77</b>
Photo 7 : jeune Daya où on trouve les jujubiers et des jeunes pistachier	<b>77</b>
Photo 8 : installation du Jujubier (région de Gaâloul)	<b>78</b>
Photos 9 : naissance d'une Daya (la région de Gaâloul)	<b>78</b>
Photos 10 : la quantité importante des graines sans germinations	<b>80</b>
Photo 11 : une régénération en présence du sable sous un jujubier	<b>80</b>
Photos 12 : disparition du jujubier après le développement du pistachier	<b>82</b>
Photos 13 : ensablement des dayas dans la région de GAALOUL	<b>88</b>
Photo 14 : les galles de feuilles de pistachier dans la région Gaâloul	<b>89</b>

## Liste des abréviations

**ANRH** : Agence National des Ressources Hydrauliques

**APFA** : Accession a la Propriété Foncière Agricole

**ASTER**: Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer

**CFN** : Conservation Des Forêts De Naâma

**CENEAP** : Centre National des Etudes et d'analyses pour la Planification

**DSA** : Direction des Services Agricoles

**INRF** : Institut National de la Recherche Forestière

**FAO** : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

**RGPH** : Recensement Général de la Population et de l'Habitat

**HCDS** : Haut Commissariat pour le Développement de la Steppe

**UF** : Unité Fourragère

## Résumé

L'étude d'un peuplement au versant nord d'Ain Benkhllil, constitué par une association *Pistacietum atlanticae* limitée par deux espèces une strate arbore de *Pistacia atlantica* et une strate arbustive de *zizyphus lotus*. Ils sont installés sur des dépressions circulaires nommées « Daya » qui sont espacées dans la pleine alignée selon l'axe des reliefs orientés sud-ouest nord-est. Ces chaînons, qui ont un rôle d'approvisionnement de ces dayas d'eau et d'éléments fins. Ces petites dépressions « Daya » sont significatives d'un certain stade d'évolution morphologique. De manière générale, les plus jeunes sont de petite taille (métrique à décamétrique). Les plus anciennes sont relativement grandes (kilométriques) et de formes irrégulières.

Résister les conditions climatiques sévères d'une zone steppique à étage bioclimatique aride supérieur à Hiver frais ( $m\ ^\circ C=2,13\ M\ ^\circ C=37,27$  et  $p=217,91\ mm$ ) une évapotranspiration triple des précipitations, caractérisée par des formations végétales basses et ouvertes, désertifiées à 75%, aggraver par une pression anthropozoïque « le paye des moutons » suivie de l'ensablement qui touche (42.94%) au Naâma et (63%) à Ain Benkhllil d'une progression rapide menaçant tout la région ainsi terres agricoles, parcours, agglomérations, infrastructures.

La répartition générale de ces peuplements agissant mieux pour freine les vents, mais ce peuplement seul dans un milieu désertifié n'est pas suffisant ou le sable envahit les Jujubiers menaçant la régénération des Betoum qui reste liées à l'intérieur de cette dernière. Notre étude montre que la régénération diminuée avec l'âge des dayas, ainsi une synergie entre la régénération et les nebkas sableux piégées par les jujubiers.

Une approche dendrométrique montre que la classe jeune la plus dominante et une dominance sensible des sujets male. Les coefficients de corrélations entre diamètres d'arbre/hauteur, diamètre d'arbre/diamètre houppier et hauteur/diamètre houppier sont tout supérieurs à 0.5. La relation diamètre de l'arbre et hauteur arbre est relativement et meilleure que la relation diamètre de l'arbre et diamètre houppier. Ainsi, les corrélations sont sensiblement élevées chez les sujets femelles que les males.

**Mots clés :** Le pistachier d'Atlas, Daya, *zizyphus lotus*, steppique, régénération, corrélations, l'ensablement.

## Abstract

The study of a populating in the north hillside of Ain Benkhllil, established( constituted) by an association *Pistacietaum atlanticae* limited by two sorts(species) one stratum raises of *Pistacia atlantica* and one stratum arbustive of *Zizyphus lotus*. They are installed(settled) on circular depressions named "Daya" who are spaced out in the full aligned according to the axis of directed southwest north reliefs - est. ces chain, who have a role of supply of these dayas of water and fine elements. This small depression " Daya " is significant of a certain stage(stadium) of morphological evolution. In a general way, the youngest are small-sized(short) (metrics in décimalétrique). The most former(ancient) are relatively big (kilometric) and of irregular forms. Resist the severe climatic conditions of a zone steppique in dry bioclimatic upper floor in fresh(cool) Winter ( $m^{\circ}C=2,13$   $M^{\circ}C=37,27$  and  $p=217,91mm$ ) a triple evapotranspiration of the precipitation, characterized by low vegetable trainings( formations), Become depopulated in 75 %, to deteriorate(aggravate) by an anthropozoïque pressure " pay of sheeps(muttons) " follows by the blocking with sand which touches (42.94 %) Naâma and (63 %) has Ain Benkhllil of a fast progress threatening quite the region so farmlands, routes(courses), towns(conglomerations), infrastructures.

The general distribution of these populatings acting better for slows down winds, but this only populating in a become depopulated environment(middle) is not sufficient(self-important) or the sand invades Jujubiers threatening the regeneration of Betoum which remains bound(connected) has the inside of this last one. Our study shows that the regeneration decreased with the age of dayas, so a synergy between the regeneration and the sandy nebkas trapped by jujubiers.

A dendrométrique approach shows that the most dominant young class and the sensitive dominance of the subjects Male. The coefficients of correlations between diameters of tree / height, diameter of tree / diameter houppier and height / diameter to houppier are quite superior to 0.5. The relation diameter Of the tree and the height tree is relatively and better than the relation diameter of the tree and the diameter to houppier. So, the correlations are appreciably brought up at the subjects females that Male.

**Keywords:** Atlas pistachio, *Zizyphus lotus*, Daya, steppe, regeneration, Dendrometric, correlations , silting.

تمت دراسة لمجموعة أشجار من الفستق الأطلسي في الجهة الشمالية من عين بن خليل تتألف من مزيج محدود من طبقة من الفستق الأطلسي "البطم" و شجيرة السدر في الطبقة السفلية موجودة على منخفضات دائيرية تسمى "ضائق" ، متباينة عن بعضها البعض، بالموازاة مع محور سلسلة الجبال، هذه الجبال تقوم بإمداد الفضلات بلمياه و عناصر التربة. هذه المنخفضات الصغيرة "الداية" شكلاها يرمز لمرحلة معينة من مراحل تطور المورفولوجية. عموما ، الأصغر سنا صغيرة (متريّق). الأقدم كبيرة نسبيا (كيلومترية) مع عدم انتظام الأشكال.

"البطم" مقاوم للظروف المناخية الصعبة في هذه المنطقة السهبية ذات مناخ جاف و شتاء بارد (درجة الحرارة الدنيا = 2 درجة مئوية ، القصوى = 37 ، كمية الامطار = 218.93 ملم) وبنسبة تبخر تلث أضعاف نسبة الأمطار . تميز المنطقة بغطاء نباتي منخفض ومفتوح بنسبة تصحر 75 % ، متأثرة بضغط عامل الحيوان و الإنسان متبع بعامل زحف الرمال الذي يشمل (42.94 %) من الولاية و (63 %) من بلدية عين بن خليل مع تأثير متزايد يهدد كل المنطقة ، الأراضي الفلاحية و الرعوية، الطرقات والمناطق الحضرية والبنية التحتية.

التوزيع العام لهذه المجموعة هو الأفضل لکبح الرياح لكن بوجوهه في وسط متصرح ليس كافي حيث أن الرمال تغمر شجيرات السدر مهددة عملية تكاثر الفستق الأطلسي التي تبقى مرتبطة بشجرة السدرة. كما اظهرت الدراسة ارتباط نسبة التكاثر مع مرحلة تطور الضدية و كمية الرمال الموجودة. دراستنا تبين أن التكاثر ينخفض مع تطور الديايات ، ويزداد مع زيادة وجود الرمل اسفل شجيرة السدر. دراسة شملت قياس مجموعه من الأشجار اطهرت أن طبقة الأشجار الفتية هي السائدة مع غالبية طفيفة للاشجار الدركية.

معاملات الارتباط كلها أكبر من 0.5. العلاقة بين قطر وارتفاع الشجرة والشجرة هي أفضل نسبيا من العلاقة بين قطر وقطر تاج الشجرة. وهكذا ، فإن الارتباط أعلى نسبيا عند الأشجار الإناث.

زحف ،المنطقة السهبية ، قياس ، التكاثر ، معاملات الارتباط،السدرة ، ضائق ،الفستق الأطلسي : كلمات البحث.  
الرمال



# Introduction

Le pistachier de l'atlas, arbre hors forêt, fait partie des ressources méconnues. Ce n'est que récemment qu'ailleurs dans le monde que les services environnementaux et autres accordent davantage d'attention à cette ressource (BELLEFONTAINE, 2001). Le pistachier de l'Atlas (le Bétoum) qui par son état de dégradation nécessite une prise en charge effective et immédiate (BENHASSAIN et *al.*, 2004). Il n'existe pas actuellement d'inventaire national spécifique et exhaustif pour les arbres hors forêt, ni d'ailleurs un classement selon la référence au couvert, dans les diverses définitions nationales de la forêt (BELLEFONTAINE, 2001).

Le pistachier d'Atlas est connu parmi les espèces qui ont une résistance en plein zone steppique aride soumis aux contraintes édapho-climatiques d'une part et anthropogènes d'autre part, Il supporte les vents forts et les longues périodes de sécheresse steppiques due aux phénomènes naturels qui sont amplifiée par la pression croissante de l'homme et de ses troupeaux. Cette plasticité attire l'attention sur la connaissance actuelle de ce peuplement et son interaction avec le milieu dont le but de protection et de la lutte contre la désertification.

Le Bétoum se développe en général sous forme éparse et isolé. Il est soumis à de très fortes pressions biotiques et abiotiques qui limitent énormément son expansion et son développement. Actuellement, le Pitachier commence à prendre de l'importance à l'échelle nationale et même à l'échelle mondiale ce qui engendrera une meilleure prise en compte. Le Pistachier ainsi que les arbres hors forêt sont indispensables pour maintenir et rétablir la fertilité des sols, la diversité floristique des terres marginales et l'adoucissement des microclimats sur lesquels ils se développent. En Algérie peu des travaux ont abordé l'écologie de cet arbre, le travail le plus ancien en Algérie s'est fait par MANJAUZE en 1968. Sa valeur économique et écologique reste encore mal connue. Par contre dans la partie orientale de la méditerranée son utilisation est considérable : production de résine, utilisation comme porte greffe dans la culture de pistachier vrai... En Algérie, il a été utilisé récemment par l'INRF comme porte greffe dans la culture de pistachier vrai et il a donné de bons résultats.

Menacé de dégradation et de disparition, le pistachier de l'Atlas doit recevoir tous les soins particuliers. Devant cette situation. Il faudra donc approfondir les études relatives à sa répartition, à sa caractérisation, à son évolution et aux stratégies pour sa pérennisation et son développement.

Notre travail rentre dans ce cadre. Il a pour objectif l'étude de la répartition et la caractérisation des dayas du Pistachier de l'Atlas au niveau du sud ouest algérien et plus particulièrement au niveau de la zone de Gaâloul, située dans la wilaya de Nâama. Dans ce présent travail, nous avons essayé de contribuer à mieux pour connaître sa répartition, son état et les caractéristiques des dayas qui l'abritent.

Cette étude se situe dans le contexte général de la dégradation des arbres hors forêt qui font partie des ressources méconnues et en particulier du Pistachier de l'Atlas et la nécessité impérieuse de trouver des solutions adéquates pour une conservation durable de ces ressources, prioritairement cette espèce endémique. Ainsi pour comprendre les causes de dégradation surtout de l'ensablement sur le peuplement du pistachier dans cette zone steppique fragile. Une meilleure connaissance des problèmes et des facteurs du déclin de cette espèce contribuerait à une meilleure régénération et donc à la protection de la biodiversité des écosystèmes aride et semi-arides fragilisés par des pressions anthropiques constantes. La connaissance de ces ressources ainsi que la lutte contre la désertification sont devenues des axes de recherche prioritaires.

Notre travail est présenté sous la forme suivante :

- Première partie : synthèse bibliographique ayant trait aux différents aspects de ce travail.
- Deuxième partie : étude du milieu de la zone d'étude.
- Troisième partie : figurent la méthodologie, résultat et discussion.

# CHAPITRE I

Connaissance du pistachier d'Atlas

## I. Connaissance du pistachier de l'Atlas

### I.1. Le genre *Pistacia*

#### I.1.1. Historique

Le mot de Pistaches apparut dans la langue française au XIII siècle et vient de l'Italien pistachio, emprunté par l'intermédiaire du latin pistacium au grec pistakion, formé lui même d'après l'ancien non persan pista, qui est la domination originelle du fruit la pistache (BROSSE, 2000). On croit que *Pistacia* est né dans L'Asie Centrale il y a 80 millions d'ans (AL-SAGHIR, 2010).

Il a été introduit en Europe dès le début de l'ère chrétienne. La première fois qu'il fût introduit aux U.S.A. c'était en 1890 et son essai fût dans la station pilote en Californie en 1904 (DEBBACHE, 1998).

#### I.1.2. Généralités sur le genre *Pistacia*

Appartenant à la famille botanique des Anacardiaceae (Therebinthaceae) qui est représentée en Algérie par 2 genres (*Pistacia* et *Rhus*) (KAABACHE et al., 2005). Le genre *Pistacia* fut décrit par TOURNEFORT et LINNE en 1830. Il est originaire de l'Asie Occidentale et de la petite Asie où il pousse généralement à l'état sauvage dans plusieurs régions chaudes et arides au Liban, Palestine, Syrie, Iran, Iraq, Europe du sud et dans les pays arides de l'Asie et de l'Afrique (DEBBACHE, 1998).

Le genre *Pistacia* est principalement un genre subtropical et comprend onze espèces, dont certains sont de grande importance économique et culturelle. Toutes les espèces sont dioïques et leurs fleurs sont nues et unisexuées, (ZOHARY, 1952). Les espèces sauvages jouent un rôle important dans la culture de variétés de pistaches qu'ils fournissent, parmi elles, *Pistacia atlantica* Desf. qui est l'une des espèces les plus importantes des porte-greffes, distribuée entre 29° et 42° degrés Nord. Toutes les espèces de ce genre sont diploïdes avec un nombre chromosomique  $2n = 24, 28$  et  $30$  (GHAFFAR et al., 2005), ont besoin beaucoup de soleil, mais s'accommodeent à tous les sols (BROSSE, 2000).

#### I.1.3. Taxonomie du genre *Pistacia*

*Pistacia* L. appartient à la famille des Anacardiaceae ordre Sapindales (STEVENS, 2008) (AL-SAGHIR, 2010). Clé du genre *pistacia* (Bauhin) L., fleurs apétales, arbustes ou arbres à feuilles pennées et à folioles entières et glabres (QUEZEL et SANTA, 1963).

La première étude monographique de ce genre a été faite par ENGLER (1883) qui a énuméré huit espèces et quelques variétés. Ensuite, plusieurs espèces ont été ajoutées par différents auteurs. Jusqu'à présent, la plus complète taxonomie étudiée a été faite par ZOHARY(1952) qui comprenait 11 espèces du genre *Pistacia* répartis en quatre sections (AL-SAGHIR, 2006)..ZOHARY (1952) a distingué des espèces différentes par des caractères de feuille (Fig. 1) et la morphologie de fruit :

I. Section *lentiscella* Zohary : les feuilles imparipinnate, avec les paires nombreuses (6-18).

1. *Pistacia mexicana* HBK.

2. *Pistacia texana* Swingle.

II. Section *Eulentiscus* Zohary : les arbustes sempervirents ou les arbres, avec le rachis de feuille ailée et avec les feuilles persistantes.

3. *Pistacia lentiscus* L.

4. *Pistacia weinmannifolia* Poisson

5. *Pistacia saportae* Burnat était plus tard reconnu comme un inter-spécifiques hybride (ZOHARY, 1972).

III. Section *Butmela* Zohary : les arbres caducs avec les prospectus obtus et le rachis de feuille ailée. Les drupes sont avec les coquilles osseuses (l'endocarpe).

6. *Pistacia atlantica* Desf. (inclus *P. mutica* Fischer & C.a Meyer).

IV. Section *Eu Terebinthus* Zohary : les arbres à feuilles caduques, avec le rachis de feuille non ailé et avec les drupes contenant la coquille osseuse.

7. *Pistacia terebinthus* L.

8. *Pistacia palaestina* Boiss

9. *Pistacia khinjuk* Stocks

10. *Pistacia vera* L.

11. *Pistacia chinensis* Bunge

KAFKAS (2005) qui basé sur les relations phylogénétiques RAPD (polymorphie aléatoirement amplifiée ADN), il divisé le genre *pistacia* en deux groupes principaux, le premier : *P. vera*, *P. khinjuk*, *P. eurycarpa*, *P. atlantica*, et *P. integerrima* espèces avec un seul-agrégés et grand arbre. Le deuxième : *P. terebinthus*, *P. palaestina*, *P. mexicana*, et *P. lentiscus*, grandissent comme arbustes ou de petits arbres.

Selon l'étude actuelle, le genre *Pistacia* L. contient neuf espèces et cinq sous-espèces. (AL-SAGHIR, 2010).

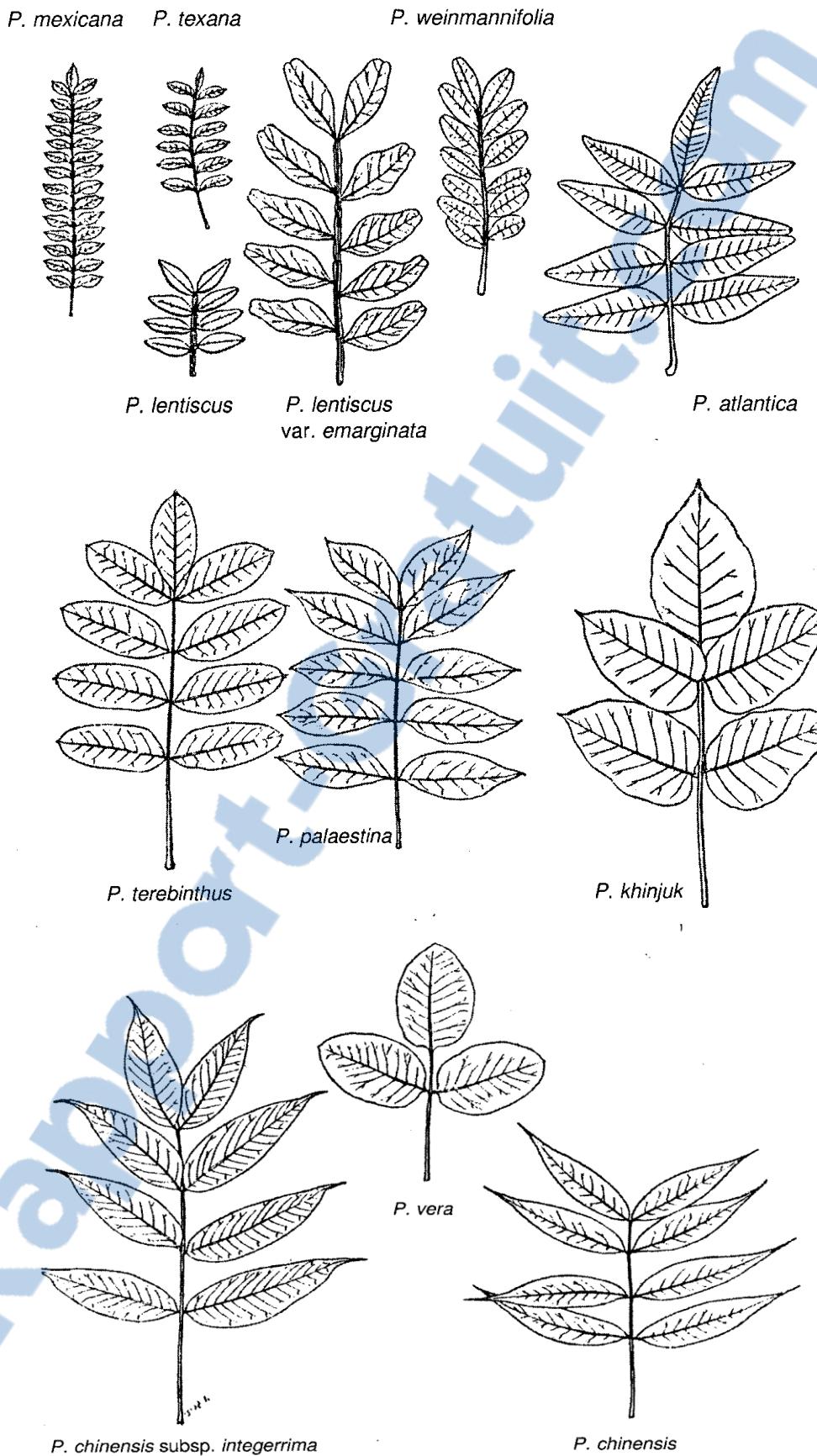


Fig. 1 : les espèces du genre *Pistacia* (D. ZOHARY, 1996)

Les espèces du genre *Pistacia* qui existent en Algérie selon QUEZEL et SANTA (1963) :

- *P. Lentiscus L.*
- *P. Terebinthus L.*
- *P. atlantica Desf.*
- *P. vera*

De plus existe l'hybride *P. Lentiscus* X *P. Terenbinthus*: X *P. Saportae Burnat*, semblable à *P. Lentiscus* mais à feuilles imparipennées et à inflorescences en grappe rameuse (Rare) qui se trouve à Mouzaïa, Sous-secteur de l'Atlas Saharien algérois et Sous-secteur de l'Atlas Saharien constantinois.

## I.2. Systématique de l'espèce pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*)

Cet arbre s'appelle *tismelal* en langue berbère et *b'toum* est un nom collectif .Au singulier on dit *EL botma* et *el botmaia* (MANJAUZE, 1968), et *Iggh* en berbère (BELHADJ, 1999). Le pistachier de l'Atlas ne distingue que depuis DESFONTAINES, qui la décrit en 1799 (MONJAUZE, 1980).

**Division :** Angiospermes

**Classe :** Eudicots

**Sous-classe :** core eudicots

**Super-ordre :** Rosids

**Sous-ordre :** EurosidsII

**Ordre :** Sapindales Dumort.

**Famille :** Anacardiaceae

**Sous-famille :** Anacardioideae

**Genre :** Pistacia.

**Espèce :** *Pistacia atlantica* Desf.

**Subsp :** *atlantica*.

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 *Pistacia*; il a également utilisé les caractéristiques du fruit et de la graine ainsi que la forme des pétioles. Les variétés de *Pistacia atlantica* qui constituent la section *Butmela* sont :

*Pistacia atlantica* Desf.var. *alantica* aux folioles lancéolées, en 3-5 paires de (2,5-6) ×(0,6-1,5) .

*Pistacia atlantica* Desf .var. *latifolia* D.C. aux feuilles plus grandes.

*Pistacia atlantica* Desf .var. *kurdica* Zoh. dont les feuilles ont jusqu'à 20cm De long.

Ainsi, cet auteur a classé *P. atlantica* en quatre variétés éco-géographiques :

(1) var. *cabulica* Zoh., qui se trouve au Pakistan, Afghanistan et au Sud de l'Iran.

(2) var.*latifolia* Zoh., présente dans le Caucase, l'Arménie, le Nord de la Turquie et le Nord de l'Iran.

(3) var. *kurdica* Zoh., qui se répartie dans la région de Zagros Ouest de l'Iran, au Sud de la Turquie, en Syrie.

(4) var. *atlantica*, native du Maghreb.

Par la suite, les trois premières variétés, *cabulica*, *latifolia* et *kurdica*, ont été élevées au rang de sous-espèces par RECHINGER(1969), ou au rang d'espèces par d'autres auteurs, (*P. cabulica* Stocks), (*P. mutica* Fisch. Mey) et (*P. eurycarpa* Yalt.) (BELHADJ et al., 2008). Néanmoins, à ce jour, aucun botaniste Iranien n'a accepté la classification de RECHINGER (BEHBOODI, 2004).

D'après MONJAUZE (1982), le *Pistacia atlantica* var *atlantica* est une variété microphylle et phénotypiquement très variable. Il existait une variété à fruits ronds et noirs, bien tentante à rapprocher de *P. kurdica*. ZOHARY (1952) signale la présence en Algérie, dans le Nord-Est (Constantine) et le Nord-Ouest (Tlemcen), d'une variété dont les feuilles et les fruits sont plus larges que ceux de la variété *atlantica*, ressemblant à ceux de la variété *latifolia* Zoh. (Sensu *P. mutica* Fisch. Mey) (BELHADJ et al., 2008). De plus, les espèces de Pistacia se forment facilement interspécifique les hybrides, en suggérant des rapports proches (AL-SAGHIR, 2010). Ainsi que la non fiabilité de certaines caractéristiques utilisées communément dans la classification (telles que la taille des feuilles et des folioles, la présence de cire, la texture de la feuille et les trichomes) (BELHADJ et al., 2008).

Selon AL-SAGHIR (2006) (2010), aujourd'hui, il y a beaucoup de questions à propos du traitement taxonomique de ZOHARY. Il montré qu'aucune distance génétique entre *P. atlantica* et *P. mutica* et qui sont la même espèce. Ainsi, ZOHARY (1952) classe *P. eurycarpa* comme un synonyme de *P. atlantica* var. *kurdica*. Il approuve YALTIRIK (1967a, 1967b) la classification et l'observation de *P. eurycarpa* comme une espèce séparée et pas comme une variété de *P. atlantica*.

### I.3. Aire de distribution du pistachier de l'Atlas

**I.3.1. Au monde :** *Pistacia atlantica* est largement distribué au sud de la Méditerranée et dans Moyen-Orient, elle est répandu depuis les Canaries (Gomera, Teneriffe,) jusqu'au Pamir (Fig. 2), en passant :

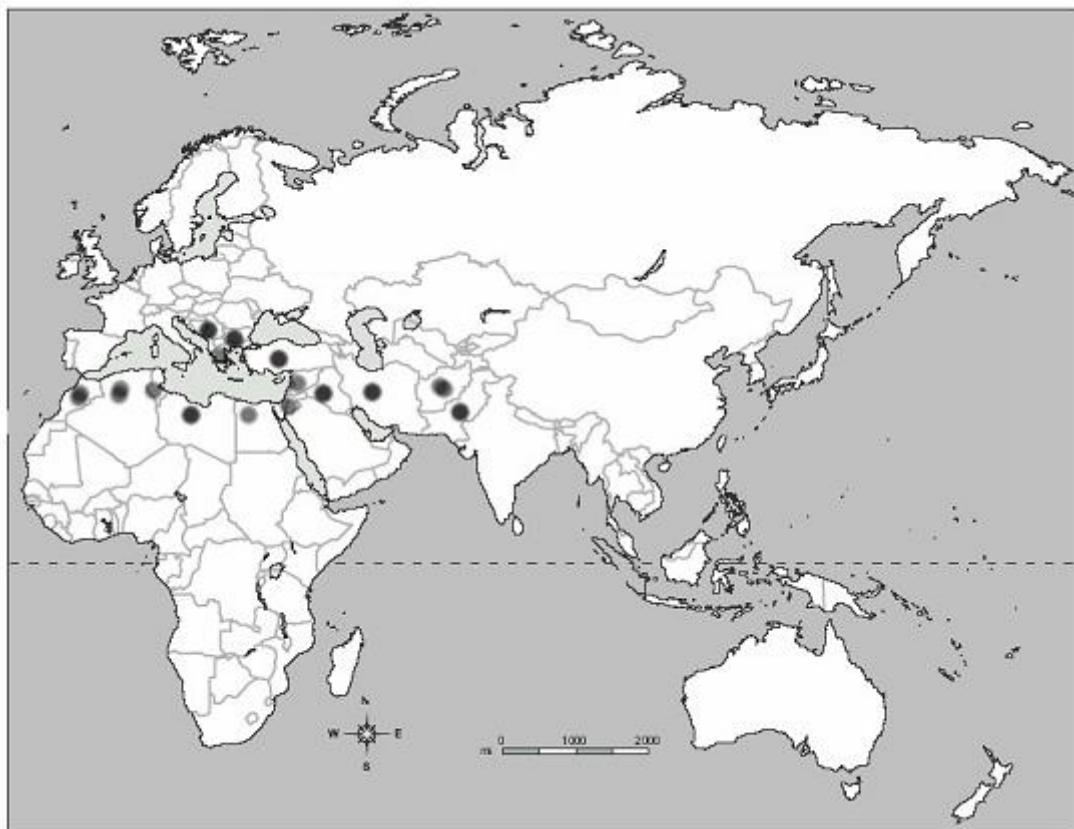
-Par l'Afrique du nord, le Sahara septentrional et Tripolitaine, avec relique au Hoggar.

-Par Chypre, Chio, Rhodes, la Grèce, la Turquie, la Bulgarie, la Crimée, le Caucase, la Transcaucasie et l'Arménie.

-par la Palestine, la Syrie, la Transjordanie, l'Iraq et l'Iran.

-par l'Arabie, le Baloutchistan et l'Afghanistan.

Le type de l'espèce (selon ZOHARY) est d'habitat occidental. On le rencontre depuis les îles Canaries jusqu'à la Syrie en passant par les trois pays d'Afrique du Nord (MONJAUZE, 1968).



**Fig. 2 : aire naturelle de *Pistacia atlantica* (AL-SAGHIR, 2006)**

### I.3.2. En Algérie

C'est une espèce endémique qui figure parmi les plantes non cultivées protégées en Algérie. (KAABECHÉ 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 steppodésertique 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 du dayas du piedmont méridional de l'Atlas saharien, sa limite extrême se trouve en pleine cœur du Hoggar où il existe à l'état de relique (MANJAUZE, 1980). Il se trouve surtout dans la zone de transition entre la steppe et le tell.

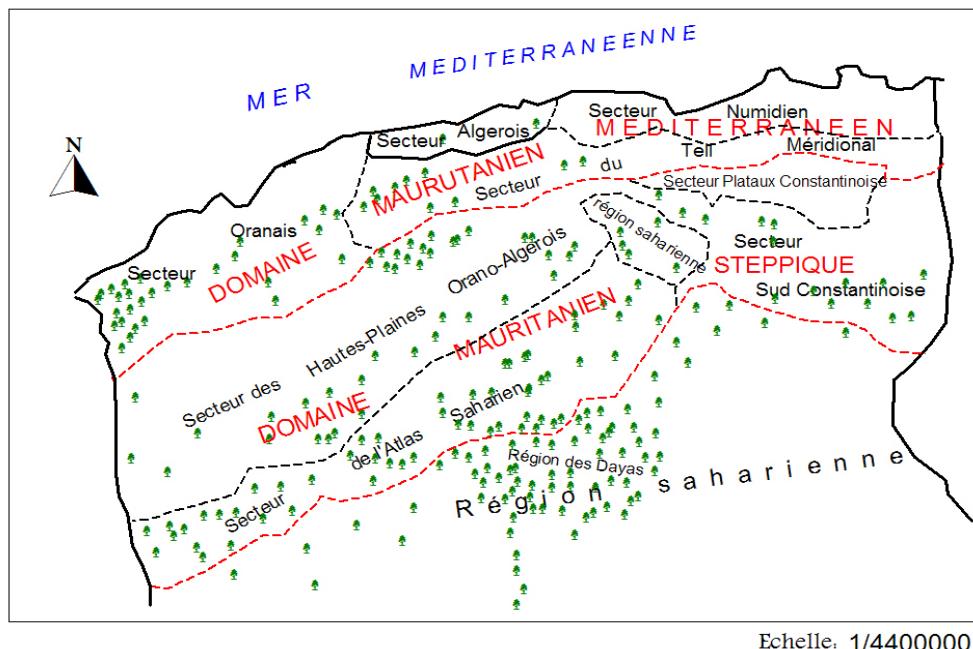
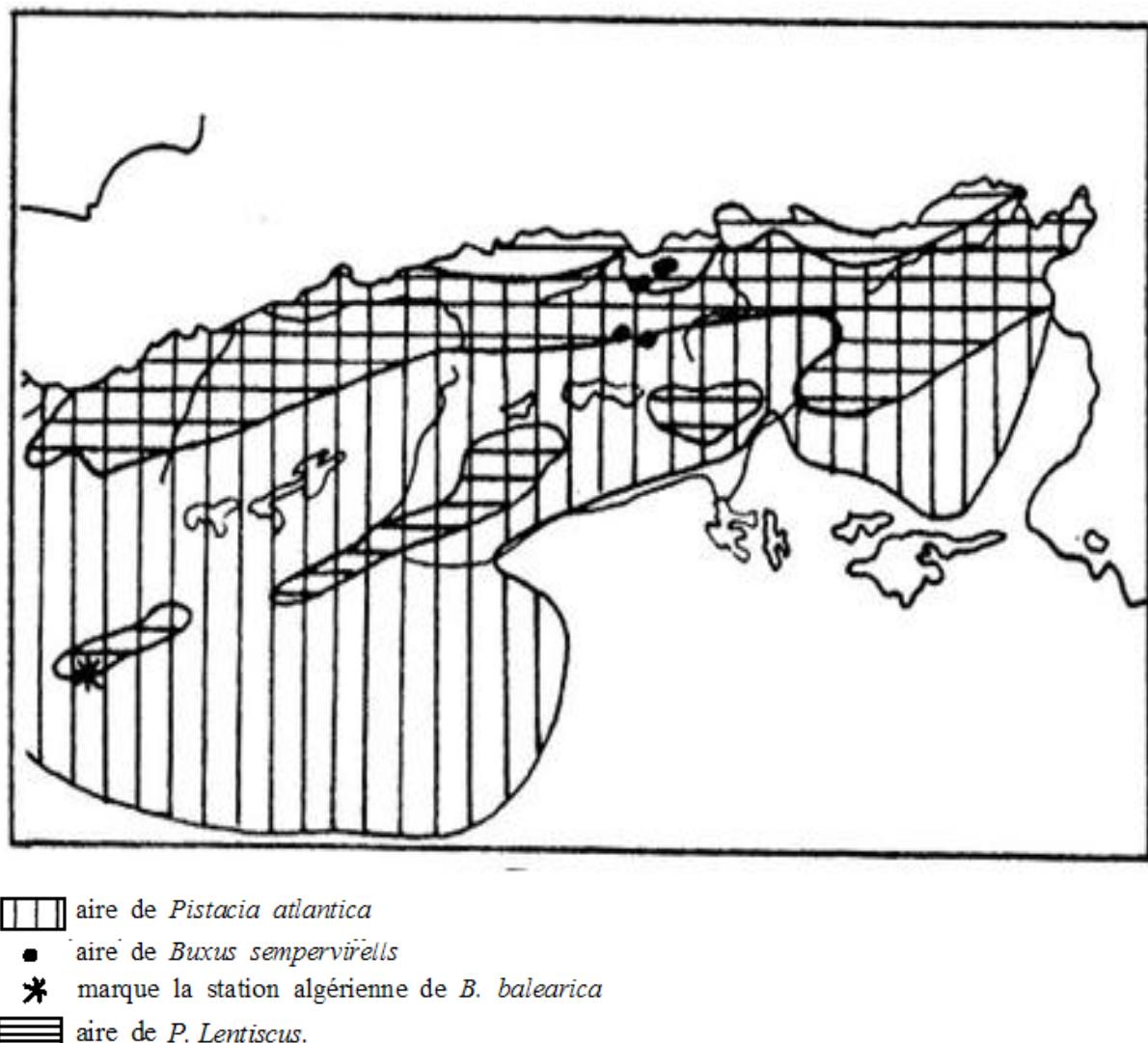


Fig. 3 : distribution de *pistacia atlantica* en Algérie (MONJAUZE, 1968)

En Algérie, selon QUEZEL et SANTA (1963) le Betoum est assez commun sauf dans les zones très arrosées (Fig. 4).



**Fig. 4 : aire de distribution de *Pistacia atlantica* et d'autres espèces** (QUEZEL et SANTA, 1963)

## I.4. Caractéristiques botaniques

C'est un bel arbre pouvant atteindre 20m de hauteur et 1m de diamètre avec une cime volumineuse et arrondie (photo 1) par son port et son écorce, il ressemble de loin au freine (BOUDY, 1952).



**Photo 1 : pistachier d'Atlas de la zone d'étude (Gaâloul)**

### I.4.1. Feuilles

Caduques, semi persistantes alternées 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), 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 2 ; Fig.5). En automne, elles rougissent opportunément dans les jardins (MANJAUZE, 1980).



**Photo 2 : feuilles et fruits du Pistachier d'Atlas de la zone d'étude (début d'octobre, Gaâloul)**

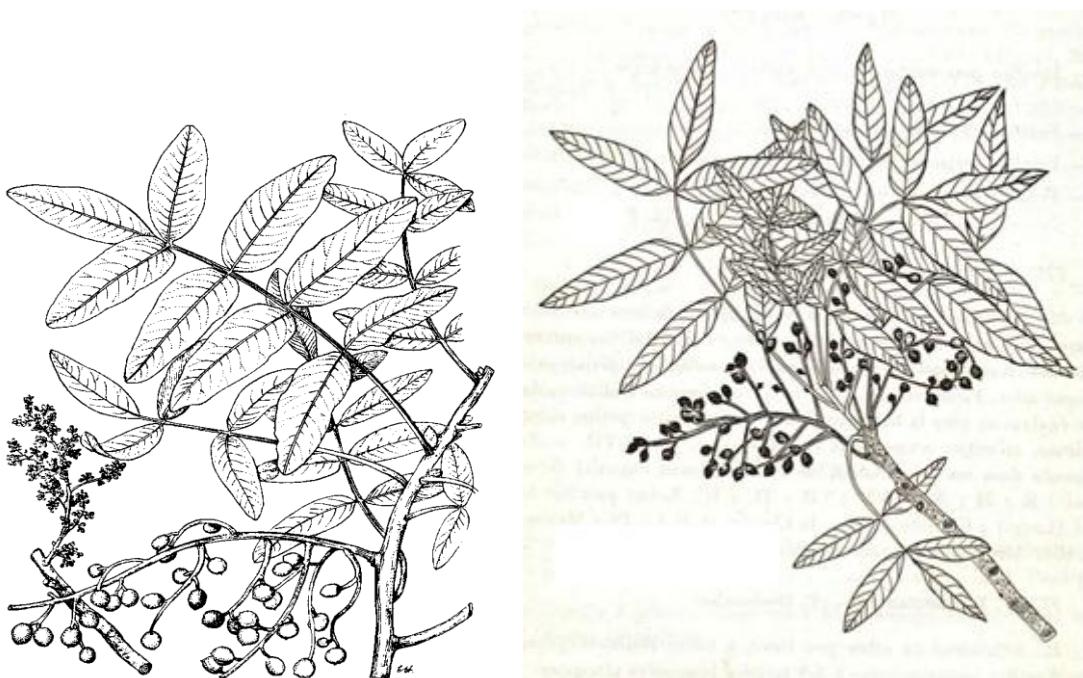


Fig. 5 : *Pistacia atlantica* Desf. de ZOHARY (1972). Et de POTTIER-ALAPETITE (1979).

#### I.4.2. Fleurs

L'espèce Bétoum est dioïque. Les fleurs sont apétales et rougeâtres en grappes terminales (MANJAUZE.1980). Les fleurs femelles à 3 ou 4 sépales et 3 carpelles concrescents, les fleurs mâles contiennent 5 sépales et 5 étamines (SOMON, 1987).

Les fleurs mâles sont disposées en inflorescence terminales (panicule composée de 450 à 500 fleurs apétales. Chaque fleur constitue d'un calice de 3 à 5 sépales pubescents et d'un androcée composé de 5 à 8 étamines opposés à filament très courts (PESSONT et LOVEAUX, 1984 in BENHASSAINI, 1998).

Les fleurs femelles sont réunies en grappes paniculées composées de 190 à 260 fleurs. Chaque fleur un très petit calice composé de 3 à 5 sépales. Ovaire supère, uniloculaire surmonté de trois styles pourpres (EL OUALIDI et al, 2004), le centre est occupé par un gynécée formé de carpelles soudés, ces derniers donnent l'aspect d'un seul ovaire surmonté de trois styles libres et pourpres. Les inflorescences ne s'épanouissent pas simultanément sur l'arbre et les fleurs qui les constituent s'ouvrent progressivement (6 jours environ) à partir de la base chaque stigmate ne reste réceptif que (3 à 4 jours) les périodes de reproductions entre mâle et femelle sont ainsi en décalage phénologique donc asynchrones, limitant ainsi les chances de régénération avec un taux de parthénocarpie important (PESSONT et LOVEAUX, 1984 in BENHASSAINI, 1998).

#### I.4.3. Fruits

C'est une drupe ovoïde de 6 à 8 mm de long, d'abord jaune puis bleu foncé à maturité, à un seul noyau osseux ne contenant qu'une graine (SOMON, 1987), appelée *ElKhodiri* par les populations locales, appellation dû à la prédominance de la couleur vert foncé à maturité. Ce sont des drupes comestibles de la grosseur d'un pois, légèrement ovales et aplatis, riches en huile dense très énergétique (BELHADJ, 1999), appelée aussi *EL Goddim*.

La maturité de graine coïncide avec la fin d'été (c'est-à-dire août-septembre). (KHALDI et KHOUJA, 1995).

#### I.4.4. Bois

D'après MONJAUZE (1980), le bois du Bétoum est lourd, peu résilient, de bonne conservation. A l'aubier jaunâtre peu épais succède un bois de cœur brun flammé. La faible longueur des troncs exploitables et leur médiocre rectitude ne permettent pas dans les conditions habituelles de croissance d'un arbre isolé, facilement multicaule et bas branchu, d'en tirer des débits commercialisables. Le bois est donc un bois d'artisanat et, bien entendu, un bois excellent pour le chauffage et la carbonisation.

#### I.4.5. Ecorce

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).

#### I.4.6. Racine

Selon AIT RADI (1979 in KAOURAD, 1987), ses racines peuvent atteindre jusqu'à 5 à 6 m de profondeur, le pistachier de l'Atlas arrive à végéter sous une tranche pluviométrique très faible, sa résistance aux conditions climatiques très difficiles peut être attribuée à la vigueur de son système racinaire.

D'après LIMANE (2009) et de RIEDACKER (1993), le jeune pistachier émet un pivot séminal orthogéotrope d'où émanent beaucoup de ramifications secondaires. Avec l'âge, ce pivot disparaît et laisse les racines secondaires s'organiser selon la texture du sol. Si celui-ci est sableux, donc potentiellement moins humide et moins compact, quelques racines s'enfoncent vers des profondeurs plus humides et d'autres se ramifient en surface pour exploiter les opportunités hydrominérales. S'il est limoneux, donc potentiellement plus

humide et plus compact, ces racines tendent à développer un réseau horizontal peu profond. Avec l'âge, chez les plus vieux adultes, même en sol limoneux peuvent s'enfoncer des racines puissantes vers les profondeurs à la recherche d'humidité et d'ancrage.

La croissance est moyenne pendant le mois de janvier, l'activité racinaire est faible (2 cm/semaine) et forte au mois de mai (12 cm/semaine). Vingt semaines après le semis, le pivot atteint en moyenne 50 cm, ainsi il existe certain antagonisme entre la croissance aérienne et racinaire.

#### **I.4.7. D'autres caractères**

**Croissance :** selon QUEZEL et MEDIAL (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 guerre 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).

**Autoécologique :** d'une manière générale l'espèce regroupe des caractères anatomiques exomorphes qui lui confèrent une grande plasticité écologique dans un milieu aride (l'épiderme des feuilles épais et cutinisé, sécrétion de la résine, grand développement du système vasculaire...) (AMARA, 2009). KADI BENNANE et al., (2005) ont observé une corrélation positive entre la densité stomatique (feuilles) et le degré de l'aridité des stations.

## I.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.5.1. Exigences climatique

Le *Pistacia atlantica* est réellement l'essence forestière des Hauts-Plateaux; seul, il résiste à la violence des vents et à la variabilité de température (COSSON, 1879).

Selon QUEZEL et SANTA (1963), en Algérie le Betoum est assez commun sauf dans les zones très arrosées.

La limite supérieure du Betoum qui tend vers l'humidité, se rapproche de la limite inférieure de chêne Zéen qui tend vers l'aridité (Q probablement de 200), le Betoum reste donc exclu, comme il l'est des hautes futaies trop sombres ou trop froides du Chêne Zéen et du Cèdre (MONJAUZE, 1980). En prenant Q=30 pour limite inférieure des possibilités de constitution de la forêt complète de Betoum, ou à base de Betoum, genévrier rouge et olivier (MANJAUZE, 1968).

La pluviométrie maximum que nous avons rencontré en limite septentrionale de l'aire à l'ouest d'Alger est celle du versant sud du Zaccar, voisine de 1000mm. ...finalement 70mm sur les rebords méridional à la Cuesta du Mzab (MANJAUZE, 1968). L'isohyète 200 à 250mm lui convient le mieux (BOUDY, 1952). Il grandit suffisamment dans l'isohyète de 200 et 400 millimètres (KHALDI et KHOUJA, 1996).

Le Betoum se régénère bien avec Q=111. A l'état de peuplement, il ne serait vraiment à sa place que dans la meilleure moitié de l'étage aride tempéré et dans toute la partie tempérée de l'étage semi-aride (MONJAUZE, 1968). Néanmoins OUKABLI (2005) évalué le froid nécessaire pour la levée de la dormance des bourgeons floraux par 200 heures inférieures à 7,2 °C.

Le Betoum n'est absolument pas gêné par la chaleur dans l'Oued Nesa, près de Ghardaïa de M=42,6 et supporte un minima de température de -2,3 à BouThaleb (MANJAUZE, 1968). Selon BELHADJ et al. (2008), l'espèce se trouve à Q=4.7 (station de Guerrara).

### I.5.2. 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).

### I.5.3. Altitude

D'après BOUDY (1952) et de MONJAUZE (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).

## I.6. Syntaxonomie et formation végétale de *Pistacia atlantica* Desf

A l'époque préhistorique et même sans doute au début de la période historique, ou il constituait, dans le Sahara du Nord et sur les hauts plateaux Algéro-marocains, des forêts-parcs très étendues, tournant à la steppe boisée avec du *zizyphus lotus* en sous-étage. (BOUDY, 1952). Le pistachier de l'Atlas se trouve souvent sous forme éparses et en densité très faible. Dans le nord de l'Algérie, il est souvent dominant et associé aux espèces thermophiles épineuses méditerranéennes. Au sud, son association se limite au jujubier, à l'alfa, au sparte et à l'armoise. (BENHASSAINI ,2007). La composition floristique du groupement à *Pistacia atlantica* est représentée par les principales espèces caractéristiques suivantes : *Pistacia atlantica*, *Ziziphus lotus*, *Rhus tripartitum*, *Ephedra fragilis*, *Pulicaria laciniata* et *Teucrium campanulatum*. Cette composition met en évidence l'importance de l'élément phytogéographique méditerranéen au sein de ce type de groupements qui a été défini en 1926 par MAIRE comme une association (*Pistacieta atlanticae* Maire 1926) représentative de « Forêt-parc de *Pistacia atlantica* entremêlée de touffes basses de *ziziphus lotus*, localisée au niveau des dayas des Hauts Plateaux et du Sahara septentrional » (KAABACHE, 2005).

D'après MANJAUZE (1968) les principales formations végétales du pistachier de l'Atlas sont les suivants:

➤ **Maquis à Olivier et Lentisque :**

Le Betoum est exclu de ce maquis dans son faciès sub-humide, mais y apparaît en relation avec le thuya dans les forêts claires dans son faciès semi-aride.

➤ **Groupements du chêne liège :**

Le Betoum n'apparaît que sur les marges.

➤ **Groupements du chêne -vert :**

Le chêne vert couvre plusieurs étages, le Betoum absent au sub-humide, se trouve que dans les refuges. En semi-aride, le feu propagé par le pin d'Alep l'a éliminé, mais dans la chênaie très appauvrie ou le feu ne se propage plus, se manifeste par pieds d'arbre (par exemple en forêt d'Ouaren ou dans les Senalba de Djelfa).

➤ **Groupements du pin d'Alep :**

Ces groupements pyrogènes et pyrophiles excluent le Betoum.

➤ **Groupements de Thuya ou Tétraclinaie :**

Le Bétoum est présent en même temps que le caroubier et l'olivier, à condition qu'ils soient clairsemés.

➤ **Groupements du genévrier rouge :**

Groupements du genévrier rouge qui remplace le tétraclinaie en climat plus froid et plus sec.

Le Betoum s'y rencontre pour peu que le boisement ne soit pas serré.

➤ **La brousse à jujubier :**

La forêt-parc à jujubier-Betoum paraît anthropozoogène par simplification du cortège.

➤ **Les steppes d'alfa et d'armoisies :**

Le Betoum n'est actuellement présent (facteur humain et l'ensemble des facteurs bioclimatique) que grâce à l'intermédiaire du jujubier.

## I.7. Intérêt du pistachier de l'Atlas

D'après plusieurs auteurs, le rôle du pistachier est multiple (KHALDI et KHOUJA, 1995 ; BELHAD, 1999 ; BENHASSAINI, 2007 ; LAHSISSENE et al., 2009 ; MAAMRI, 2008 ; GHALEM et MOHAMED, 2009 ; MONJAUZE, 1968 ; AL OUALIDI et al., 2004 et de HCDS, 1996).

### 1/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 radiculaire 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.

### 2/ Valeur 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 glicéridiques (acides gras statures 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 galles sont utilisées en poudre, seules ou associées au souchet rond comme anti diarrhéique et stomachique.

L'huile essentielle résine a été prouvé d'avoir des activités antibactériennes. Les extraits phénoliques et lipidiques découvrent des activités antileishmanielles.

**3/Valeur nutritionnelle**

Les drupes comestibles sont très énergétiques. L'huile est souvent mélangée aux dattes écrasées et peut être consommée à toute heure de la journée avec du petit lait. L'huile a un goût très proche de celui du beurre, elle est très appréciée dans la région. Les graines sont séchées, écrasées ou moulues et ramassées avec de l'eau sucrée et consommées en boulettes ou bien séchées et croquées telles quelles comme des cacahuètes.

**4/Valeur fourragère**

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

# CHAPITRE II

Description de la zone d'étude

## II. Description de la zone d'étude

### II.1. Etude physique

#### II.1.1. Situation administrative et géographique

La wilaya de Naâma est située sur la partie sud ouest des hauts plateaux (Fig. 6). Elle est issue du dernier découpage administratif de 1984. Elle se compose de 07 daïras regroupant 12 communes. Elle est insérée entre l'Atlas tellien au nord et l'Atlas Saharien au sud, couvrant une superficie de 29825 km<sup>2</sup> avec une population de 209.470 habitants en 2008 soit une densité 7,02 habitants au Km<sup>2</sup>.

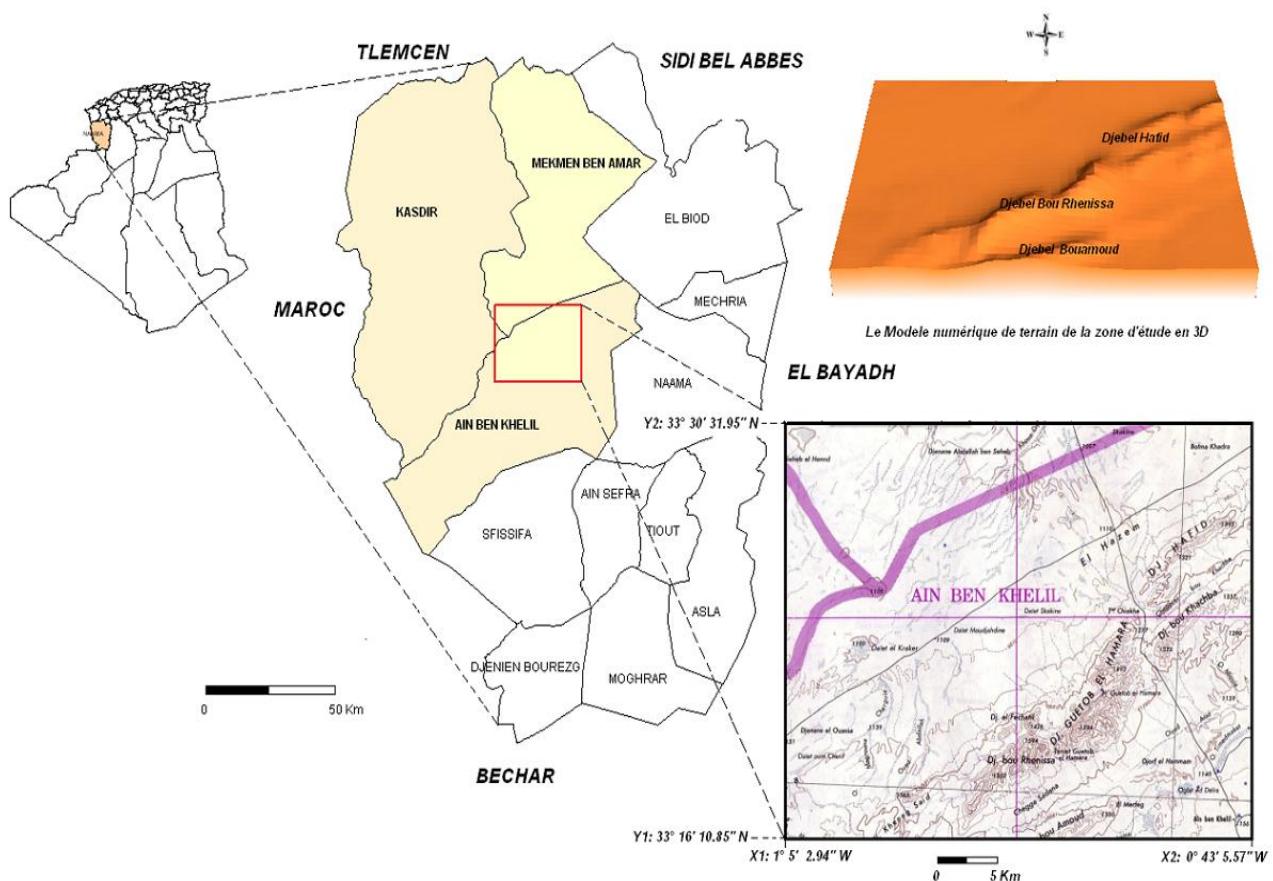


Fig. 6 : situation géographique de la zone d'étude

La zone d'étude se trouve au nord de la commune Ain Ben Khellil. Cette dernière se situe au NW de Naâma et occupe une superficie 3 741 km<sup>2</sup> avec une population de 12066 habitants (recensement de 2008). Les nomades représentant la majorité de la population recensée (63%). Elle est marquée par une grande diversité paysagère, par une surface des parcours de 242.103ha, par une superficie Alfatière de 76.256ha et par une superficie forestière de 38538ha. Elle contient le site de Oglat Ed daïra classée en 2004, sur la liste de Ramsar des zones humides.

### II.1.2. Caractéristiques climatiques

Le climat est un facteur déterminant de premier ordre pour une approche du milieu. C'est un ensemble de phénomènes météorologiques qui sont principalement la température, les précipitations et les vents. Le climat se place en amont de toute étude relative au fonctionnement des écosystèmes écologiques (THINTHOIN, 1948). Il s'agit de mettre en évidence les relations qui existent entre la végétation et les facteurs climatiques. Le tableau suivant mentionne les principales caractéristiques de la station de référence :

**Tab. 1 : les principales caractéristiques de la station de référence**

Caractéristiques de la station	Altitude (m)	Latitude	Longitude
Naâma	1166	33° 16' N	00° 18' W

#### II.1.2.1. Les précipitations

D'après le tableau ci-dessous, on remarque que le minimum pluviométrique apparaît en Juillet avec 5.62 mm alors que le maximum en septembre avec 35,49 mm.

**Tab. 2 : répartition moyenne mensuelle des précipitations (mm) durant la période 1992-2010**

Mois	J	F	M	A	M	J	JT	AT	S	O	N	D
P(mm)	11,52	15,73	14,61	28,16	16,09	14,5	5,62	13,61	35,49	26,98	24,33	11,23

(Source : CF, DSA Naâma)

A Ain Ben Khellil, l'automne est la saison la plus pluvieuse.

**Tab. 3 : régime saisonnier des précipitations au niveau du territoire Naâma- Ain Ben Khellil durant la période 1992-2010**

Période	Eté	Automne	Hiver	printemps	Régime
1992-20010	33,74	62,55	38,48	58.87	APHE

### II.1.2. 2. Les températures

**Tab. 4 : valeurs moyenne mensuelles de la température**

MOIS	J	F	M	A	M	J	JT	AT	S	O	N	D
MOY(°C)	6,41	8,69	11,82	14,68	19,63	24,69	29,27	26,86	22,26	17,46	11,1	7,6
MAX(°C)	10,57	10,56	14,32	19,14	24	31,12	37,27	35,27	28,54	24,2	16,01	10,77
MIN(°C)	2,13	6,65	9,11	9,95	14,9	18,88	20,79	20,52	15,57	10,45	5,96	4,29

(Source : CF, DSA Naâma)

L'analyse de tableau fait ressortir que la température moyenne dans le territoire d'étude est de l'ordre de 16,70 °C, le mois le plus froid reste janvier avec 2,13 °C par contre le mois le plus chaud c'est juillet avec 37,27 °C.

### II.1.2.3. Synthèse climatique

#### .1.2.3.1. Amplitude thermique moyenne et indice de continentalité

**Tab. 5 : indice de continentalité de la zone d'étude durant la période de référence**

Période	M °C	m °C	(M-m)°C	Type de climat
1992-2010	37,27	2,13	35,14	Continental

D'après la classification proposée par DEBRACH (1958) la zone d'étude subit des influences continentales.

#### .1.2.3.2. Indice de sécheresse estivale

$$I.e = P.E/M$$

**Tab. 6 : indice de sécheresse estivale**

Période	P.E (mm)	M (°c)	I.e
1992-2010	33,74	37,27	0,9

Selon la grille de DAGET (1977) notre territoire d'étude appartient au climat méditerranéen à sécheresse estivale avancée.

### 1.2.3.3. Indice d'aridité de DE MORTONNE

#### a) Indice d'aridité annuel (I)

$$I = P / T + 10$$

$$P = 217,91 \text{ mm} \quad T = 16,70 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$I = 8,16$$

D'après DE MARTONNE,  $7,5 < I < 10$  donc le climat est steppique.

#### b) Indice d'aridité mensuel (i)

$$i = 12P / T + 10$$

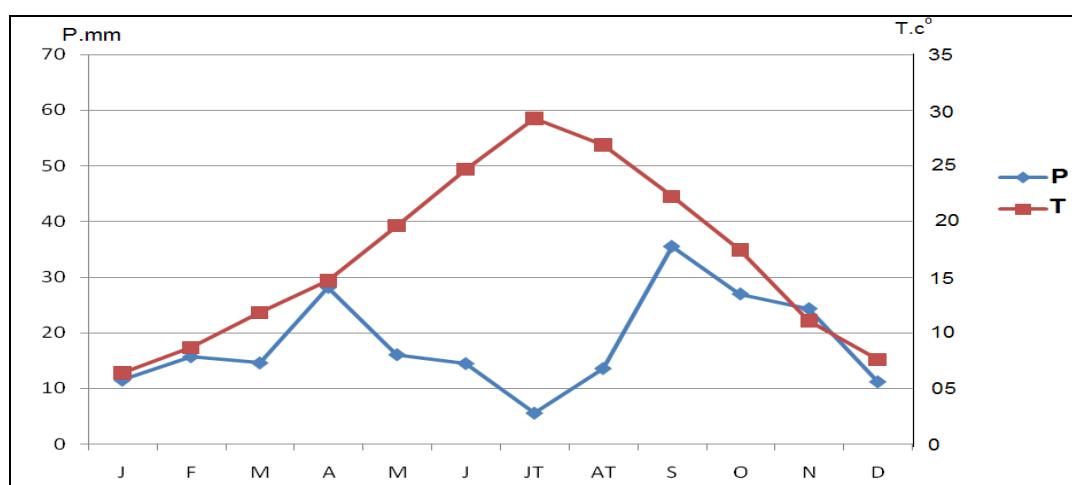
**Tab. 7 : indice d'aridité mensuel de DE MARTONNE**

Mois	J	F	M	A	M	J	JT	AT	S	O	N	D
i	8,42	10,1	8,03	13,69	6,51	5,01	1,71	4,43	13,24	11,79	13,83	7,66

L'analyse du tableau fait ressortir :

- Pour les mois : Janvier, Février, Mars, Mai, Juin, Décembre  $5 < i < 10$ , ce qui signifie que ces mois présentent un régime désertique.
- Pour les mois Avril, Septembre, Octobre, Novembre  $10 < i < 20$ , ces mois présentent un régime semi aride.
- Pour Juillet et Août  $i < 5$  ces deux mois présentent un régime hyper aride.

### 1.2.3.4. Diagramme ombrothermique de BANGNOULS et GAUSSEN



**Fig. 7 : diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN**

Cette allure du diagramme permet de constater que la période sèche s'étale le long de l'année, ce qui confirme l'intensité de sécheresse qui est plus importante.

### 1.2.3.5. Quotient pluviométrique et climagramme d'Emberger (1955)

Le quotient d'Emberger est calculé par la formule suivante:

$$Q_2 = \frac{2000P}{M^2 - m^2}$$

P : moyenne des précipitations annuelles (mm).

M: moyenne des maxima du mois le plus chaud (°k).

m: moyenne des minima du mois le plus froid (°k).

$T \text{ (°k)} = T \text{ °C} + 273,2$ .

**Tab. 8 : valeur de  $Q_2$  et étages bioclimatiques**

Période	Pluie (mm)	M (°c)	m (°c)	$Q_2$	Etage bioclimatique
1992-2008	217,91	37,27	2,13	21,17	Aride supérieur à Hiver frais

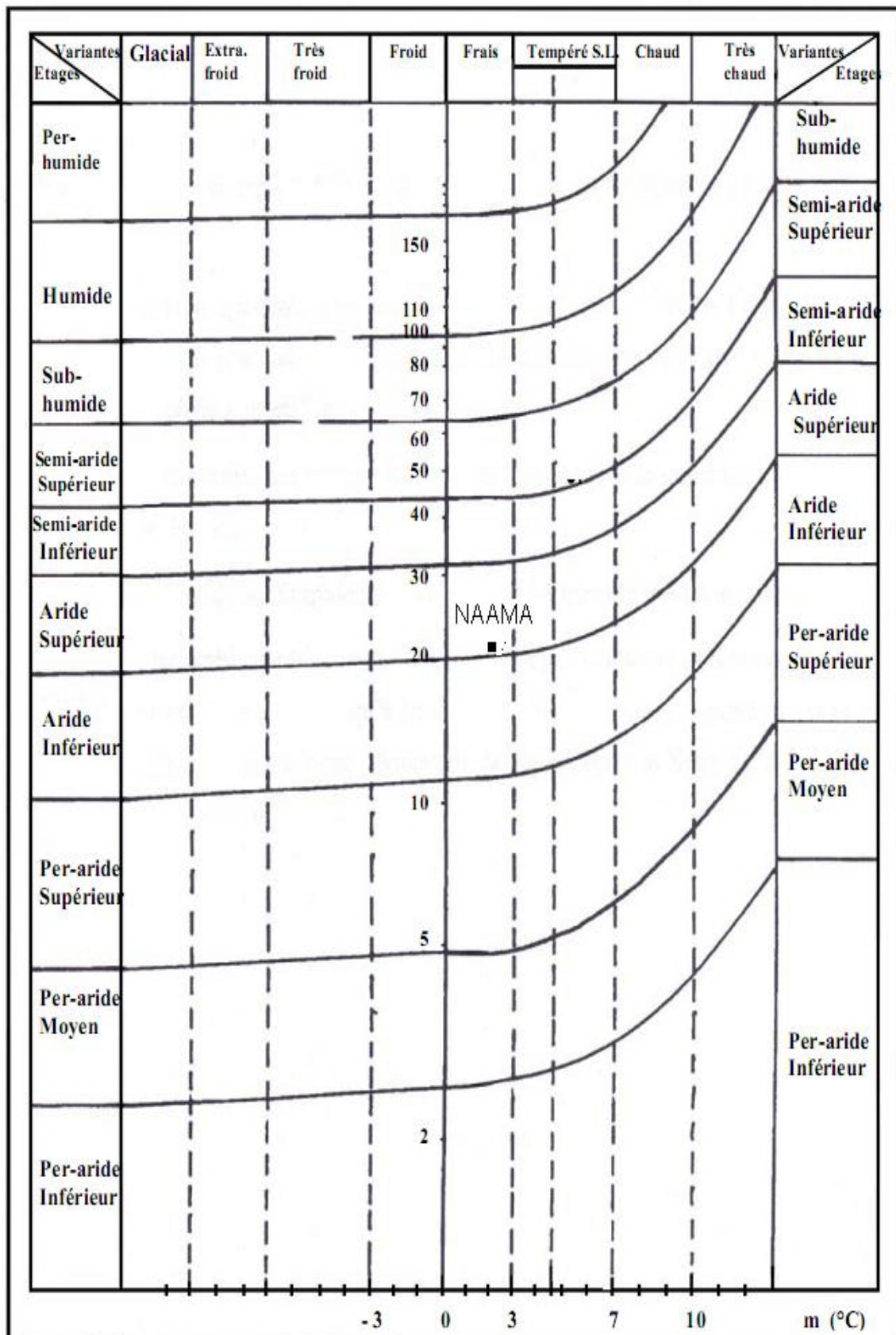


Fig. 8 : climigramme d'EMBERGER (DAGET, 1977)

#### II.1.2.4. Autres facteurs climatiques

##### II.1.2.4.1. Enneigement

L'importance de la neige réside dans les quantités appréciables d'eau de surface qu'elle génère lors de sa fonte et surtout dans l'humectation progressive et profonde des sols. Cet apport se faisant en général en fin de l'hiver est extrêmement important pour le couvert végétal. La région semble cependant ne pas bénéficier de cet apport d'eau solide. Le nombre moyen de jours d'enneigement par an ne dépasse pas 4 jours par ans à Méchémia (BENKHEIRA et al., 2005). Mais la période de déneigement est beaucoup plus longue. Cet enneigement est considéré à la fois comme facteur favorable et facteur contraignant (CENEAP, 2009).

##### II.1.2.4.2. Gelées

La wilaya, à l'instar des espaces Hauts plateaux, subit des gelées importantes et fréquentes en hiver et même au début du printemps. Leur fréquence est évaluée en moyenne à 40,4 jours dans l'année (station de Méchémia) et 40 jours (station de Naâma) (CENEAP, 2009).

D'après LEHOUEROU (1995), Ces gelées constituent un facteur limitant pour les pratiques agricoles et un facteur de contrainte pour la végétation naturelle. En effet, elles imposent un calendrier cultural qui doit tenir compte de la période gélive, principalement pour les cultures légumières de plein champ et l'arboriculture à floraison précoce, ce qui restreint leur pratique aux saisons les plus chaudes et les moins arrosées. Quant à la végétation naturelle, elle est retardée dans sa croissance, cette dernière étant étroitement liée à la température (CENEAP, 2009).

##### II.1.2.4.3. Les vents

La fréquence des vents est importante sur l'année avec une moyenne de 18 jours par mois, les vents dominants sont de direction nord.

**Tab. 9 : direction des vents selon leur fréquence en %**

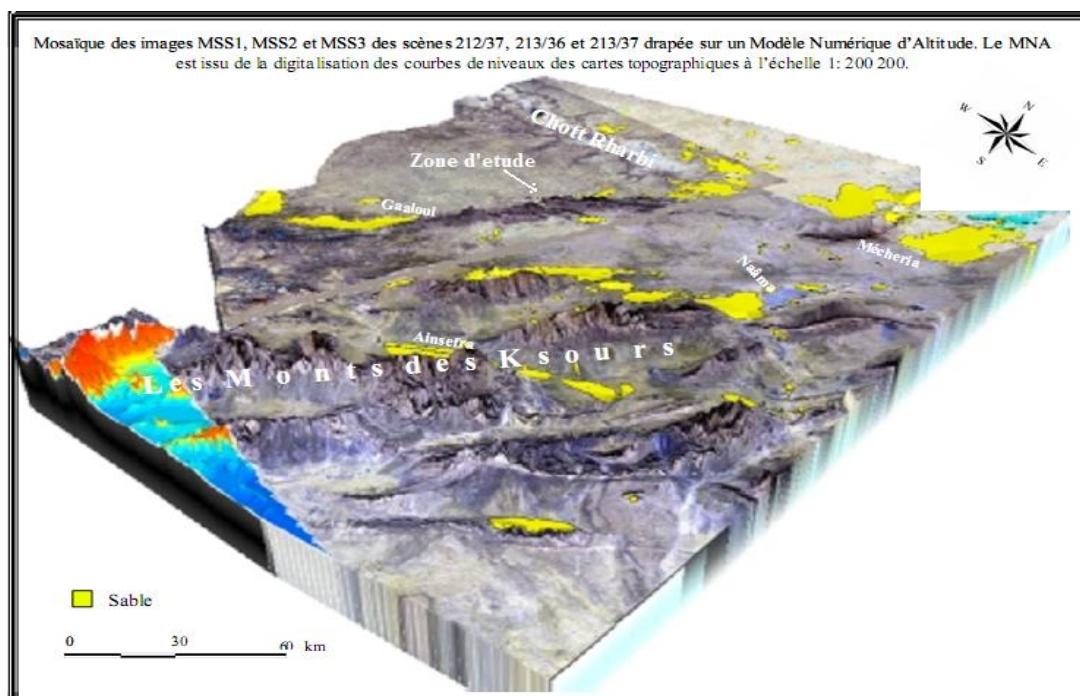
Direction	N	NE	NO	S	SE	SO	E	O
Fréquence	18	13	17	11	4,4	16	4,6	16
Total	48			31,4			4,6	16

- Les vents dominants sont de direction Nord (nord, nord-ouest, nord-est) représentent 48% de la fréquence totale.
- Les vents de direction Sud (sud, sud-est, sud-ouest) représentent 31,4%.
- Les vents de direction Ouest et Est représentent respectivement 16 et 4,6%.

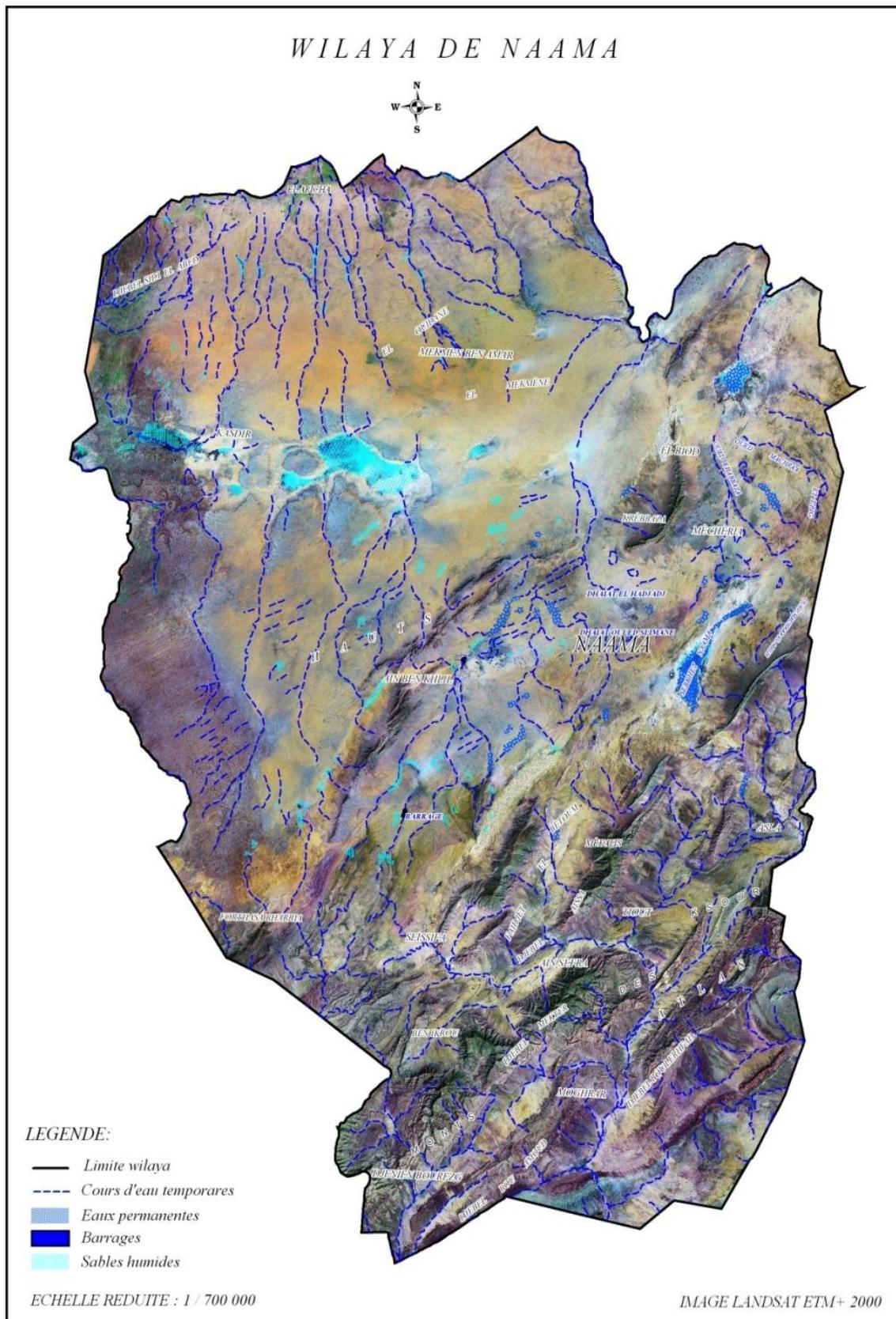
### II.1.3. Caractéristiques géomorphologiques

Du point de vue morphologique le territoire de la wilaya est constitué d'une immense plaine déprimée coincée entre les deux Atlas, on distingue trois zones géographiques distinctes (Fig. 9 et 10) :

- une zone steppique constituée par une vaste plaine (74% du territoire de la wilaya) dont l'altitude augmente sensiblement vers le sud (1000 à 1300 m). D'ouest en est, elle couvre l'espace compris entre les reliefs proches de la frontière Algéro-Marocaine et la limite occidentale de la wilaya d'EL Bayadh. Dans cet espace la majeure partie des eaux de ruissellement sont drainées vers les deux endoréismes que constituent la zone, il s'agit du Chott Rharbi à l'ouest et du Chott Chergui à l'est (BENSAID, 2006), elle revêt plusieurs formes géomorphologiques (glacis, Dayas, Oueds, Haoud) qui correspondent à une végétation diversifiée à vocation plus pastorale qu'agricole (BOUZENOUNE, 2003).
- une zone montagneuse localisée dans la région sud-ouest atteignant les 2000 mètres d'altitude et occupant 12 % du territoire de la wilaya. Il s'agit d'une partie des monts des Ksours et des piémonts de l'Atlas Saharien. Elle est caractérisée par une agriculture de type oasis.
- une zone présaharienne qui s'étend sur une superficie de l'ordre de 14% de la superficie totale de la wilaya.



**Fig. 9 : caractéristiques physiques de la région en 3D (Mosaïque de trois scènes en 3D des images ETM+ de Landsat de 2002)** (Source: BENSAID, 2006)



**Fig. 10 : caractéristiques physiques (CENEAP, 2009)**

La wilaya est constituée par un ensemble d'unités différentes du point de vue de leur forme structurelle, leur genèse, leur lithologie et leur morphogenèse. Cependant, ces entités sont issues de l'interaction des processus physico-chimiques (thermoclastie, actions éoliennes et de processus hydriques) exercée sur les matériaux géologiques et lithologiques (BENSAID, 2006). Les principales unités géomorphologiques de la wilaya peuvent être énumérées comme suit :

### **II.1.3.1. Les reliefs**

Les djebels se présentent sous forme d'ensembles massifs à structures complexes et plus ou moins allongées et étirées suivant l'axe général du plissement sud-ouest nord-est. Ces structures sont généralement liées à la tectonique, à la lithologie et à l'érosion. Elles sont constituées de roches dures (calcaire, calcaire dolomitique et grès) d'âge Jurassique dont la pente des versants est généralement forte. Parmi ces structures plissées, il importe de citer l'anticlinal d'âge Jurassique culminant à 2136 m de djebel Morhad d'orientation sud ouest nord-est. Il a été affecté par un accident tectonique ayant provoqué un décalage de continuité dans sa partie sud-ouest (cuvette de Mekhizéne). Un autre anticlinal plus septentrional correspond au djebel Antar, petit chaînon avancé de l'Atlas Saharien à tracé en forme d'arc de cercle ouvert vers le nord-ouest et dont l'altitude n'atteint pas les 2000 mètres (REMAOUN, 1998).

L'alignement de Ain Benkhllil, d'orientation sud-ouest nord-est, commence à partir du djebel Gaâloul (1613 m) puis se prolonge au nord par les djebels El Arar (1801m) et Kerrouch dont la continuité au nord-est s'effectue avec le djebel Bou Rhenisa (1594 m) et Gouteb El Hamara (1492m), Djebel Hafid (1321m) puis djebel Bel Aroug (1326m) pour se terminer plus au nord par djebel Antar à Méchéria qui culmine à 1721 mètres d'altitude, dominé par la roche nue puissamment sculptés par l'érosion.

### **II.1.3.2. La plaine**

La majeure partie de l'espace de la wilaya est occupée par une plaine plus ou moins plane dans l'altitude augmente sensiblement vers le sud (1000 à 1330m).

Selon CENEAP (2009), elle est couverte par une épaisse dalle calcaire lacustre d'âge poste miocène. Depuis le Quaternaire des alluvions anciennes constituées de galets, de sables, d'argiles et d'alluvions récentes contenant des sables et des argiles couvrent cette dalle calcaire. Elle est truffée de nombreuses petites cuvettes de dimension et d'origine différentes (Sebkha, Dayas, cuvettes hydro-éoliennes dénommées localement

Mekmene, Oglat ou Haoud) dans lesquelles se perd un réseau hydrographique endoréique à éléments courts et inorganisés. D'après BENSAID (2006), l'écoulement est endoréique et en pente extrêmement faible, les oueds ne coulent que pendant les très courtes périodes qui suivent les pluies. De cet écoulement endoréique et sans réseau, sur un sol à végétation espacée, où l'eau se perd d'avantage par évaporation que par infiltration, résulte une salinité des sols, localement dans les dépressions fermées, comme les sebkhas (résidus des grandes nappes lacustres), Gueltas et Dayas (petites cuvettes de dissolution).

### **II.1.3.3. Les dépressions**

Les eaux de ruissellement empruntent les lits d'oueds à fond plat largement encaissé pour s'accumuler finalement dans des dépressions endoréiques. Dans cette zone, nous distinguons les dépressions salées (Chott Chergui 12216 km<sup>2</sup>, Chott el Rharbi 1317 km<sup>2</sup> et Sebkhat de Naâma) et les Dayas et les Mekmens où s'accumulent les eaux de surfaces non salées.

### **II.1.3.4. Les formations et accumulations éoliennes**

D'après BENSAID (2006), en fonction de la nature et de l'âge du dépôt POUGET (1971) distingue trois formes d'accumulation sableuses:

- les formes d'accumulations anciennes, à matériau éolien représenté par les champs de dunes formés aux piémonts des djebels. Nous rencontrons ce type de formations dans le nord ouest de Méchémia et dans les chaînons montagneux des monts des ksours. Au nord de Méchémia et plus précisément à l'extrémité septentrionale de djebel Antar un champ de dunes s'est formé de la même orientation que djebel Antar. Cependant, dans les monts des ksours des champs de dunes sont fréquents et ils se localisent surtout dans les piémonts nord de l'Atlas saharien. D'après la carte géologique (CORNÉT et DELEAU, 1951) et les cartes topographiques de la zone, plusieurs accumulations sableuses peuvent être citées :
- un champ de dune est localisé dans la partie nord du djebel Morhad d'orientation sud-ouest nord-est, il s'étend sur une longueur de 26 km et 3 km de largeur.
- un autre champ de dune est formé sur le piémont nord de djebel Bou Amoud avec une dimension moins importante que le champ précédent.
- à Ain Sefra il existe un cordon dunaire piégé sur le piémont nord de djebel Mekter. Au sud de celui-ci un autre cordon s'est formé dans le piémont nord de djebel Boulefad

- les formes d'accumulation anciennes, à matériau éolien gypseux qui comprennent l'ensemble des accumulations sont présentes sur les bordures du chott Chergui et sur les bords sud et est de sebkhat Naâma.
- les formes d'accumulations récentes sont fortement liées d'une part, aux régimes des fréquences des vents efficaces, à la nature des substrats géologiques et à la nature des obstacles. Dans la zone de Naâma on retrouve la plus part des formes d'accumulations sableuses fixes ou mobiles. Selon leur volume et leur morphologie, six types d'accumulations peuvent êtres distingués sur le terrain. Le tableau 10 illustre une typologie des édifices éoliens en fonction de leur dimension et de leur mobilité.

Il est important dans ce qui suit de définir, les accumulations éoliennes les plus courantes selon la FAO (1993) et leurs caractéristiques, qui dépendent essentiellement des régimes des vents et de la nature des obstacles qui sont à l'origine de leur formation.

**Tab. 10 : caractéristiques des édifices éoliens de la wilaya de Naâma (BENSAID, 2006)**

Épaisseur en (cm)	Accumulation fixée Par la végétation steppique	Accumulation mobile
< 20		Voile de sable
10 à 50	Micro-Nebkha	
> 100	Nebkha	
> 100		Barkhane
> 100		Cordons dunaires
> 100		Barkhane

### 1/ Le ripple mark ou ride

Ce sont des rides transversales qu'on rencontre sur les dunes. Ces micro-ondulations de quelques centimètres de hauteur sont disposées perpendiculairement à la direction du vent qui a été à leur origine.

### 2/ le voile sableux ou éolien

Il s'agit d'un voile de sable sous forme de couche peu épaisse, obtenu par un soupoudrage des surfaces par les graines de sables. Les surfaces très rugueuses ou couvertes de végétation et les pentes sont les lieux préviliégiés de formation des voiles sableux.

**3/ La nebka**

Dans les régions sahariennes, le mot "Nebka" en arabe veut dire dune. La nebka est une dunette qui se dessine au pied d'un obstacle isolé et a faible surface exposé au vent. Les principaux obstacles à l'origine de cette formation sont: les arbustes et buissons isolés, les touffes de végétation herbacée, les cailloux etc.

On distingue deux formes de nebka:

- Forme de languette en flèche orientée suivant la direction du vent qui l'a formée.
- Forme ovoïde couvrant presque entièrement l'obstacle et avec une légère et courte pointe au côté sous le vent. Cette forme est le deuxième stade de formation de la nebka en flèche.

**4/ Le bouclier sableux**

On l'appelle aussi barkhane naissante. Il s'agit d'une accumulation sableuse peu mobile sous forme ovoïde à profil en dôme, ne présentant ni crêtes ni ailes.

**5/ Le Bouclier barkhanique**

A l'inverse de la première, il s'agit d'une dune mobile qui se caractérise par une légère encoche concave qui apparaît du côté sous le vent. Cette forme porte le nom également de barkhane embryonnaire.

**6/ Le dièdre barkhanique**

La forme du bouclier barkhanique devient celle d'un dièdre lorsque le dos de la dune forme avec la pente de l'encoche une crête anguleuse. Dans cette forme, le dos est plus large que le front de la dune.

**7/ La barkhane**

C'est un édifice en forme de croissant dont le corps est exposé au vent dominant et les ailes de direction oblique juxtaposées de part et d'autre de l'axe de symétrie de la dune. En raison de la rapidité de sa progression, une barkhane isolée constitue le véhicule de transport de sable en masse le plus dangereux. A l'état naturel, une barkhane n'est jamais seule. Elles se regroupent et constituent un ensemble de barkhanes assez complexes qu'on appelle train barkhanique.

**8/ Le sif**

Le sif ou dune linéaire est un édifice sableux étroit à la base et présentant des fortes pentes de chaque côté qui se coupent en une crête vive au sommet. Elle résulte de l'action de deux

vents de directions différentes et son emplacement est toujours oblique par rapport au vent résultant annuel.

### **9/ Dune en pyramide**

Appelée aussi Ghourd ou star dune, il s'agit d'une accumulation importante de sable sous forme de pyramide au sommet de laquelle se subdivisent plusieurs bras. Ces derniers provoquent souvent des ensablements géants. Les ghourds sont en effet les plus hauts édifices sableux de la terre, ils dépassent souvent 400 m de hauteur et leur diamètre peut atteindre 3Km.

### **10/ Dune parabolique**

C'est un édifice sous forme de croissant de sable qui a la particularité d'être concave au vent et possède des ailes assez longues. Les dunes paraboliques semblent-elles être des dunes d'origine barkhanique qui, au fil des années ont été érodées en dunes paraboliques.

### **11/ Cordon longitudinal**

Les cordons longitudinaux ou "Sandridge" sont de larges cordons dunaires séparés par des couloirs de déflation. Ils s'appellent aussi ondulations géantes. Ce sont les plus longs édifices éoliens terrestres et ceux qui sont les plus répandus contrairement au Sif, les "Sandridges" s'alignent dans la direction des vents.

## **II.1.4. Géologie**

C'est un vaste plateau, à peine accidenté par quelques vallons qui se dirigent vers les Chotts. Peu ou pas de sols : des dépôts continentaux datant du pliocène couvrent l'ensemble mais apparaissent peu : les vicissitudes climatiques du quaternaire y ont déterminé la formation d'une solide et épaisse croûte calcaire. C'est elle qui affleure, le plus souvent ou qui, au mieux, disparaît sous une mince pellicule de sol (COUDERC,1973).

**Aperçu géologique :** Sur les plans stratigraphique et structural, la wilaya de Naâma est divisée en deux ensembles distincts (Fig. 11) (CENEAP, 2009) :

### **II.1.4.1. La zone des hautes plaines**

Cette zone présente une structure stable à activité tectonique limitée et une stratigraphie caractérisée par des dépôts essentiellement continentaux (miocène, pliocène et quaternaire).

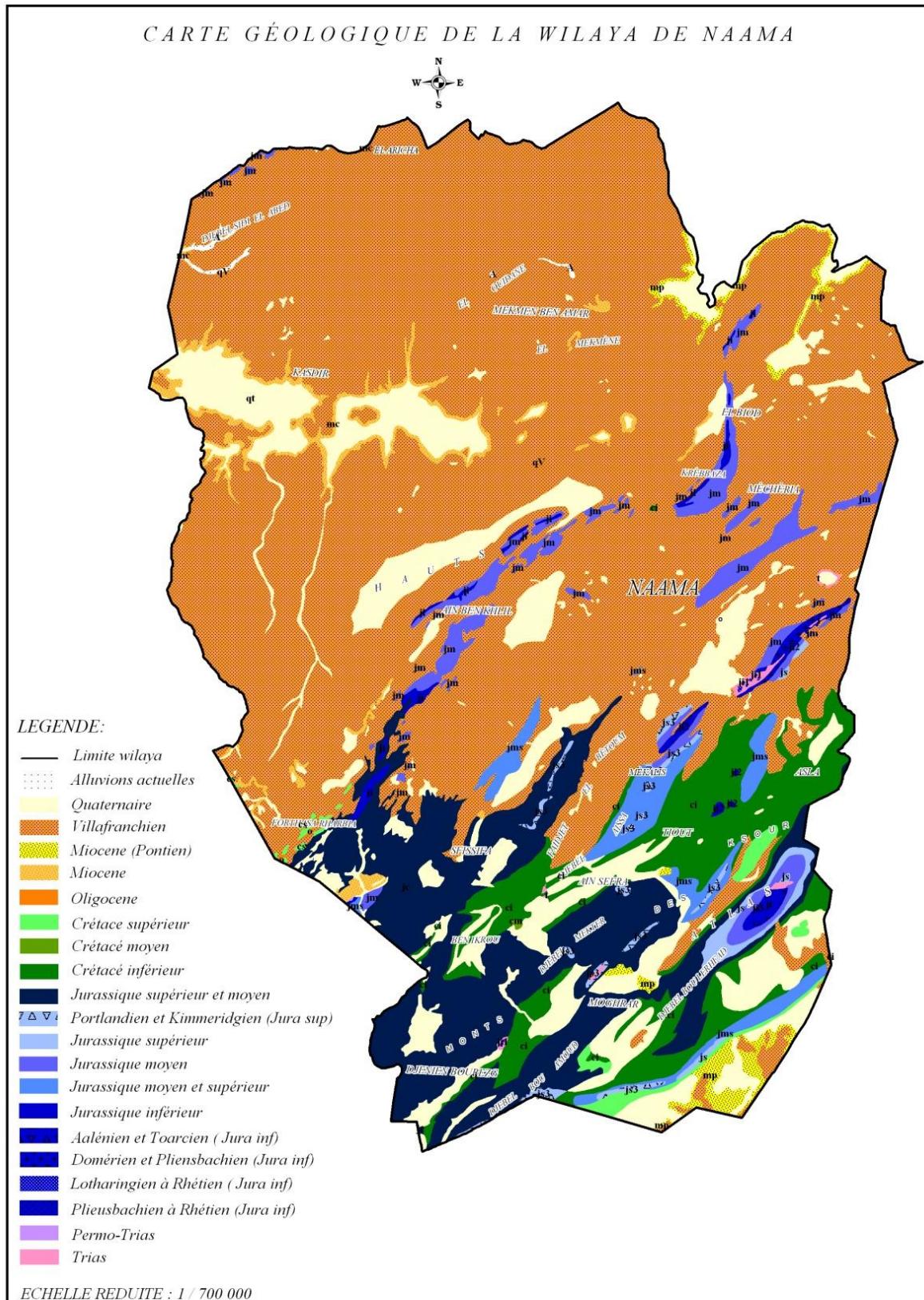
### **II.1.4.2. La zone montagneuse et présaharienne**

Cette zone, qui fait partie de l'Atlas saharien, est limitée au nord et au sud par les flexures nord et sud atlasiques, des failles qui sont à l'origine de la remontée des sels (Trias).

Sur le plan structural, elle correspond à un ensemble de synclinaux et d'anticlinaux orientés sud-ouest nord-est, où les formes anticlinales constituent l'essentiel des monts des Ksour culminant à plus de 2000 m.

Sur le plan stratigraphique, deux grandes formations du secondaire affleurent dans cette wilaya : le jurassique au niveau des anticlinaux et le crétacé au niveau des synclinaux. Quant aux autres formations:

- Le miocène continental ne se rencontre que dans la partie nord-ouest du Djebel Talrhemt.
- Le mio-pliocène n'est présent que dans la partie sud de la région et quelques plaques le long de l'oued El Rhouiba.
- Le quaternaire couvre toutes les parties basses.
- La dépression située entre AIN SEFRA et MECHRIA limitée au nord-ouest par un alignement de petits djebels (Djebel Gaaloul, Djebel El Arar, Djebel Kerrouch, Djebel Bou Rhenissa, Djebel Guetob El Hamara...) dont les formations sont jurassiques, est occupée par des dépôts continentaux du pliocène et quaternaire.
- Une structure géologique aux formations de surface fragiles et sensibles à l'érosion, qui, conjuguée aux effets climatiques et à l'insuffisance du couvert végétal pérenne, a donné lieu à des sols de qualité médiocre pour l'agriculture.



**Fig. 11 : carte géologique de la Wilaya de Naâma (CENEAP, 2009)**

### II.1.4.3. Géologie d'Ain Ben Khellil

La zone d'Ain Ben Khellil comporte deux grands ensembles géologiques:

- Des vastes surfaces d'érosion (Hauts Plateaux) creusées de deux grandes dépressions (dayas, haoud ...). Ils se localisent à Ain Ben Khellil, Oglat et Tine, Mergueb el Biter, Hassi Korima, Oued Timedmaket et El Korima au NE de Ain Ben Khellil avec des terrains du Quaternaire continental et alluvions récentes au niveau des oueds (BOUZNOUN, 2003).
- Des reliefs montagneux constitués par des dolomies du Jurassique moyen comme Guetob el Hamara (1 580 m; 1 492 m; 1592 m) et djebels Hafid et Bou Khechba (1 322 m), djebel Bou Amoud (1476 m), El Mesdouria (1175 m), Djorf el Hammam (1140m) (BENKHEIRA et al., 2005).

Enfin, les terrains du Pliocène occupent le reste des paysages à poudingue et des calcaires lacustres (BOUZNOUN, 2003).

#### Les affleurements géologiques

Les faciès dominants dans la région sont de type calcaire et grès pour les reliefs et dépôts alluviaux pour les zones de pénéplaines steppiques. Les reliefs de djebel Gaâloul et ceux du Nord de Ain Benkhellil sont séparés par les dépôts de comblement mio-plio-quaternaire. Ces derniers sont constitués de graviers de sables et d'argiles. Presque partout au niveau des piémonts, la présence d'une carapace calcaire caractéristique supporte les formations d'éboulis en cônes de déjections. Les fonds de talwegs aboutissent à des dépressions (Dayas) où se concentrent les dépôts colluviaux où dominent les limons et les argiles. Ce sont les principaux dépôts du quaternaire récent. De part la vitesse de leur progression, les dépôts dunaires et particulièrement le cordon constituent le phénomène actuel le plus spectaculaire (BENKHEIRA et al., 2005).

### II.1.5. Hydrogéologie et Hydrographie

Malgré l'aridité du climat, la région est pourvue d'eau souterraine importante accumulée par les chaînes atlasiques, selon LE HOUEROU (1975) les chaînes atlasiques constituent l'essentiel des châteaux d'eau qui alimentent le ruissellement et les nappes souterraines.

### II.1.5.1. Hydrographie

Le réseau hydrographique (Fig. 12) et les écoulements de la wilaya sont conditionnés par la structure du relief de cette dernière

- La zone des hautes plaines steppiques :

Cette zone, qui s'inscrit dans l'aire géographique du grand bassin versant de Chott Chergui, présente un réseau hydrographique peu développé ; Elle se caractérise par une topographie relativement plane et parsemée de dépressions (Chott Gharbi, dépression de Naâma), ce qui est à l'origine du caractère endoréique de ces oueds.

Ces derniers sont à écoulement diffus et intermittents, ils prennent naissance en général sur les reliefs de l'Atlas saharien et terminent leur course dans la plaine au niveau des dépressions :

- Le Chott El Gharbi à l'ouest.
- le Chott El Chergui au nord-est.
- la Sebkha de Naâma au sud-est.

- La zone des monts des Ksour et de l'espace présaharien :

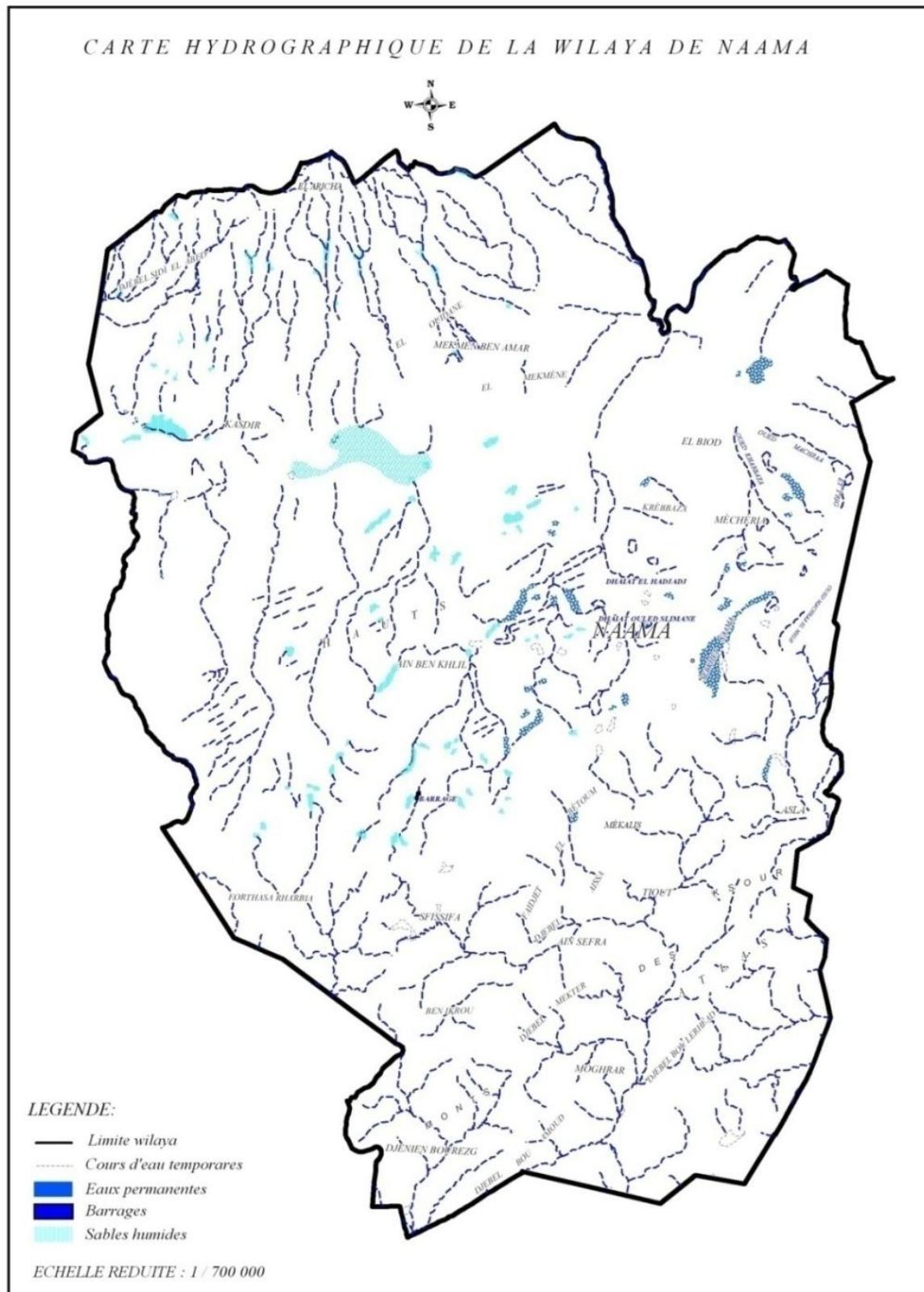
De par son relief montagneux, cette zone présente un réseau hydrographique plus important, plus dense et plus hiérarchisé que celui de la zone nord. Parmi les principaux oueds de la zone, on cite :

- Les oueds Sfissifa et Bénikou, qui drainent les djebels : M'zi et Mekter.
- L'oued Tirkount, qui draine les djebels : Morghad et Aïssa.
- Les oueds Breidj et Mouilah, qui drainent les écoulements des monts des Ksour et qui se joignent au niveau de l'agglomération de Ain Sefra, pour donner naissance à l'oued portant le nom de la ville.
- L'oued Rhouiba.
- L'oued Namous, qui constitue plus au sud, vers l'Erg occidental, la zone d'épandage des eaux des monts des Ksour qui parviennent à la plaine présaharienne.

Les écoulements de ces oueds empruntent des itinéraires déterminés par la structure et l'orientation du relief :

L'oued El Breidj a un écoulement sud-ouest /nord-est.

Les oueds Ed Douis et El Rhouiba ont un écoulement de direction nord-est /sud-ouest.



**Fig. 12 : carte hydrographique (CENEAP, 2009)**

### **II.1.5.2. Hydrogéologie**

Selon BOUDJADJA et *al.* (2005), les ressources en eaux souterraines de la wilaya de Naâma proviennent de plusieurs systèmes aquifères dont la formation est favorisée le contexte géologique. Cependant, en absence d'études hydrogéologiques sur la wilaya, on considère que le potentiel en eaux souterraines relève de deux domaines :

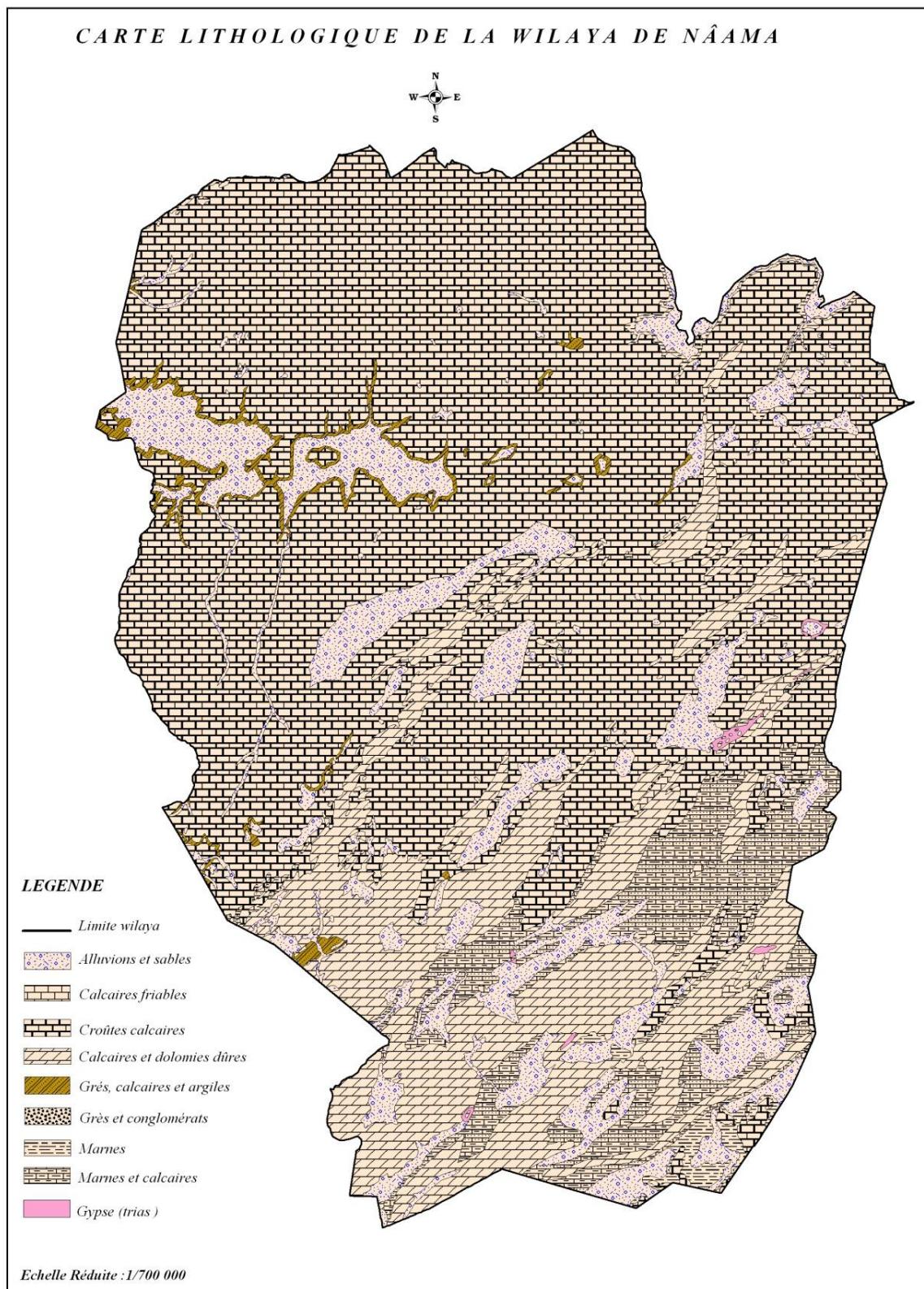
- Les nappes profondes, exploitées principalement par les forages.
- Les nappes phréatiques, exploitées principalement par les sources.

D'une manière générale, les travaux de l'Agence Nationale des Ressources Hydraulique (A.N.R.H) font état de quatre aquifères principaux :

- La nappe de Chott Chergui, exploitée au profit de quatre wilayas : Naâma, El Bayadh, Saïda et Tiaret.
- La nappe de Chott Gharbi.
- La nappe du synclinal de Naâma.
- La nappe du synclinal de Ain Sefra. Par ailleurs, la profondeur excessive des forages réalisés dans la wilaya, témoigne de la présence de nappes profondes relevant des formations du crétacé (albien).

### **II.1.6. Lithologie et sols**

Dans les steppes algériennes (avec P compris entre 400 et 100 mm), les vastes surfaces encroûtées du quaternaire ancien et moyen attestent de l'extension considérable des sols à croûte calcaire sur des matériaux divers : alluvions, colluvions de piedmont, argiles sableuses rouges du Tertiaire continental, marno-calcaires et calcaires, grès, etc.(POUGET, 1981). Ces sols, reflets de la nature lithologique (la nature géologique des roches de surface), résultent pour la plupart de l'altération de la roche mère et de ce fait sont à dominante calcaire, la carte lithologique (Fig. 13) nous donne aussi des indications sur la résistance des sols à l'érosion (CENEAP, 2009). Cependant, GAOUAR et *al.* (2005) montre que le climat plus que jamais, imprime au sol sa typologie, alors que le changement radical du climat, des deux à trois dernières décennies, passant du "semi-aride continental" à "aride continental" a engendré beaucoup de changements écologiques dans la région. C'est ainsi qu'on a vu de vastes étendues envahies de sable, donnant aux sols, un aspect d'Arénosol plus ou moins marqué.



**Fig. 13 : carte lithologique (CENEAP, 2009)**

Les sols steppiques sont squelettiques, c'est-à-dire pauvres et fragiles à cause de la rareté de l'humus et de leur très faible profondeur. Se trouve en effet, des sols récents, des sols dégradés et des sols évolués. L'existence de bons sols est très limitée. Ces derniers sont destinés aux cultures et se localisent dans les dépressions, les lits d'Oued, les dayas et les piémonts de montagne, leur situation permet une accumulation d'éléments fins et d'eau. La variabilité des sols rencontrés est en fonction de leurs situations géomorphologique d'après CENEAP (2009). Les sols de la région sont :

#### **II.1.6.1. Sols calcimagnésiques**

La classe de sols calcimagnésiques occupe la majeure partie de la région d'étude. Elle est représentée par plusieurs types de sols : les rendzines, sols bruns calcaires et sols bruns calciques, sols à encroûtement gypseux. Ces sols occupent les glacis du Quaternaire ancien et moyen

#### **II.1.6.2. Sols minéraux bruts**

Sont représentés par les sols :

- Sols minéraux bruts d'érosion : sont situés sur de fortes pentes où les couches superficielles sont constamment entraînées empêchant ainsi la formation du sol, se trouve au sommet de djebels avec affleurement rocheux.
- Sols minéraux bruts d'apport alluvial : se rencontrent au niveau des oueds importants. Ils présentent une texture sableuse, une forte charge caillouteuse et leur profondeur est variable.
- Sols minéraux bruts d'apport éolien : Ils sont constitués de sable et de dunes plus au moins mobiles.

#### **II.1.6.3. Sols peu évolués**

La classe de sols peu évolués est composée par :

- Les sols peu évolués d'érosion sur roche mère dure (calcaire et gré) ou tendre (marnes), présentant une proportion élevée d'éléments grossiers, une forte charge caillouteuse et un faible taux de matière organique.
- Les sols peu évolués d'apport alluvial occupent particulièrement les zones basses (zone d'épandage, dayas, chenaux d'oued). Ces sols représentent la majeure partie des terres mises en culture.

#### **II.1.6.4. Sols halomorphes**

Ils se localisent au niveau des zones de dépressions (Chott et sebkha) et des zones d'épandage des principaux oueds. Ces sols se développent sur des matériaux alluviaux à texture sablo-limoneuse, et ils se repartissent en auréoles autour des chotts et des sebkhas et en bas des glacis.

#### **II.1.6.5. Sol d'Ain Ben Khellil**

D'après GAOUAR et *al.* (2005), les sols correspondants de la classification de la FAO et de la USDA (Soil Taxonomy) sont donnés à titre indicatif bien que d'autres systèmes requièrent des analyses de laboratoire.

Les sols appartiennent tous à la Classe des Sols peu évolués. Cette classe est subdivisée en trois sous classes.

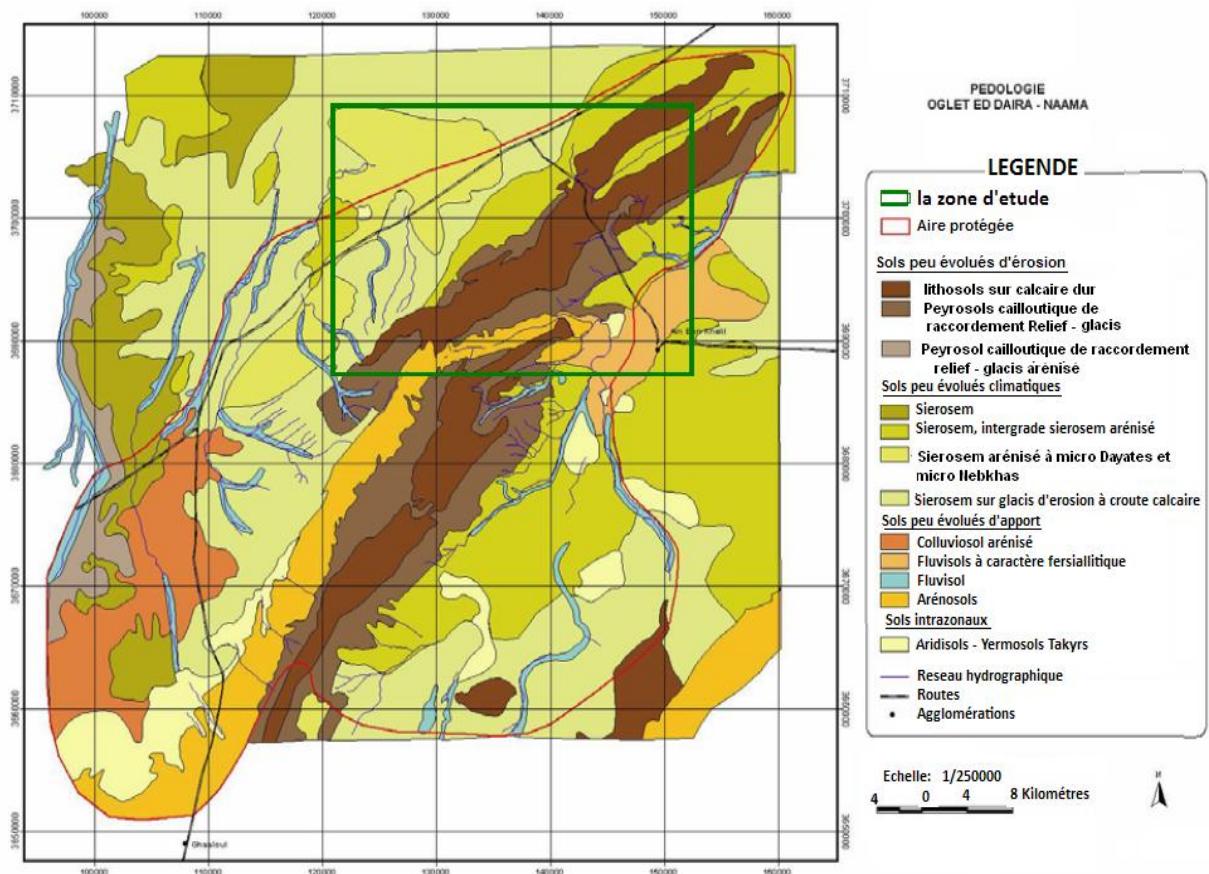
- sous classe 1 : sol peu évolué d'érosion
- sous classe 2 : sol peu évolué climatique : sol subdésertique
- sous classe 3 : sol peu évolué d'apport.

D'après GAOUAR et *al.*, (2005), la troisième sous classe de sols peu évolués est subdiviser en :

- A - sols peu évolués d'apport colluvial
- B - sols peu évolués d'apport alluvial
- C - sols peu évolués d'apport éolien : les arenosols.

La roche de départ et le calcaire, probablement, du jurassique. Les sols acquièrent ainsi un caractère calcaire et le calcaire actif constitue le trait dominant. Les sédiments, qu'ils soient de type alluvial ou de type colluvial, sont pour leur part, issus d'une roche mère calcaire. Les sols, eux, aussi, sont marqués par ce type de roche mère, comme le montre la figure 14.

D'une manière générale les sols minéraux bruts ou lithosols se localisent au niveau des principaux djebels (Guetob el Hamra, Hafid, Bou kehechba, Bou Amoud etc.) ainsi que les sols peu évolués des versants de djebels, les sols calcimagnésiques à dalles calcaires occupant la presque totalité des glacis autour de Ain Ben Khellil. Par contre au niveau des oueds, dayas et ou Haoud , ce sont les sols peu évolués d'apport alluviaux qui dominent.



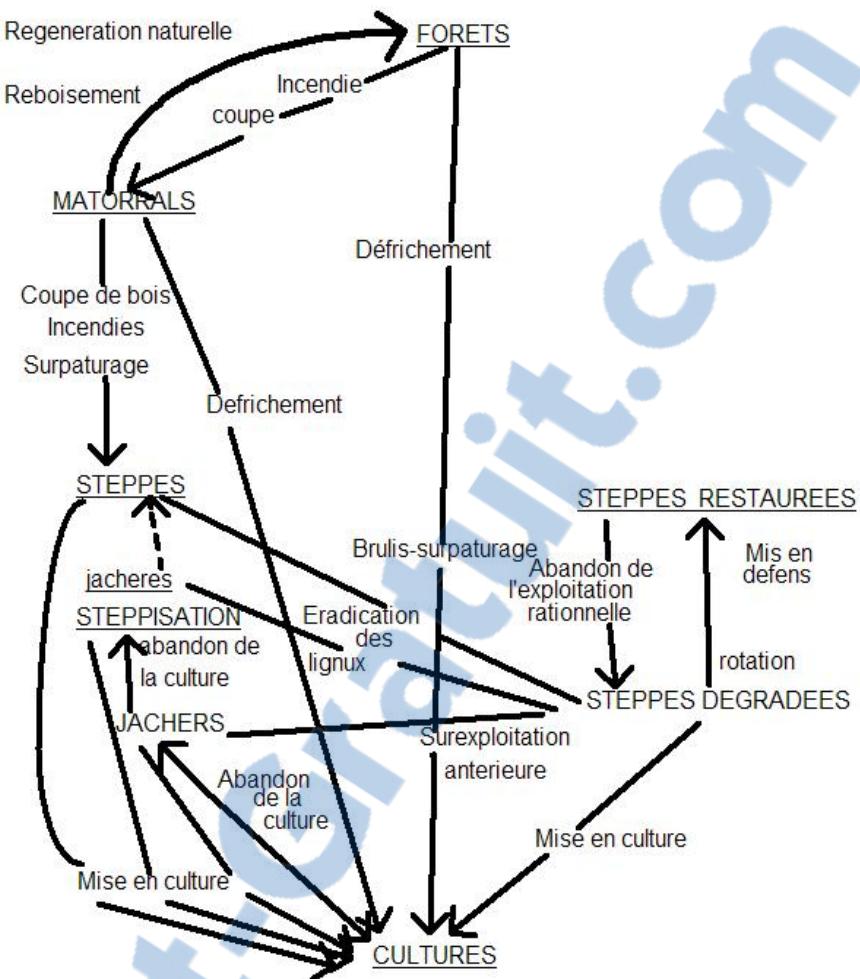
**Fig. 14 : carte pédologique de la zone d'étude (GAOUAR et al., 2005)**

### II.1.7. La faune et la flore de la région

Le sud Oranais englobe trois secteurs : les Hauts plateaux, l'Atlas Saharien et la bordure Saharienne. Cette zone est particulièrement intéressante, car c'est à son niveau que s'effectue le passage entre les flores méditerranéennes et saharo arabiques. (KHAMMAR et al., 2005). Marqués par une grande diversité paysagère en relation avec une grande variabilité des facteurs écologiques (NADJRAOUI, 2002).

#### II.1.7.1. Flore

La végétation actuelle des zones arides est le résultat des interactions de trois facteurs essentiels, climat, sol (FLOHN et KETTATA, 1971 ; LE HOUEROU 1971), et action anthropique (LE HOUEROU, 1971 ; LE HOUEROU, 1993 ; LE HOUEROU, 1995), et provient de la dégradation de formations forestières primitives (Fig. 15) (MADANI, 2008).



**Fig. 15 : schéma de l'évolution de la végétation dans l'étage aride (d'après CLAUDIN et al, 1975 in MADANI, 2008)**

Cette végétation est généralement qualifiée de steppique. Elle se caractérise par l'importance des espèces vivaces, ligneuses ou graminéennes, couvrant 10 à 80 % de la surface du sol et hautes de 10 à 50 cm avec un développement très variable des espèces annuelles liées aux pluies (LEHOUEROU, 1975c).

## II.1.7. 1.1. Végétation steppique

On donne le nom de steppe (qui est russe) à des formations de graminées développées sous un climat continental relativement sec et froid, ce qui entraîne

- a) une faible densité de la végétation.
  - b) l'existence de deux périodes critiques, l'une due à la sécheresse de l'été l'autre au froid de l'hiver (OZANDA, 1982).

La zone d'étude dominée par les formations steppique suivantes (Fig. 14; 15) :

- Steppe à alfa (*Stipa tenacissima*).
- Steppe à armoise blanche (*Artemisia herba Alba*).
- Steppe à sparte (*Lygeum spartum*).

Et steppe azonale :

- Steppe à halophytes; sur les sols salés situés autour des chotts.
- Steppe à psamophyte. sur les formations dunaires(*retam retama*).

Cependant MADANIN (2008), Les Steppes dégradée a Sarr « *Atractylis serratoloïdes* » Le suivi de la végétation réalisé entre 1975 et 1999 dans le Sud Ouest oranais cité in U.R.B.T (2001), montre que, le Steppe de dégradation à *Atractylis serratuloïdes* inexistante en 1975 occupe, aujourd'hui, la même place que l'Alfa.

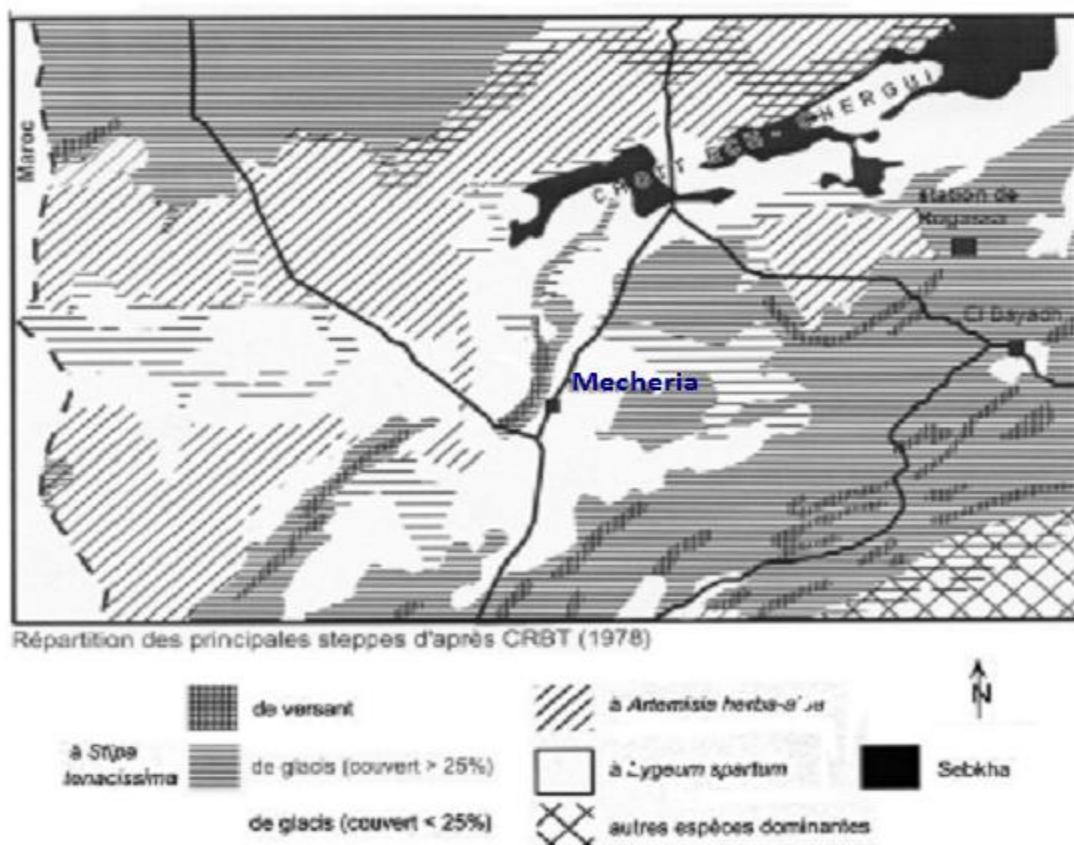


Fig. 16 : répartitions des principales steppes de la région d'étude

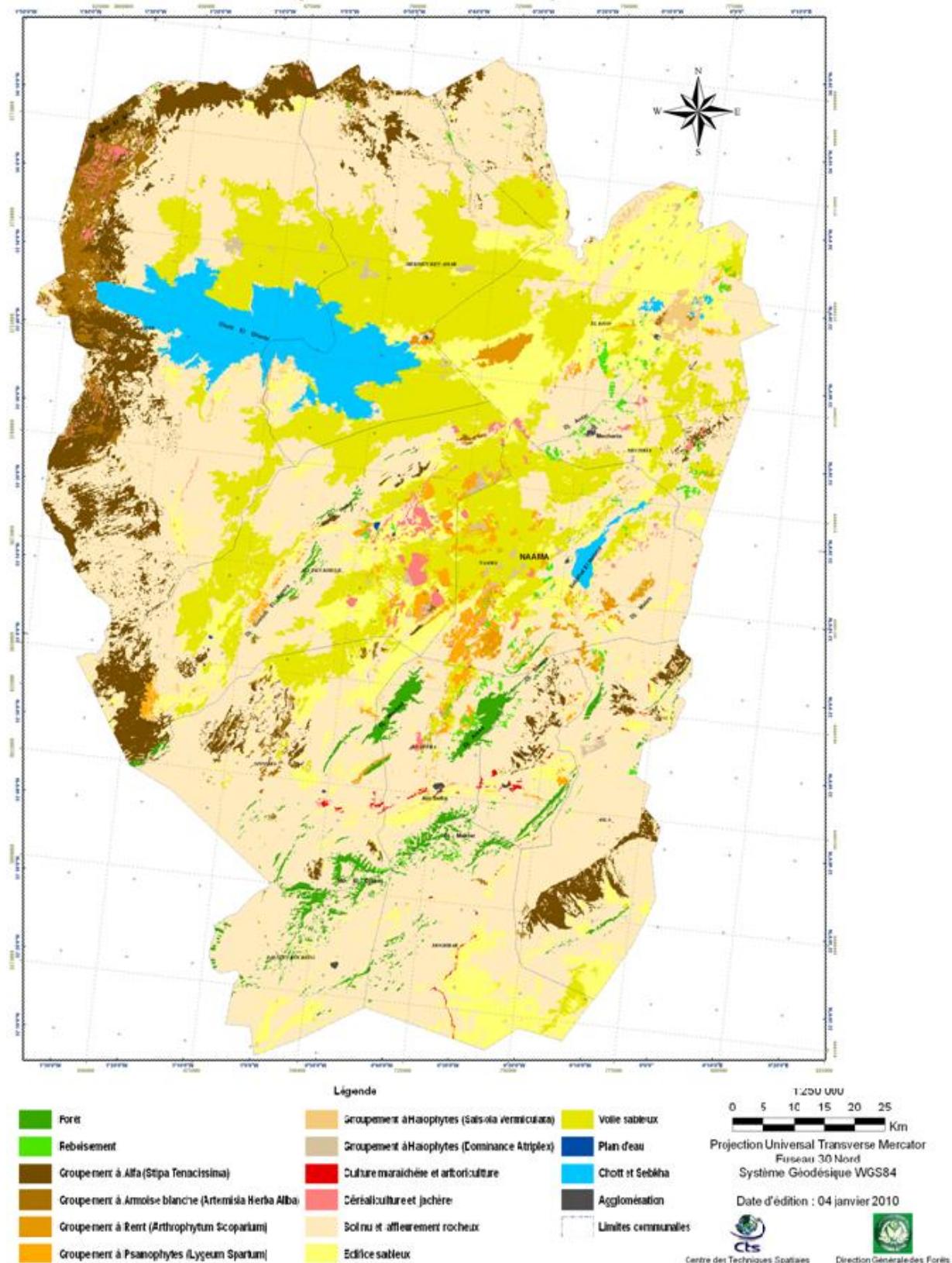


Fig. 17 : carte d'occupation du sol (CTS, DGF., 2010)

### II.1.7.1.2. Le potentiel forestier

D'après, Conservation des Forêts de la wilaya de Naâma, le potentiel forestier (forêts, maquis et broussailles) occupe une surface de 137.695 ha, soit un taux de boisement de 4,66%. La distribution par zone et par commune : Ain Ben Khellil (38538 ha) au premier rang suivie par Ain-Sefra (30994 ha). Les espèces les plus fréquentes sur le territoire de la wilaya sont de type xérophile, représentées principalement par les chênaies et les pinèdes.

- ***Les chênaies et pinèdes***

Ces deux espèces sont les mieux adaptées au climat semi-aride. Elles se développent sur les sommets des djebels :

- Le chêne vert, essence qui ne se développe en général qu'à partir de 1700 mètres, est présent principalement sur le versant du djebel Antar. Ses forêts, exposées à des conditions climatiques de plus en plus sévères et aux pressions anthropiques, présentent un degré de dégradation alarmant.
- Le pin d'Alep, est présent sur le Djebel Aïssa, Ain Ben Khellil, ainsi qu'en bordure des routes. Cette essence subit des dommages considérables, dus principalement au développement de la chenille processionnaire.

- ***Le pistachier***

Espèce de prédilection des milieux steppiques, le pistachier se développe dans les zones relativement humides: dayas, talwegs, dépressions. On le trouve au nord d'Ain Ben Khellil, sur le versant de djebel Aïssa et notamment à Ain Ouarka et à Asla, où il se trouve dans un état avancé de dégradation.

Cette dégradation est due principalement à la pression anthropique (coupe illicite de bois), mais aussi à certaines contraintes d'ordre naturel, tel que l'aridité du climat et l'ensablement.

Les formations forestières rencontrées sont souvent associées à d'autres espèces : *ceratonia siliqua*, *olea oleartes* et *pistacia lentiscus* ainsi que *rhus tripartitum* et *nerium aleander*.

Ainsi que le palmier dattier sur les piémonts de l'Atlas saharien.

### **II.1.7.1.3. La végétation de la région d'Ain Ben Khellil**

Selon KABAACHE et *al.*, (2005), sur les plateaux des steppes à Alfa (*Stipa tenacissima*), à Armoise blanche (*Artemisia herba alba*) et à Sparte (*Lygeum spartum*), des formations à Salsola (*Salsola vermiculata*) et à Atriplex (*Atriplex halimus*) en zones salées, des formations à Tamarix (*Tamarix sp.*) dans les zones humides, des formations à Pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*) dans les dépressions ou micro-daya et des forêts reliques à Pin d'Alep (*Pinus halepensis*), genévrier de phénicie, (*Juniperus phoenicea*) genévrier oxycèdre (*J. oxycedrus*), chêne vert (*Quercus ilex* var. *ballota*) en altitude, sur les pentes et les sommets du djebel.

### **II.1.7.2. Faune**

D'après MOSTEFAI et GRONOT(2006) et de MOALI (2006), la faune de cette région est caractérisée par la présence de quatre espèces patrimoniales d'une grande importance écologique et économique (cynégétique). Il s'agit de l'Outarde houbara *chiamydota undulata* et de trois ongulés la Gazelle de l'Atlas *gazella cuvieri*, la Gazelle dorcas *gazella dorcas* et le Mouflon à manchettes *ammotragus lervia*. Il existe 34 espèces de mammifères, réparties en 21 familles, dont 18 espèces protégées.

En tenant compte des grands ensembles paysagers, 4 catégories d'oiseaux peuvent être distinguées : les oiseaux des milieux ouverts (steppe, lits d'oued s et cordons dunaires), les oiseaux forestiers, les oiseaux d'eau et les rapaces. L'avifaune actuelle de la région comprend 110 espèces recensées, appartenant à 33 familles, dont 74 espèces sont nicheuses et 25 sont protégées par la législation algérienne.

### **II.1.8. Le site Oglat Daira d'Ain Ben Khellil**

Ce site situe à 3 km du chef lieu de la commune d'Ain Ben Khellil, d'une superficie de 2.000 ha classée en 2004 sur la Liste de RAMSAR des zones humides d'importance internationale.

Le site abrite un lac naturel « Haoud Daira » de 400 ha à eau légèrement salée, saisonnier, il est alimenté par les eaux de ruissellement d'oueds temporaires. Considérée comme un site d'importance internationale, car c'est un exemple représentatif, rare et unique, de type de zone humide naturelle de la région biogéographique steppique aride africaine à été soulignée par plusieurs écologues représente à lui seul l'ensemble de l'écosystème steppique. Elle constitue l'attraction scientifique et touristique principale de

la commune, car elle constitue un refuge pour la faune de type avifaune des plus diversifiées, sédentaire ou migratrice : flamant rose, héron, canard colvert, canard pilet, ibis, canard souchet, échasse blanche, cigogne, etc. Sa situation en zone aride, sur le chemin des migrations, fait de lui un site de choix pour le repos et l'alimentation des migrants.

On relève une diversité biologique avec la présence d'une faune et flore composée d'après MOALI et *al.* (2005) ; BENKHEIRA et *al.* (2000) et de BOUZNOUNE (2003) :

- 12 espèces d'oiseaux qui visitent Oglat El Daira sont protégées par la loi nationale, les familles représentatives du site sont les anatidés avec 10 espèces, les *Scolopacidae* avec 4 et les Charadriidés avec 3 espèces. La présence du *Tadorne casarca*, *Tadorna ferruginea* nicheur est permanente. 14 sont passagers, 19 nicheur et 20 hibernant. La Tourterelle maillée (*Streptopelia senegalensis*), le Corbeau brun (*Corvus ruficollis*), la Fauvette du désert (*Sylvia deserticola*), le Chardonneret élégant (*Carduellis carduellis*), le Verdier d'Europe (*Carduellis chloris*), le Moineau domestique (*Passer domesticus*) et la Huppe fasciée (*Upupa epops*) s'y reproduisent une dizaine d'espèces de mammifères, dont les gazelles, l'outarde.

- 3 reptiles toutes sont protégées par la loi nationale, Le Varan du désert, ainsi que le fouette queue sont des espèces protégées par Décret et sont inscrites à l'annexe II de la Convention de Washington sur le Commerce International des Espèces de Faune et de Flore Sauvages (CITES).

-Le site héberge 5 espèces endémiques des Hauts Plateaux du Sud oranais : *Saccocalyx saturoides*, *Helianthemum lippii*, *Helianthemum hirtum*, *Helianthemum apertum*, *Frankenia thymifolia*.

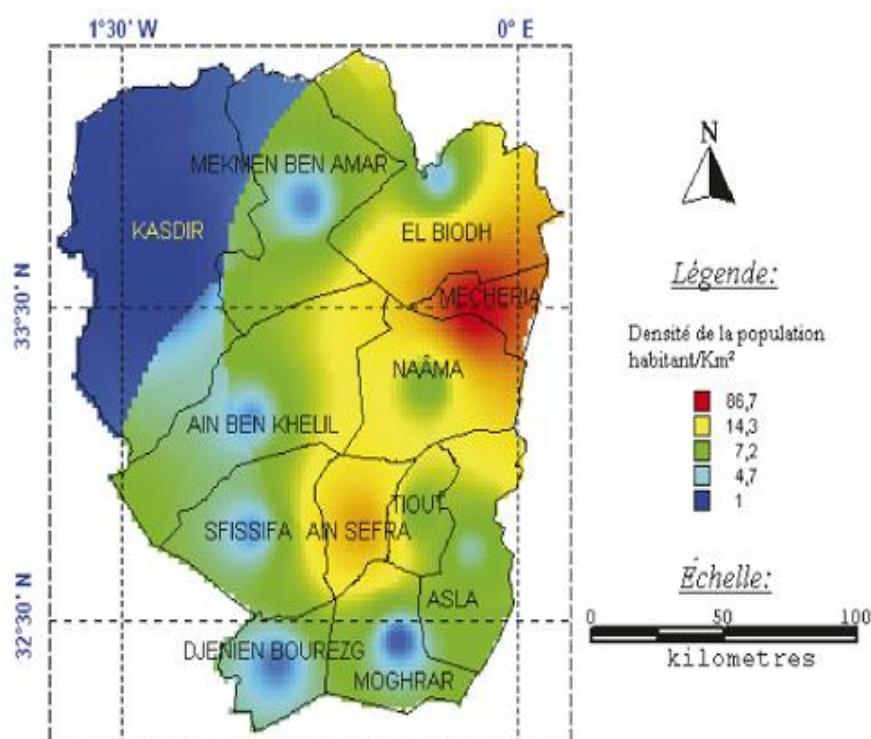
Au total, ce sont 79 espèces végétales inventoriées, dont 09 endémiques.

## II.2. Caractéristiques socio-économiques

### II.2.1. Évolution du volume de la population sur les périodes intercensitaires

La population de la steppe est composée essentiellement de pasteurs-éleveurs, anciennement nomades pour la plupart, avec une forte tendance à la sédentarisation aujourd’hui (NEDJRAOUI et BEDRANI, 2008). Elle est estimée à 60.717 habitants en 1966, a atteint 165.578 habitants en 1998 et se situe à 209.470 habitants en 2008, soit presque 3,5 fois son volume en l'espace de 42 ans. Une faible densité 7,02 habitante au km. Le taux d'accroissement annuel moyen enregistré au cours de la période 1998-2008 est de l'ordre de 2,5 % contre 1,72 % au niveau national.

Le tableau12 et la figure 15, montrés que le 1/3 de la population est concentré dans les communes de Méchéria et d'Ain Sefra dont la superficie ne dépasse pas 6% de la superficie totale. Par ailleurs, il est remarqué que la population a tendance à se concentrer : 76,77% de la population est concentrée au niveau des agglomérations. Il n'est pas à démontrer que la concentration des populations au niveau des agglomérations entraînera une demande sociale plus importante, les fortes densités démographiques engendreront sans aucun doute des dégradations rapides de l'environnement où elles évoluent.



**Fig. 18 : la densité de la population occupée par commune de la wilaya de Naâma (BENGUERAI et BENABDELI, 2009)**

**Tab. 11 : évolution de la population de la wilaya de Naâma par commune, par dispersion et densités enregistrées**

Communes	1998					2008					Densités	
	ACL	AS	ZE	Nomades	Total	ACL	AS	ZE	Nomades	Total	1998	2008
<b>Naâma</b>	6928	0	1261	3150	11339	14791	579	1151	1267	17788	10,76	16,88
<b>Mécheria</b>	52856	0	767	1004	54627	62558	578	666	1073	64875	67,16	79,76
<b>Ain-Sefra</b>	33707	0	1364	1506	36577	46181	357	4562	700	51800	17,82	25,24
<b>Tiout</b>	2300	0	850	1864	5014	3236	514	1647	962	6359	1,50	1,91
<b>Sfissifa</b>	1382	0	1249	3826	6457	2109	623	1467	2688	6887	1,01	1,07
<b>Moghrar</b>	1140	1007	652	476	3275	1509	1450	573	701	4233	4,46	5,77
<b>Asla</b>	3366	260	1157	3247	8030	4841	347	1507	2741	9436	2,11	2,47
<b>Djenien-Bourezg</b>	1980	0	327	458	2765	2738	253	84	165	3240	0,74	0,86
<b>Ain Ben Khellil</b>	2825	0	934	6446	10205	5373	0	5178	1515	12066	5,88	6,95
<b>MekmenBen Amar</b>	3473	0	148	4544	8165	5355	0	199	2667	8221	6,78	6,83
<b>Kasdir</b>	306	837	679	4852	6674	782	1631	5066	20	7499	2,67	3,00
<b>El Biodh</b>	5251	0	1018	6181	12450	7097	0	3884	552	11533	5,12	4,74
<b>Total Wilaya</b>	<b>115514</b>	<b>2104</b>	<b>10406</b>	<b>37554</b>	<b>165578</b>	<b>156570</b>	<b>6332</b>	<b>25984</b>	<b>15051</b>	<b>209470</b>	<b>5,55</b>	<b>7,02</b>

Source : RGPH 2008

Il est important de relever à travers ce tableau, que la population des nomades a enregistré un recul moyen annuel de 8,89 % entre 1998-2008 après avoir enregistré un accroissement de 4,51 % sur la période 1987-1998. En termes de volume, la population des nomades est passée de 37.554 habitants en 1998 à 15 051 habitants en 2008.

La prédominance de la population nomade dans les localités d'Ain Ben Khellil (63 %) et de Sfisifa (59 %). Sachant que le pastoralisme constitue l'activité principale de ces populations déterminant un mode de vie, il y a tout lieu d'élaborer des plans de gestion qui tiennent compte des impératifs de la préservation de la biodiversité en incluant les effets du pastoralisme sur l'environnement (surpâturage).

L'étude de la sédentarisation a démontré que celle-ci ne s'effectue pas seulement au sein des agglomérations, mais qu'il existe un autre mode qui est celui de la sédentarisation en zone éparses (KHALDON, 2000).

Les sécheresses qui sévissent depuis les années 1970, les invasions acridiennes et le phénomène de sédentarisation amplifié par la crise du pastoralisme ont incité la population à se diriger vers les centres urbains les plus attractifs (BENSAID et al 2007). Pour accéder plus facilement aux services gouvernementaux (scolarisation, santé...) et à l'emploi salarié. La politique de sédentarisation des nomades n'a pas été accompagnée par des programmes d'habitat pour la nouvelle population. Ce qui a fait que les nomades arrivés en ville particulièrement à Ain Sefra, Méchémia et Naâma se sont installés en périphérie sur des terrains qui n'ont pas fait l'objet d'études d'impacts (BENSAID, 2006) ex : et les remontées des sels Sebkha de Naâma à l'Est de la ville, les inondations (Méchémia en 2008).

## **II.2.2. Les systèmes de production agricole**

Le système de production dominant au niveau de la wilaya est un système pastoral, qui a peu à peu évolué vers un système agro-pastoral, basé essentiellement sur une technique d'association "agriculture – élevage pastoral". Il comporte plusieurs variantes selon les zones, les disponibilités en terres agricoles ou en parcours steppiques, les disponibilités en eau de sources et en points d'eau pour l'abreuvement du cheptel, Les pasteurs ont modifié leur système de production en associant culture céréalière et élevage.

### **II.2.2.1. L'élevage**

La wilaya de Naâma est une région à vocation pastorale, ce qui veut dire que l'essentiel de l'économie rurale locale est fortement liée à la pratique d'un ensemble d'activités d'élevage ovin (mais aussi caprin et camelin voir Tab.12), conduites essentiellement de manière extensive sur des parcours riches en végétaux steppiques. Cette région est caractérisée historiquement par une des races ovines la plus adaptée aux conditions du sud, il s'agit de la race Hamra, remplacée par la race Ouled-djelal dont le berceau se situe entre Djelfa et Laghouat (BERCHICHE, 2002), selon KHELIFI (1999) L'agneau de la race Ouled-djelal pèse à la naissance 3 kg 500 g et à 5 mois 30 kg, et la race Hamra L'agneau à la naissance pèse 3 kg 500 g et à 5 mois 25 à 30 kg ,mais cette différence payée par leur consommation élevé que l'origine race El Hamra.

**Tab. 12 : répartition du cheptel par communes au 31/12/2005**

Communes	Ovin	Bovin	Caprin	Equin	Camelin	Espèce mulassière	Espèce asine	Total
Naâma	65 667	3 788	4 615	128	23	20	150	74 391
Mecheria	29 513	2 292	2 209	112	0	67	123	34 316
Ain-Sefra	50 797	2 908	3 663	84	76	73	403	58 004
Tiout	45 441	879	3 273	80	0	39	232	49 944
Sfissifa	73 222	3 137	5 174	102	380	93	255	82 363
Moghrar	18 003	268	2 204	51	312	41	186	21 065
Asla	61 861	1 238	4 392	136	0	68	191	67 886
Djenien Bourezg	10 593	93	1 487	18	0	50	96	12 337
Ain Ben Khellil	128 090	5 940	8 868	98	0	23	98	143 117
Mekmen Ben Amar	105 929	6 032	7 357	21	0	3	39	119 381
Kasdir	135 090	3 915	5 310	76	0	4	59	144 454
El- Biodh	107 234	6 380	7 413	230	0	110	307	121 674
Total	831 440	36 870	55 965	1 136	791	591	2 139	928 932
%	89,50	3,97	6,02	0,12	0,09	0,06	0,23	100

Source : D.S.A (2005)

Dans le tableau 12, le classement par le nombre du cheptel est compatible avec la surface des parcours des communes, le cheptel sont concentré à la partie nord de la wilaya par une charge très élevée selon la formule utilisée par LE HOUEROU (1975 c) :

1ovin = 1,3 caprin = 0,2 bovin = 0,2 dromadaire = 0,5 asine = 300 unités fourragères par an = 210 unités amidon.

Donc à Ain Ben Khellil, la charge est de 1,4ha/1eq-ovin. D'après NADJRAOUI (2002), la charge pastorale était estimée par tous les pastoralistes à 1 mouton/4 hectare, mais actuellement la charge pastorale potentielle serait d'environ 8 ha/1eq-ovin.

Les parcours se sont fortement dégradés et la production fourragère tient compte des espèces annuelles et de la variabilité de la pluviosité les pâturages sont utilisés en pâture continue sans rotation et sans réserve fourragères (LE HOUÉROU, 1975 c; NADJRAOUI, 2002), donc la charge Ain Ben Khellil est cinq fois supérieure à la charge réelle des parcours, ce qui donne lieu à un surpâturage intense largement supérieur à la production annuelle. Ainsi d'après KHALDOUN (1995), ceci est dû aussi aux équipements importants (camions pour le transport) permettant d'atteindre rapidement les parcours arrosés par les pluies et de les surexploiter.

Un autre ensemble d'activités d'élevage est également pratiqué dans la région, c'est celui de l'aviculture et de l'apiculture. Ce deuxième type d'élevage est moins important que le

premier et est relativement moderne. Contrairement au premier, il ne concerne qu'une minorité d'éleveurs et quelques zones potentielles.

### II.2.2.2. Agriculture

Les terres sont mises en valeur et leur mise en culture remonte aux trois dernières décennies, et plus précisément à la date de la promulgation sur loi relative à l'accession à la propriété foncière agricole (A.P.F.A) en 1983 et au lancement du programme de la concession agricole en 1997. Globalement, ces terres occupent 51 012 ha, dont 30 052 ha de terres mises en valeur (58,91%) et 20 960 ha de S.A.U (41,09%). (Soit à peine 7,5 % de la S.T.).

Cette S.A.U. n'est que de 0,18 ha par habitant, ce qui demeure très faible par rapport à la moyenne nationale (0,26 ha en 2003). Les sols de la wilaya, à l'image des sols de l'écosystème steppique, sont caractérisés par des terres agricoles rares.

**Tab. 13 : répartition des terres agricoles (Ha) par commune au 31/12/2008**

Commune	S.A.U					Terres impro-ductives	Pacage et parcours	Total
	Cultures herbacées	Terres au repos	Arbori-culture	Total SAU				
				Total	Dont irriguée			
Naâma	434	2.032	318	2.784	752	4	188.347	191.135
Mecheria	420	2.076	273	2.769	693	4	34.748	37.521
Ain Sefra	432	718	930	2.080	1.362	11	51.171	53.262
Tiout	280	130	648	1.058	928	5	58.447	59.510
Sfissifa	430	253,5	796,5	1.480	1.226,5	6	159.344	160.830
Moghrar	75	42	537	654	612	5	140.530	141.189
Asla	323	197	546	1.066	869	6	181.404	182.476
Djenien Bourezg	53	63	264	380	317	2	48.938	49.320
Ain Ben Khe.	665	2.259	760	3.684	1.425	9	242.288	245.981
Mekmen Ben A.	46,5	772,5	31	850	77,5	2	278.982	279.834
Kasdir	103,5	804,5	9	917	112,5	2	511.423	512.342
El Biodh	585	2.083	571	3.239	1.156	4	286.817	290.060
<b>Total</b>	<b>3.847</b>	<b>11430,5</b>	<b>5.683,5</b>	<b>20.961</b>	<b>9.530,5</b>	<b>60</b>	<b>2.182.439</b>	<b>2.203.460</b>

Source : D.S.A

Le tableau ci-dessus permet de relever que :

59,52 % de la S.A.U totale concentrent à Ain Ben Khellil, El Biodh, Naâma et Méchérie.

Les six communes des monts des Ksour quant à elles, bien que totalisant une S.A.U plus réduite (32,04 %), détiennent 57,52 % des surfaces irriguées.

Ces zones sont basées essentiellement sur la production maraîchère (plus de 1.800 ha), fourragère (plus de 1.400 ha) et arboricole (plus de 1.000 ha). Au niveau de la zone pré

saharienne, on compte également sur une agriculture oasis à système phoenicole, à la limite de la subsistance (137 ha de palmiers-dattiers, soit à peine 2,5 % de la superficie totale de la wilaya) avec accessoirement, quelques cultures légumières et arboricoles.

Le tableau 14 montre que la commune d'Ain Ben Khellil a été éligible pour le programme du FNRDA avec 157 dossiers sur 890 dossiers retenus pour l'ensemble de la Wilaya, d'un montant global d'investissements de l'ordre de 696 272 254,01 DA.

**Tab. 14 : opération FNRDA (Fonds national de régulation et de développement agricole), étude des dossiers par commune au 31/12/2003**

Communes	Dossiers retenus		Invistissements en DA	
	Total	Année 2003	Total	Année 2003
<b>Tiout</b>	141	53	271 922 373,29	102 878 250,00
<b>Sfissifa</b>	241	70	506 702 461,63	120 972 500,00
<b>Moghrar</b>	200	17	238 936 688,71	25 863 500,00
<b>Sfisifa</b>	241	70	506 702 461,63	120 972 500,00
<b>Ain-Ben-Khelil</b>	528	157	696 272 254,01	165 578 000,00

Source : DSA

L'extension du programme APFA (Accession à la propriété foncière agricole) à partir des années 1980, la politique de mise en valeur en milieu steppique, comme incitation au développement sans limites de l'irrigation, sans souci de la capacité des sols et des ressources en eau, a des conséquences parfois catastrophiques sur le milieu (formation de cordons dunaires. .)(KHALDOUN, 1995). La concentration de forages dans la zone depuis 1984 (le nombre de puits est passé de 50 à 300 (DPAT, 2004)) et la mauvaise gestion des eaux d'irrigation ont causé la baisse de la nappe phréatique.

### II.2.2.3. La céréaliculture

La céréaliculture est en extension instantanée en raison de la pression démographique. Des sols de moins en moins défavorables sont défrichés sur la steppe avec des rendements de plus en plus bas (LEHOUEROU, 1975c) cela conduit à une forte dégradation des terres par les labours ainsi que la régression des parcours, par un faible rendement environ (4,48 Q/h)( M.AMARA,1998).

### II.3. Conclusion

La wilaya de Naâma a une vocation agricole et pastorale très marquée. Elle dispose d'atouts incontestables : un territoire étendu, de vastes terres de parcours qui accueillent un cheptel considérable et de qualité réputée « le pays du mouton », des sites naturels associant des massifs montagneux avec des vallées et des oasis verdoyantes, des lacs et dayas, ainsi qu'un riche patrimoine archéologique et historique. Mais le milieu physique de la wilaya se présente cependant comme un espace fragile et sensible à l'érosion. Les effets climatiques et le rétrécissement du couvert végétal pérenne accentuent la qualité médiocre des sols pour l'agriculture.

L'action de l'homme, à travers la surexploitation des pâturages, les opérations de défrichement, contribuent à appauvrir la végétation steppique, soumise par ailleurs à des périodes de sécheresse de plus en plus longues, favorisant les processus d'érosion et d'avancée de la désertification et l'ensablement.

De 1985 à nos jours, le paysage rural a beaucoup changé, en particulier à l'entrée de l'agglomération d'Ain Ben Khellil où une centaine d'exploitations s'impose sur un espace qui connaît de plus en plus un problème énorme d'ensablement.

En effet, la plaine d'Ain Ben Khellil apparaît comme un espace de grande étendue favorable et par leur position centrale entre Mécheria, Naâma, Mekmene Ben Amar et Sfissifa lui confère un rôle de grande importance dans le développement agropastoral et dans la valorisation de l'écosystème steppique.

La maîtrise des profondes transformations qui affectent la zone steppique en Algérie constitue un enjeu majeur pour le pays.

# CHAPITRE III

## Matériels et méthodes

### **III. Matériel et méthodes**

#### **III.1. Objectif**

Notre objectif est de contribuer à la caractérisation et à l'étude de la répartition du pistachier de l'Atlas dans la Wilaya de Naâma et en particulier dans la zone de Gaâloul. Nous avons choisi la région de Gaâloul, car elle représente le peuplement le plus important, épargné dans de nombreuses dayas. Le pistachier n'est pas très étudié et reste menacé par différents facteurs dans cette zone steppique : désertification, ensablement, pression anthropique... Le pistachier de l'Atlas constitue une espèce rustique mais menacé de disparition de la région Nord africaine.

#### **III.2. Choix de la zone d'étude**

La zone prospectée est comprise entre  $0^{\circ}43'W$  et  $1^{\circ} 05'W$  de longitude et entre  $33^{\circ} 17'$  et  $33^{\circ} 30'$  de latitude Nord. L'espèce est présente aussi hors de la zone d'étude mais avec de faible densité. Cette zone de Gaâloul a été choisie pour faire l'objet d'étude parce qu'elle abrite plusieurs dayas de pistachier et elle reste encore peu étudié.

#### **III.3. Méthodologie du travail**

Pour atteindre cet objectif, notre méthodologie est basé sur :

##### **1) Etude bibliographique**

Les études sur le pistachier d'Atlas en Algérie sont rares. L'étude la plus intéressante est réalisée par MONJAUZE en 1968. Aussi quelques publications d'études peu profondes (BELHADJ, 1999 ; 2008, BENHASSAINI, 2003), notamment sur la biométrie des feuilles ou sur des zones limitées ont été réalisées. L'écologie de cette espèce reste mal connue.

##### **2) Prospection de terrain et caractérisation**

#### **III.4. Echantillonnage**

Selon GOUNOT (1969), il existe plusieurs types d'échantillonnages :

##### **.1. Echantillonnage Subjectif**

Le chercheur choisit comme échantillons les zones qui lui paraissent particulièrement homogènes et représentatives d'après son expérience ou son "flair". C'est une méthode simple et surtout intuitive. Elle permet de déblayer le terrain en vue d'études plus précises.

**2. Echantillonnage au Hasard** est la méthode qui a été la plus utilisée, par ce qu'elle est la plus courante dans l'expérimentation biologique et qu'elle permet d'appliquer tels que les tests classiques (Test  $x^2$ , analyse de la variance, coefficient de corrélation, etc.). Rappelons que du point de vue pratique, le choix de l'emplacement au hasard est une opération minutieuse.

**3. Echantillonnage Systématique** est une méthode anciennement pratiquée sous la forme du transect. Mais le transect n'avait pas pour but une description statistique précise, sous sa forme moderne, l'échantillonnage systématique utilise des échantillons régulièrement espacés.

#### **4. Echantillonnage Stratifié**

Il s'agit ici d'utiliser toutes les connaissances préalablement acquises sur la végétation et le milieu pour « découper » la zone à étudier en sous-zones plus homogènes qui seront échantillonnées séparément. On réduit ainsi, parfois considérablement, la variabilité dans chaque sous-zone et on évite, au moins partiellement, les échantillons hétérogènes à cheval sur deux communautés.

Vu la densité très réduite et l'éparpillement des sujets de pistachier qui se localisent uniquement au niveau des dayas, nous avons opté l'échantillonnage systématique fondé sur les critères suivants :

- Accessibles,
- Repérables et reconnaissables sur cartes,
- Unité de grandeur de la daya,
- Densité des arbres des dayas,
- Variabilité du terrain,
- Nature du cours d'eau (principal et secondaire).

### **III.5. Choix des stations**

Une prospection de terrain a été effectué afin de recenser et de découvrir la distribution générale des associations de *Pistacia atlantica* et de *Ziziphus lotus*. En fonction des critères retenus, sept daya ont fait l'objet d'étude sur un ensemble de cent daya suivant une direction Est - Ouest tout au long de l'axe routier.

### **III.6. Approche dendrométrique**

Des mesures dendrométriques ont été effectuées sur l'ensemble des pieds de pistachier de chaque daya. Comme matériel nous avons utilisé :

- Le BLUME-LEISSL pour la mesure des hauteurs des arbres,
- Un ruban pour la mesure de la circonférence à 1,30m,
- Un décamètre pour la mesure du houppier. Le houppier de l'espèce qui est proche de la forme circulaire dans ce cas, nous a mené à mesurer uniquement deux diamètres perpendiculaires suivant la projection verticale du houppier. A partir de ces 2 diamètres, la moyenne était calculée suivant la formule :

$$Dho = 2 \sqrt{\sum_{i=1}^n R_i^2 / n}$$

Dho: diamètre moyen du houppier

Ri : rayons

n : nombre des rayons mesurés

**Tab. 15 : exemplaire d'un tableau de relevé**

Numéros de placette	Cordonnées géographique		Altitude			
	X :	Y :				
Observations						
Sexe du sujet	Circonférence du tronc (m)	Hauteur (m)	Diamètre d'houppier (m)	Rayon d'houppier (m)		
				R1	R2	R3

### III.7. Cartographie

Une carte de la distribution du *Pistacia atlantica* a été faite à partir des cartes d'états major de la région d'étude, de Google earth et de relevés effectués sur terrain à l'aide d'un GPS. L'ensemble de ces données ont été introduit dans le logiciel Mapinfo afin de réaliser notre carte. Ce logiciel est un outil de type Système d'Information Géographique et qui sert à créer de l'information géographique, à la traiter et à la cartographier.

# CHAPITRE IV

## Résultat et discussion

## IV. Résultat et discutions

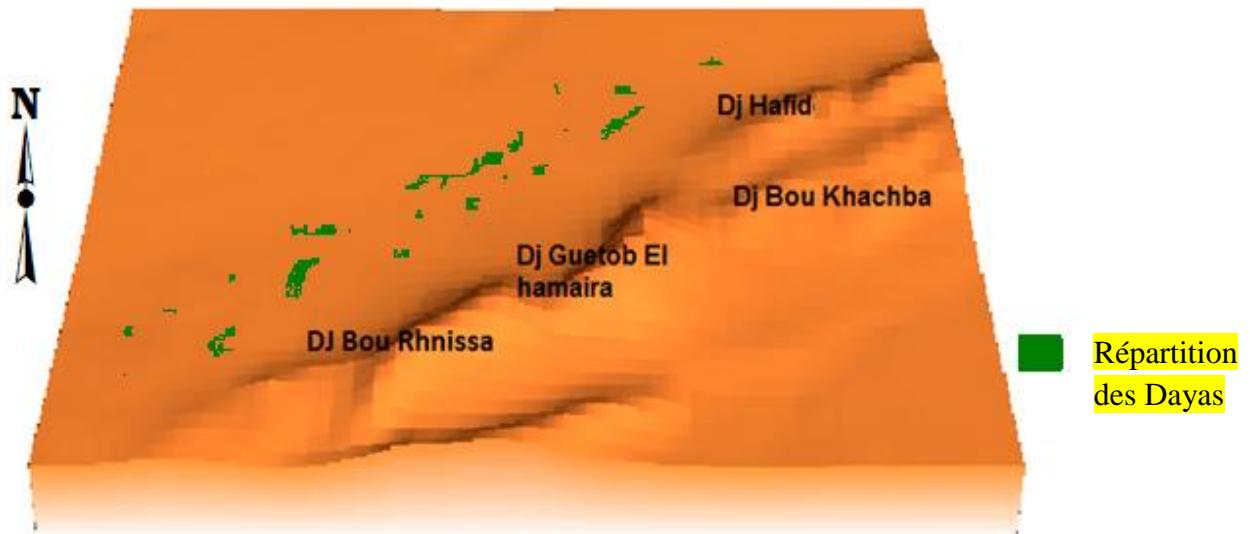
La steppe est l'écosystème où s'exacerbent l'ensemble des contraintes méditerranéennes par le déficit hydrique qui devient permanent (aridité) et par la pression anthropique qui est, dans la plupart des cas, de plus en plus intense. L'exemple des steppes arides du sud ouest d'Algérie est très éclatant (AIDOUD, 1994). La formation végétale qui prend pied est alors une steppe où l'herbe constitue l'élément essentiel (les arbres ou, plus souvent, les arbustes, s'il en existe, n'y occupent, qu'une place réduite, quoique variable suivant les cas, rarement arborée ( AUBERT, 1950). Dans cette zone de Gaâloul, quand les conditions édaphiques le permettent on peut trouver aussi des espèces arborés comme le pistachier.

### IV.1. Répartition spatiale

Les prospections de terrain et l'étude cartographique ont montré de nombreux bouquets de *pistacia atlantica* et de *Zizyphus lotus* épargnés dans l'espace. Ces bouquets d'un beau développement sont espacés et installé sur des dépressions circulaires nommée « *Daya* ».

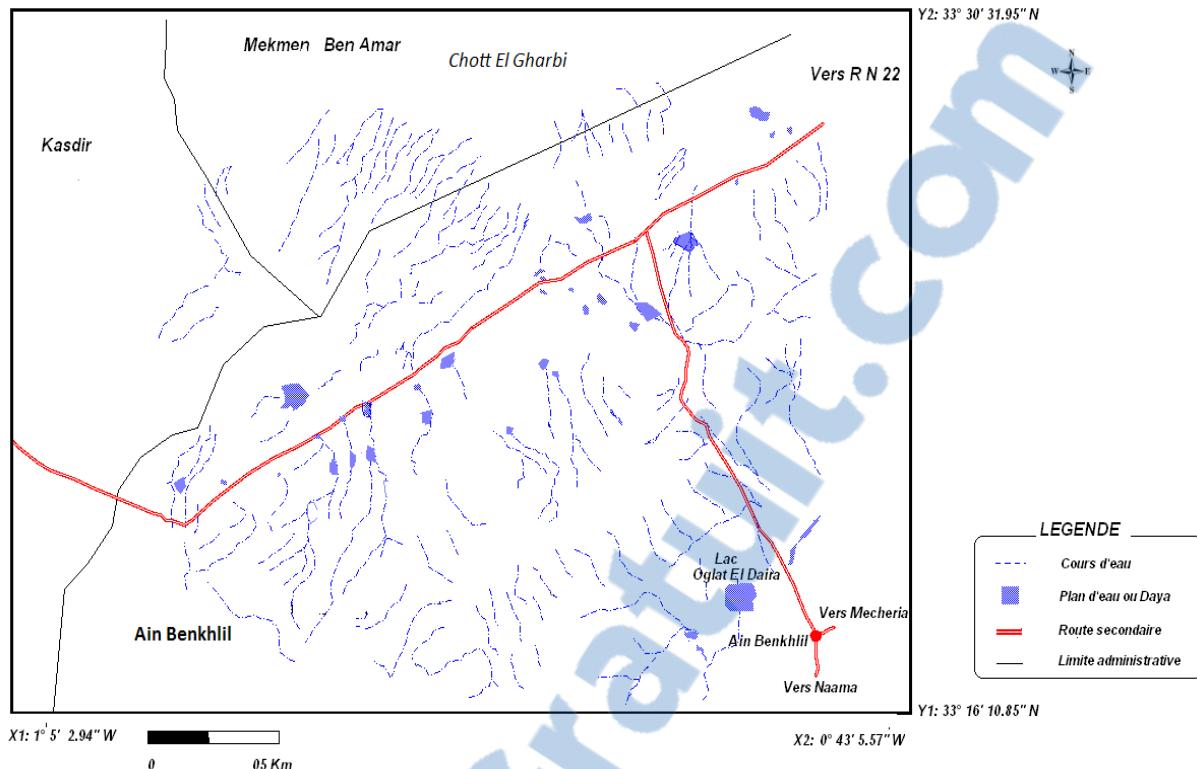
Les dayas sont de petites dépressions circulaires fermées, de taille variée (diamètre allant du mètre au kilomètre), colmatées par des formations alluviales déposées par les eaux de ruissellement et pourvues d'une végétation dense qui tranche par rapport à celle de la steppe. Ces dayas résultent de la dissolution locale des croûtes et dalles calcaires qui constituent les Hamadas (OZENDA, 1991). Elles sont caractérisées d'un fond très plat limité par des abrupts (MONJAUZE, 1982). Ces petites dépressions sont particulièrement denses dans cette région.

Dans la zone d'étude on observe de nombreux dayas bien pourvus d'arbres de pistachiers, alignées selon l'axe des reliefs orientés du sud-ouest au nord-est. Cette disposition et presque parallèle aux reliefs suivants (Fig. 19) : du djebel Gaâloul (1613 m) puis se prolonge au nord par les djebels El Arar (1801m) et Kerrouch dont la continuité au nord-est s'effectue avec le djebel Bou Rhenisa (1594 m) et Gouteb El Hamara (1492m), puis djebel Hafid (1321m) et Bou Khechba (1 322 m) pour se terminer plus au nord par djebel Bel Aroug (1326m).



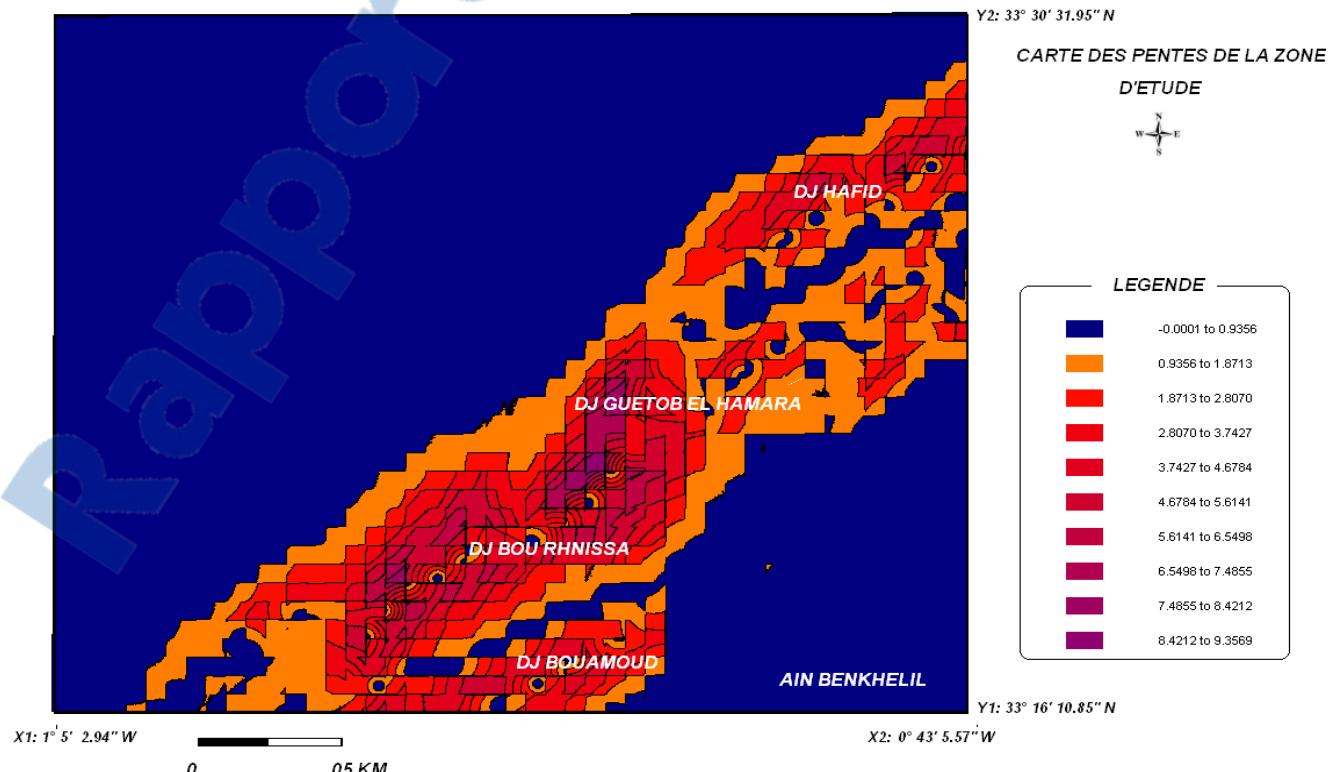
**Fig. 19 : répartition des dayas (les dayas sont alignées selon l'axe des reliefs)**

Ces chaînons ont un rôle d'approvisionnement des dayas d'eau et d'éléments fins. Par ce processus, les dayas s'enrichissent par le report hydrique et constituent des potentialités non négligeables. L'eau est considéré comme un facteur limitant dans les zone steppique aride (OZANDA, 1982 ; LE HOUEROU, 1995). Le manque de couvert arbustif et la dégradation de la végétation naturelle au niveau de ces reliefs, favorise le ruissellement et l'érosion par charriage. L'écoulement est endoréique tout les eaux de ruissellement se déversent sur les dépressions, les dayas et les chotts (Fig. 20).



**Fig. 20 : réseau hydrographique de la zone d'étude qui alimente les dayas**

La carte des pentes élaborée à partir du Model Numérique de Terrain (MNT), fait ressortir dix classes de pentes (Fig. 21), réparties comme suit :



**Fig. 21: carte des pentes de la zone d'étude**

## **IV.2. Caractéristiques morphologiques et végétales des dayas**

### **IV.2.1. Caractéristiques morphologiques des dayas**

Les dayas de la zone d'étude sont éparpillées, certaines sont éloignées (espacées) d'autres très proches les unes des autres. Leurs diamètres sont très variables de 100 m mètres, à plus de 500 m (Fig. 22). Certaines sont occupées par le pistachier et le jujubier (Photo 04), d'autres que par le jujubier, cette variabilité est liée essentiellement au stade évolutif des dayas dont la majorité sont des petites tailles (3 à 6 ha).

Les grandes dayas sont les plus anciennes, la plus grande daya (Placette 01, Botma Elkhadra) d'une superficie de 30 ha, elle contient environ 134 sujets de pistachier et entourée par d'autres dayas. L'évolution progressive de la superficie de ces dernières aboutit à un fusionnement et les toutes formes un peuplement important sur une superficie d'environ 100ha. Cette zone est formée de plus de 300 sujets de pistachier et un nombre supérieur de jujubier.

Nous constatons aussi que les dayas les plus proches peuvent se fusionnées avec le temps.

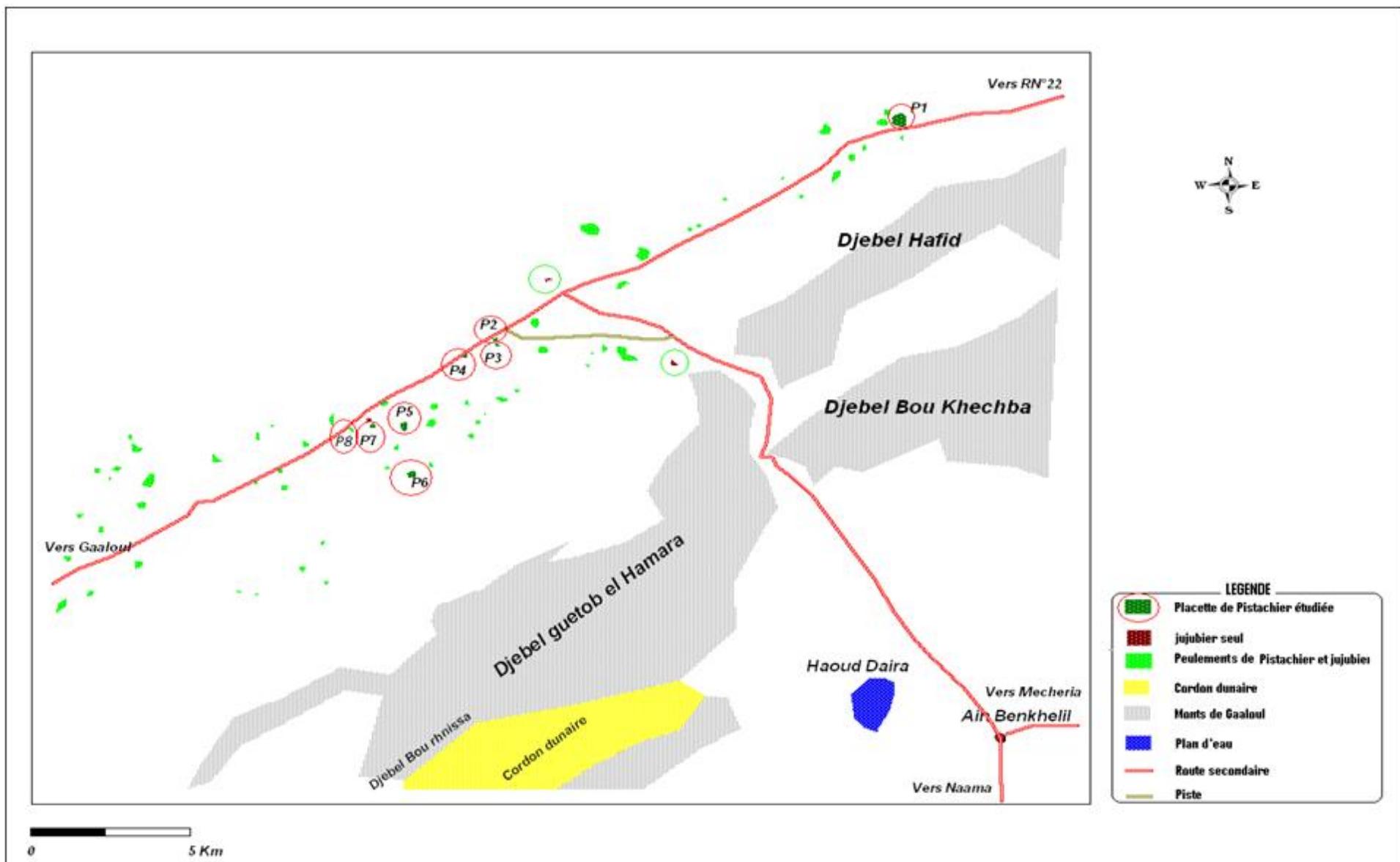
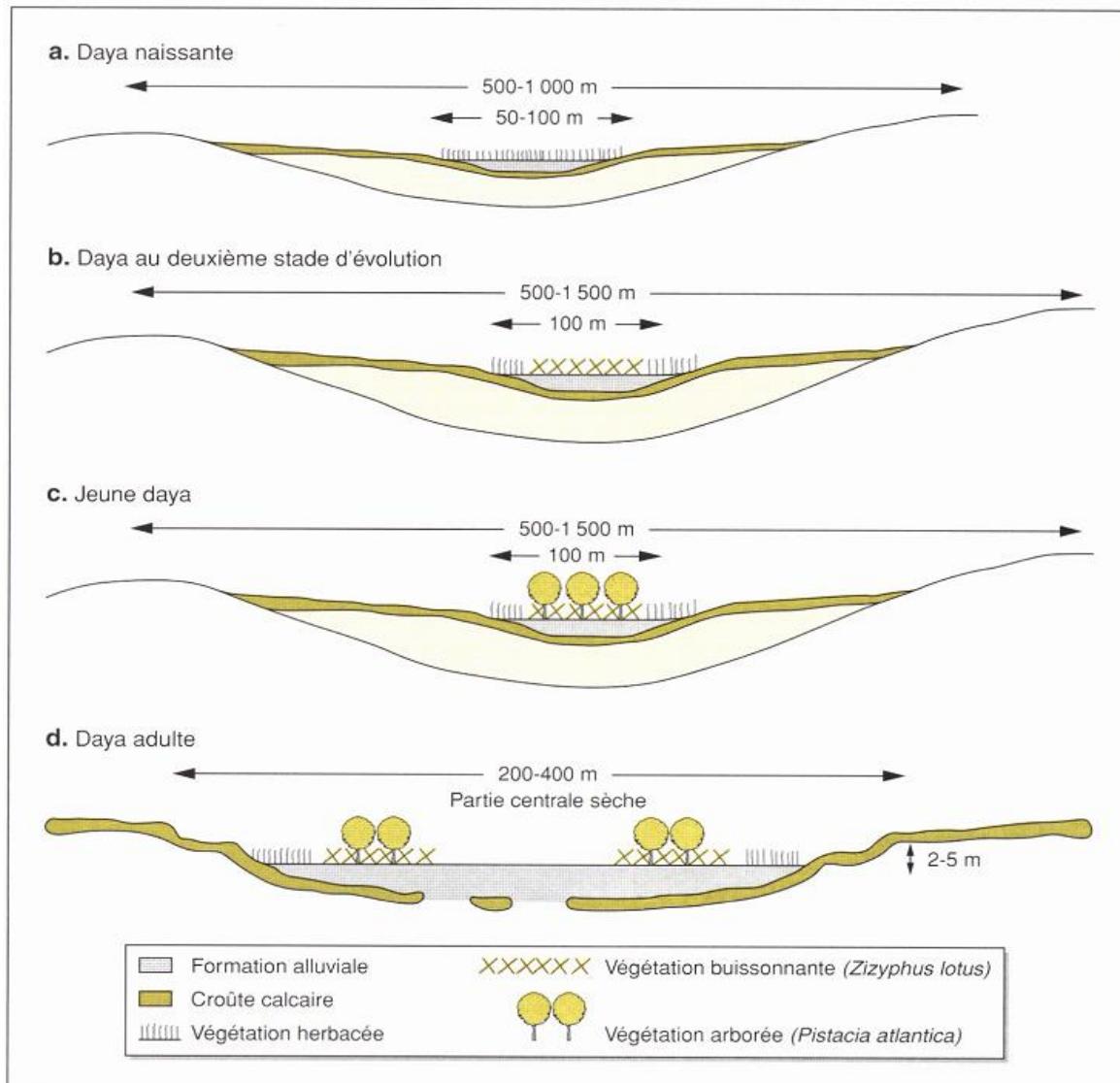


Fig. 22: carte de répartition du pistachier d'Atlas dans la région de Gaâloul (INRF, 2010)

Les caractéristiques morphologiques et végétales des dayas, auxquelles il faut ajouter l'encaissement, sont significatives d'un certain stade d'évolution morphologique. De manière générale, les plus jeunes sont de petite taille (métrique à décamétrique), rondes et peu encaissées. Les plus anciennes sont relativement grandes (kilométriques) et de formes irrégulières. Elles sont limitées par des talus raides pouvant atteindre quelques mètres. Dans la zone d'étude la majorité sont de petite taille (Fig. 22). Cette distinction morphologique est liée à l'évolution des dayas d'après TAIBI et al., (1999) (Fig. 23).



**Fig. 23 : morphologie et végétation des Dayas du stade naissant au stade adulte (TAIBI et al., 1999).**

Il existe une phase de naissance importante au cours de la formation du Daya qui commence de l'enfoncement de la dalle calcaire par l'eau puis par l'accumulation d'éléments fins par le ruissellement et les apports éoliens. D'après CECCATY (1933) (in MONJAUZE,

1982), la daya naît par effondrement sous-jacent, accueille la végétation, se développe puis tourne à la stérilité finale par inondation généralisée.

#### IV.2.2. Caractéristiques végétales des dayas

A l'hétérogénéité morphologique de dayas s'ajoute une hétérogénéité végétale (Photo 3) (densité des arbres, structure d'âge des classes de pistachiers entre les placettes (daya)).

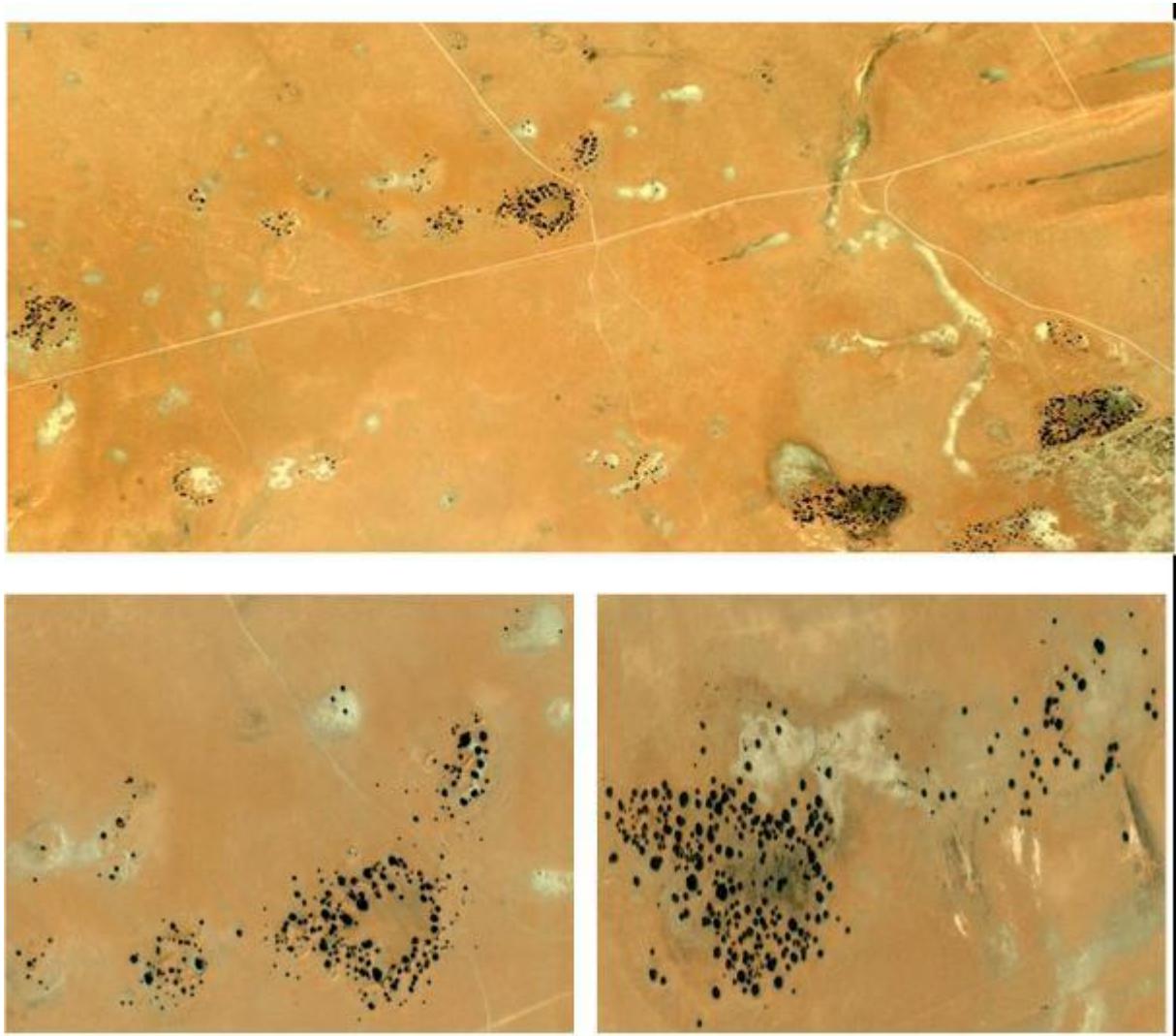
Le taux de recouvrement est généralement élevé dans l'ensemble des dayas (Tab. 16), on ajoute aussi la présence d'un nombre très important de jujubiers (photo 4) qui est toujours supérieur par rapport au pistachier. On remarque aussi que la strate herbacée est absente (photo 6), sauf sur la placette 8 (photo 7B).

Le taux de recouvrement est élevé grâce à la grande potentialité de rétention de l'eau dans les dayas et la nature du sol (sol d'apport alluvial) qui est convenable au développement du pistachier et du jujubier. Le taux de recouvrement est lié directement au report hydrique.

L'amélioration du taux de recouvrement est due aussi au processus de la remonté biologique. LE HOUEROU (1995) a défini la remontée biologique comme un ensemble des processus inverses de ceux de la steppisation et de la désertisation. La remontée biologique est caractérisée par l'augmentation du taux de recouvrement permanent de la biomasse pérenne, du taux de matière organique dans le sol, de la stabilité structurale, de la perméabilité et du bilan en eau, de l'activité biologique et de la productivité primaire.

**Tab. 16 : caractéristiques phytoécologiques des placettes étudiées**

Daya	Cordonnées géographiques	Surface (ha)	Nombre de pieds de pistachier	Nombre de pistachiers Males	Nombre de pistachiers Femelles
1	X : 0,794488 W Y : 33,486944 N	30	134	52	48
2	X : 0,929727 W Y : 33,418140 N	3	18	11	6
3	X : 0,929650 W Y : 33,416466 N	2,9	26	10	12
4	X : 0,939731 W Y : 33,413033 N	4	24	9	9
5	X : 0,960955 W Y : 33,390403 N	5,9	35	14	18
6	X : 0,971092 W Y : 33,390713 N	3,8	17	8	4
7	X : 0,957923 W Y : 33,375100 N	6,1	68	19	21
8	X : 0,977791 W Y : 33,389168 N	2,9	19	3	1



**Photo 3 : caractéristiques végétales des différentes dayas (densité des arbres des de différentes daya)(Google earth).**



**Photo 4: composition des dayas – pistachier + jujubier**

#### IV.2.2.1. Analyses dendrométriques

L'analyse des classes de diamètres des placettes (Fig. 24) montre que la classe (45 – 60) cm est dominante dans les dayas 1, 2, 4 et 5. Et le nombre de pieds femelles est plus important par rapport aux mâles.

La régénération est très importante dans les placettes 1, 4, 6 et 7. Elle est représentée par la classe de diamètre (0 – 15) cm, par contre les placettes 2,3 et 5 contiennent des vieux sujets de Pistachier avec un diamètre de (90 -150) cm

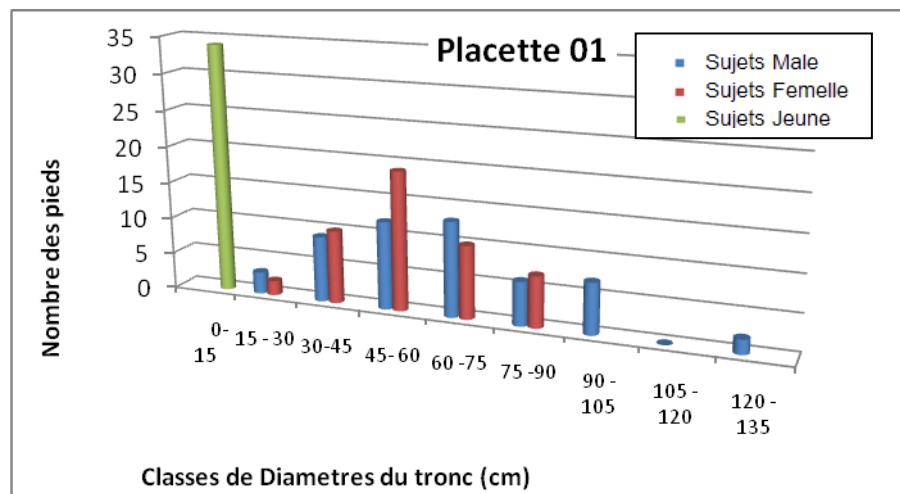


Fig. 24a: classes de diamètres du tronc des arbres du pistachier de la placette (daya) 01

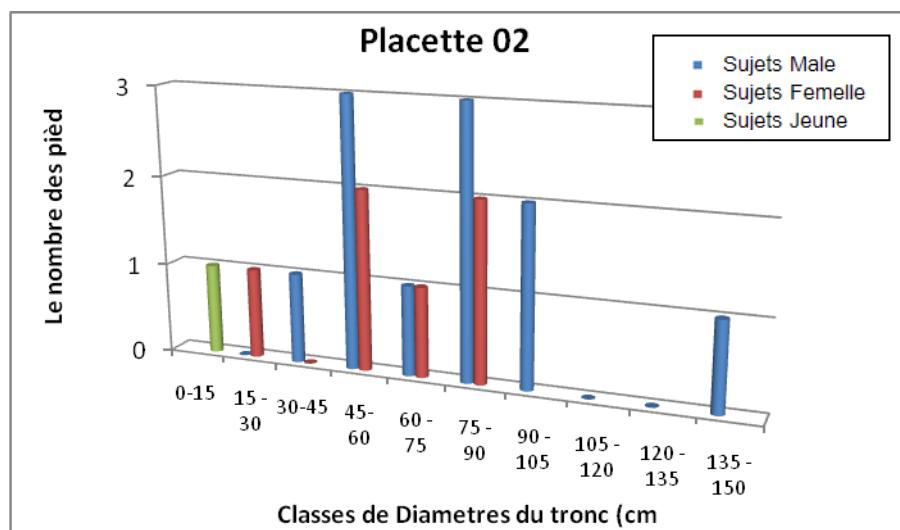


Fig. 24b: classes de diamètres du tronc des arbres du pistachier de la placette (daya) 02

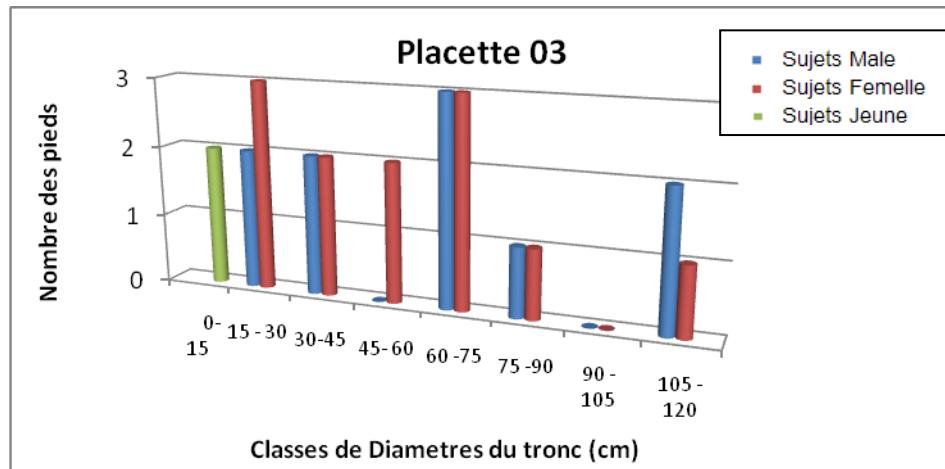


Fig. 24c: classes de diamètres du tronc des arbres du pistachier de la placette (daya) 03

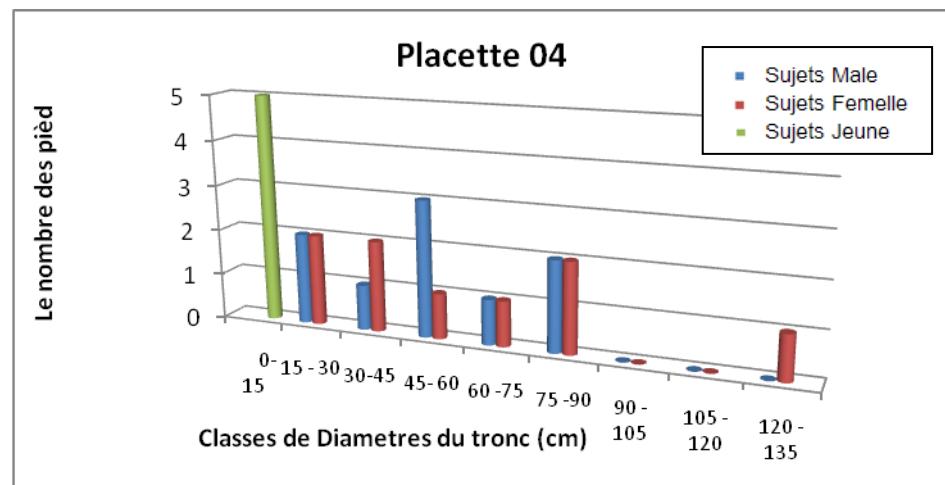


Fig. 24d: classes de diamètres du tronc des arbres du pistachier de la placette (daya) 04

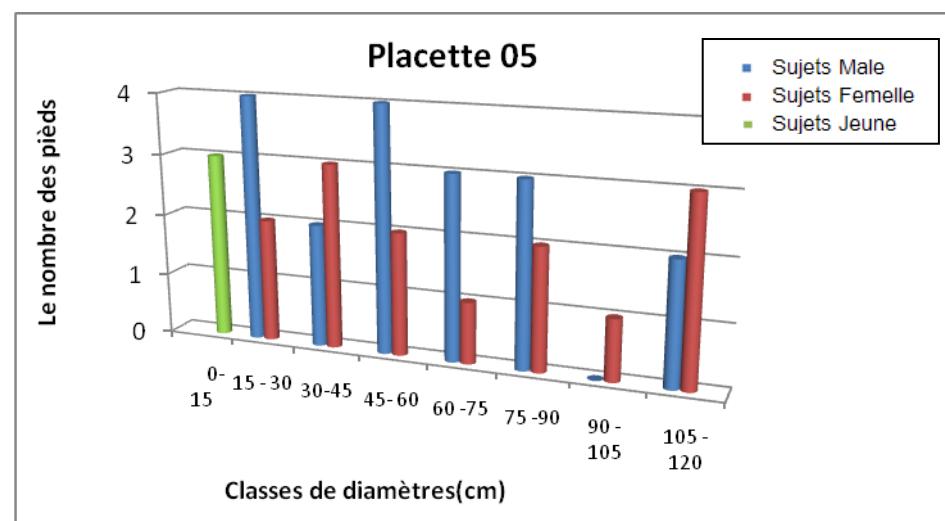


Fig. 24e: classes de diamètres du tronc des arbres du pistachier de la placette (daya) 05

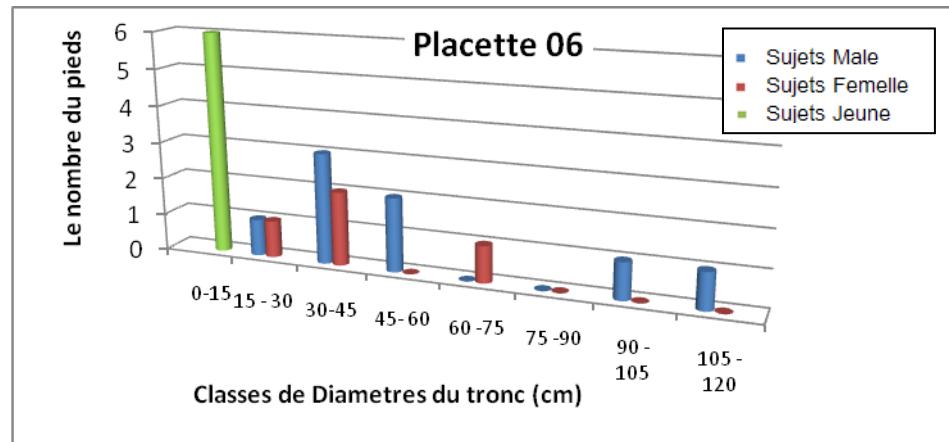


Fig. 24f: classes de diamètres du tronc des arbres du pistachier de la placette (daya) 06

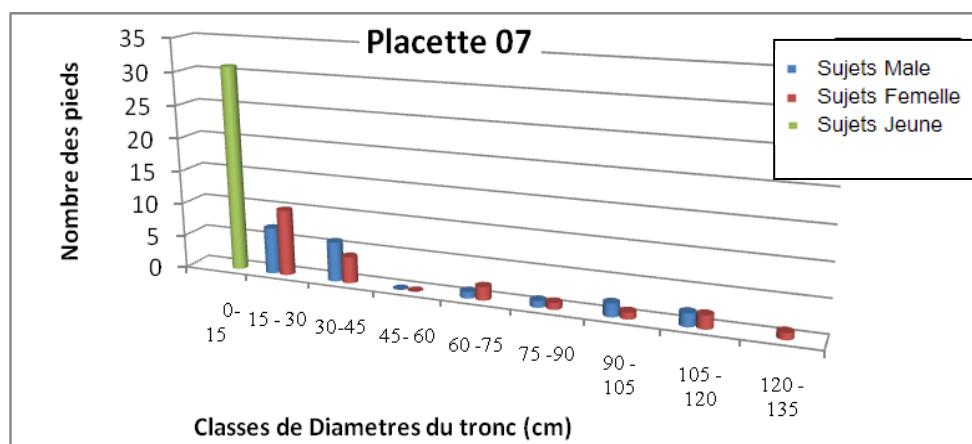


Fig. 24g: classes de diamètres du tronc des arbres du pistachier de la placette (daya) 07

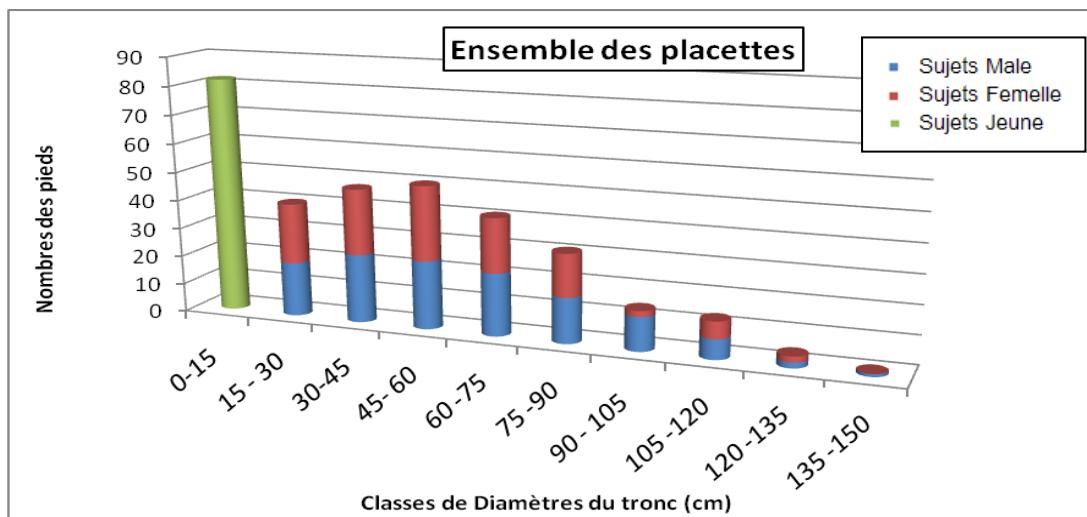
La dominance de la classe 0-15cm montre qu'il y a une régénération durant ces dernières années, parce que cette classe correspond à un âge de moins de 20 ans.

Il faut signaler qu'il est difficile de juger l'âge du pistachier de l'Atlas avec les procédés ordinaires (comptage de cernes) (REYNARD in MONJAUZ, 1968). Une prospection préliminaire par l'utilisation de la croissance moyenne est signalée par MONJAUZ (1968) qui est d'ordre 4mm au rayon par an.

C'est à partir de cet ordre de grandeur (4mm par an) que nous avons essayé d'estimer l'âge moyen des classes.

L'âge moyen de la classe 15-30 cm est d'environ 24 ans. Cette période de croissance coïncide avec les dernières décennies caractérisées par des sécheresses répétitives. C'est pour cette raison peut être que la régénération était faible durant cette période puisque le nombre d'individus de cette classe est sensiblement faible (Fig. 25) par rapport à la classe de 0-15cm.

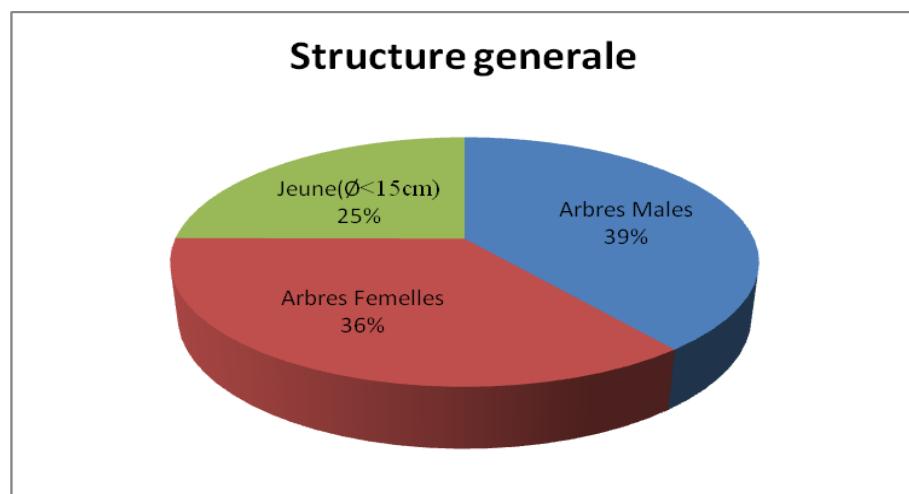
Dans les classes d'arbres âgés, on a remarqué que le nombre des sujets mâles est supérieur aux femelles. Cela peut être expliqué par la grande longévité des sujets mâles par rapport aux femelles.



**Fig. 25: classes de diamètres du tronc des arbres du pistachier de l'ensemble de placettes**

La structure générale du peuplement entre males et femelles (Fig. 26) est équilibrée avec une dominance peu sensible des sujets males (39%) par rapport aux femelles (36%). La classe jeune ( $\emptyset < 15\text{cm}$ ) est relativement importante, elle représente 25%, ce qui montre les possibilités de régénération du pistachier dans cette zone.

La présence des grands sujets femelles qui sont des réserves semencières, assure la production des graines. Ceci montre que notre zone d'étude peut constituer un site favorable de développement du pistachier, mais il reste à contrôler l'effet du facteur anthropique.



**Fig. 26 : Structure générale du peuplement**

#### IV.2.2.2. La morphométrie

La morphométrie est l'étude et l'analyse de la géométrie d'objets ou d'organes. C'est la partie de la biométrie qui s'intéresse aux formes. Elle repose en particulier sur une approche statistique.

Les recherches sur l'écologie des espèces ainsi que leur dynamique passent avant tout par une étude morphométrique. La morphométrie nous a permis d'évaluer les paramètres qui n'existent pas dans les littératures scientifiques, surtout pour les espèces considérées comme endémiques (BENAREDJ, 2010).

Pour rechercher la variabilité intra-populations et les conditions de croissances, nous avons essayé d'analyser les mesures effectuées sur terrain et de rechercher les relations qui existe entre ces mesures : diamètre d'arbre/ hauteur, diamètre d'arbre/diamètre houppier et hauteur /diamètre houppier. Les droites de régressions linéaires obtenues ont permis de mettre en évidence certaines corrélations.

Les résultats montrent que les coefficients de corrélations obtenus sont tous supérieurs à 0.5.

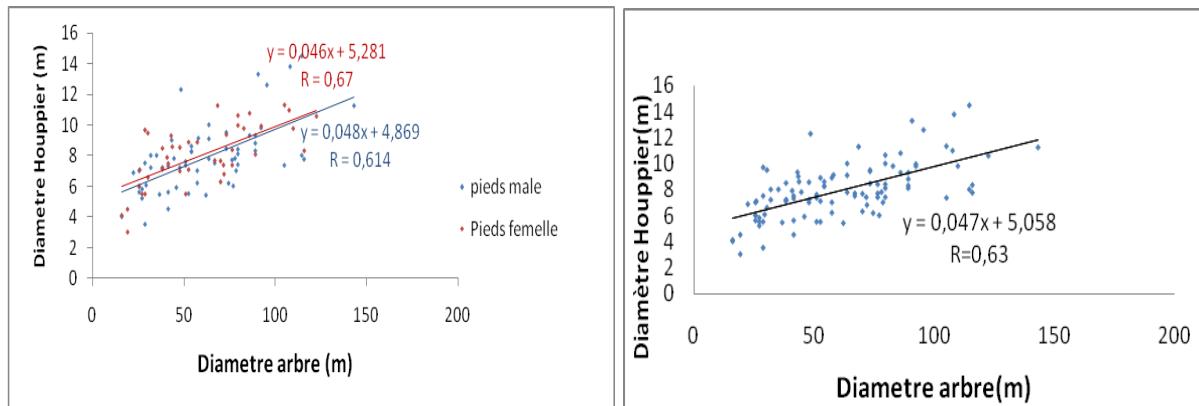
- Le coefficient de corrélations caractérisant la relation diamètre de l'arbre et hauteur est supérieur à 0,73, pour les sujets femelles 0.78 que pour les sujets males 0.70.

- Le coefficient de corrélations caractérisant la relation diamètre arbre et diamètre houppier est de 0,63 pour l'ensemble, 0,61 pour les sujets males, et 0,67 pour les femelles.

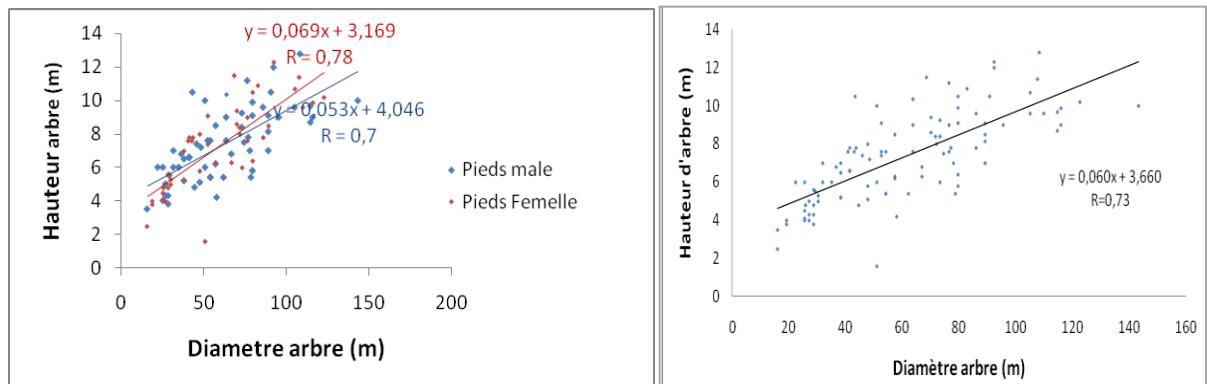
-Le coefficient de corrélations caractérisant la relation diamètre houppier et hauteur arbre est de 0,64, pour les sujets males 0,60, et 0,73 pour les femelles.

La comparaison la corrélation de croissance en hauteur est élevée et continue avec l'age chez les sujets femelles que celles des males (Fig. 28; 29).

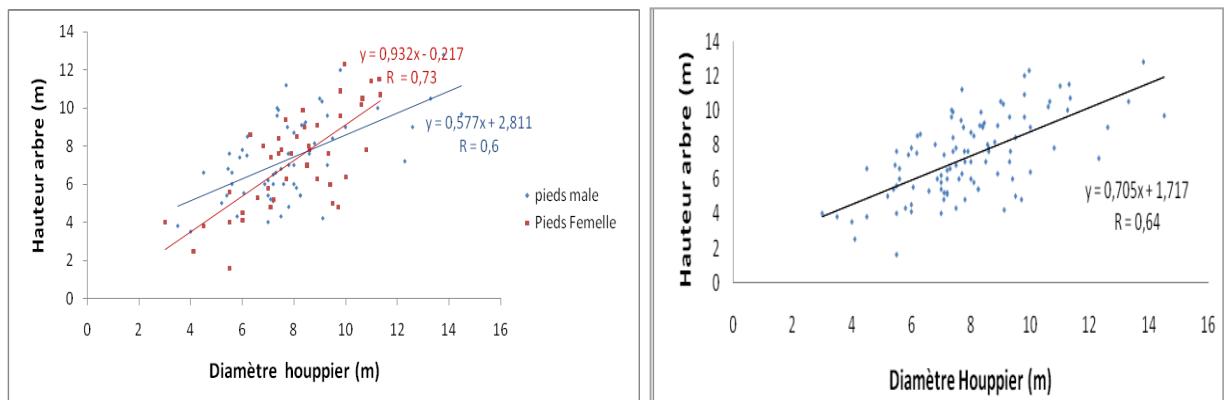
La petite distinction de croissance signalée entre les sujets mâles et femelles dans la même station est liée peut être au comportement de l'espèce. La corrélation en largeur d'houppier est sensiblement supérieure chez les sujets femelles (Fig. 27) . La relation diamètre de l'arbre et hauteur arbre est relativement et meilleure que la relation diamètre de l'arbre et diamètre houppier.



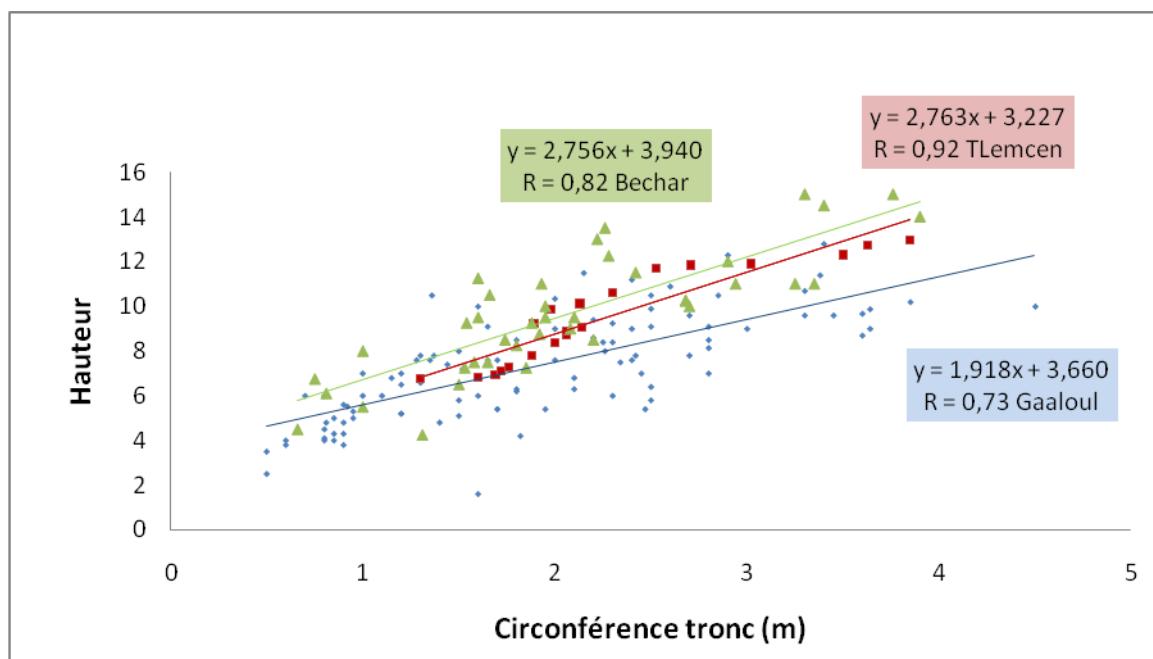
**Fig. 27 : relation diamètre houppier/diamètre arbre de pistachier d'Atlas**



**Fig. 28 : relation hauteur arbre /diamètre arbre du pistachier d'Atlas**



**Fig. 29 : relation Hauteur arbre /diamètre Houppier de pistachier d'Atlas**



**Fig. 30: relation auteur arbre /circonférence du tronc dans différentes stations de l'ouest algérien** (station de Bechar BENARADJ, 2010 ; station de Tlemcen MELIANI et KALFAT, 2007)

Les corrélations établies entre : la hauteur et le diamètre arbre ; la hauteur et le diamètre du houppier ; la hauteur et le diamètre du houppier, sont presque toutes en relation étroite. A ce propos DEMELON (1968) montre que la corrélation positive et assez large traduit la réponse de l'espèce par rapport aux conditions du milieu (texture, l'humidité...).

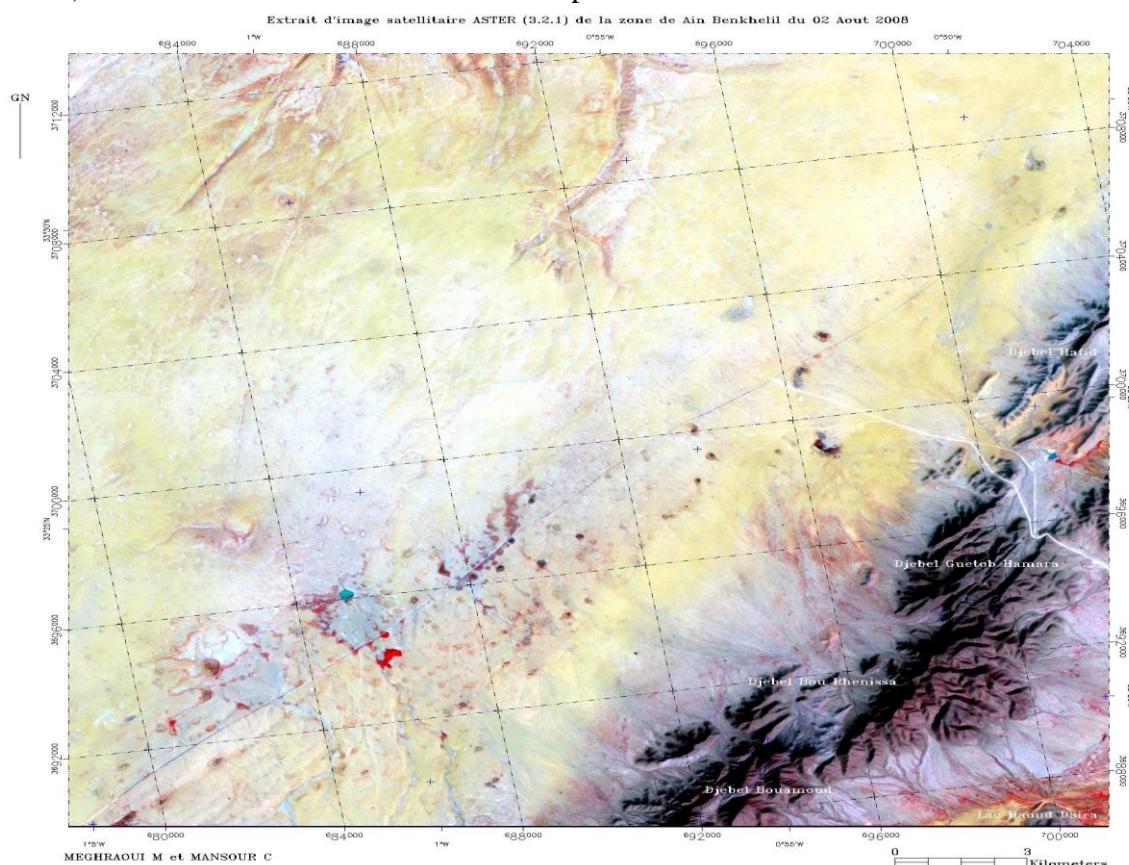
Les relations que nous avons trouvé entre les paramètres mesurés (Figures 27, 28 et 29) peut être expliquée par l'influence des facteurs stationnels, microclimatique et édaphique sur la morphologie des espèces végétales.

A titre de comparaison, nous avons essayé de faire une comparaison avec d'autres stations (Fig. 30). Cette figure montre la particularité de chaque station. A titre d'exemple la station de Bechar où le facteur densité est faible, la croissance de l'arbre est relativement bonne, ceci peut être due à la localisation des arbres dans des sites très favorables : présence de l'espèce à l'état isolé et sur des cours d'eau.

### IV.3. Formation et évolution du Daya

La formation des dayas se fait essentiellement par le ruissellement superficiel qui est faible sur ces zones arides. L'eau qui s'accumule dans ces dépressions provoque la dissolution du calcaire puis le creusement éolien qui se suit par des accumulations alluviales et éoliennes, il en résulte un sol plus profond et relativement plus fertile. En plus la présence d'eau constitue un milieu favorable à l'installation des jujubiers (Daya 9, photos 8) et le développement du pistachier au cours du temps (Daya 8) (Photos 7).

L'image satellitaire (Fig.31) montre une grande densité des taches qui peuvent évoluer vers des Dayas. La présence d'eau (7 à 8 mois) accumulée favorise la remonté biologique et l'installation de la végétation sur ces taches. (En mai, après une averse importante, on a remarqué sur terrain que toutes ces taches ainsi que les dayas sont couverts de vastes plans d'eau). Ces taches se trouvent aussi beaucoup au nord-est de la zone à l'extrémité des reliefs.



**Fig. 31 : grande densité de taches qui peuvent évoluer vers de futures dayas ; Extrait d'image satellitaire ASTER (3.2.1) de la zone d'étude, Août, 2008**

Pour illustrer un peu l'évolution des dayas, nous avons pris à titre d'exemple la zone des Moudjahidine. Dans cette zone on a pris une zone où se trouvent plusieurs dayas sur différentes stades évolutifs (Photo 5). Dans cette zone on a essayé de donner l'évolution probable des dayas (Fig. 32).

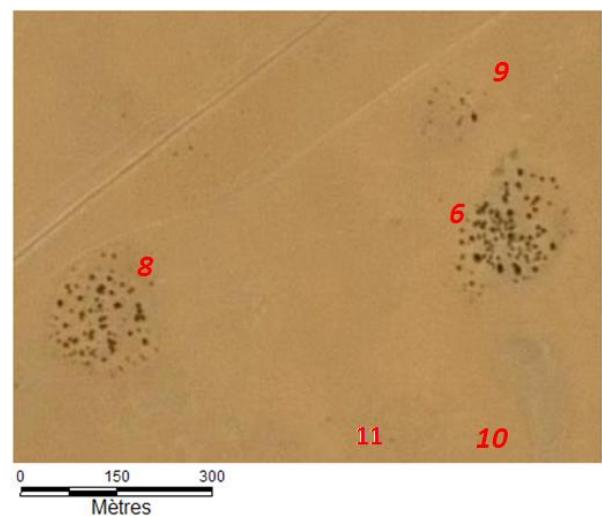
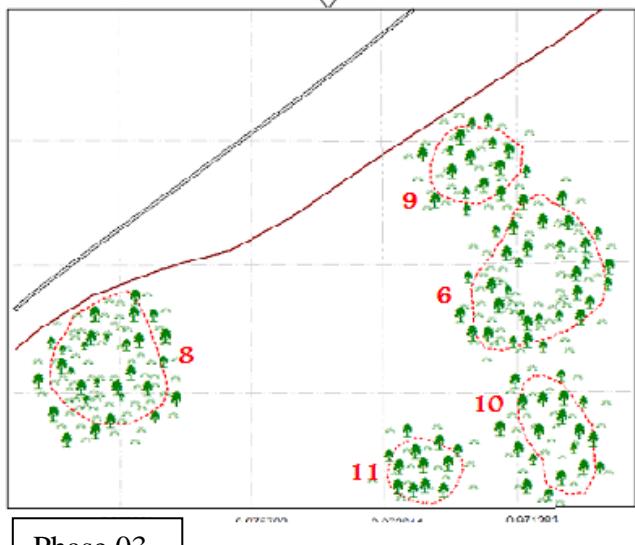
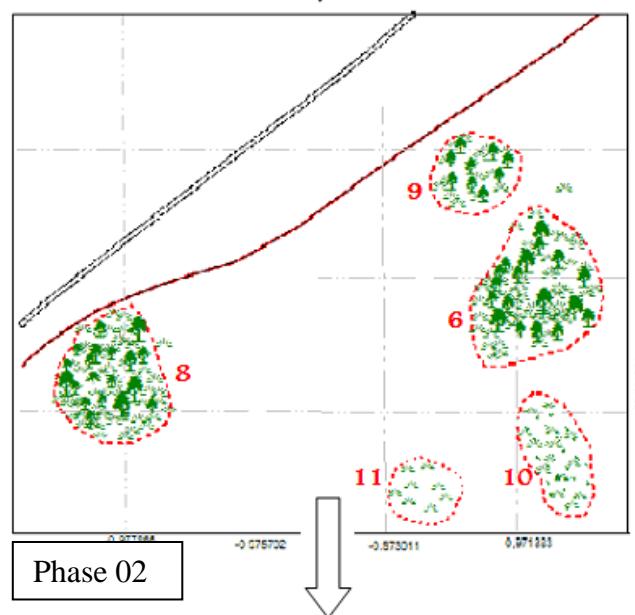
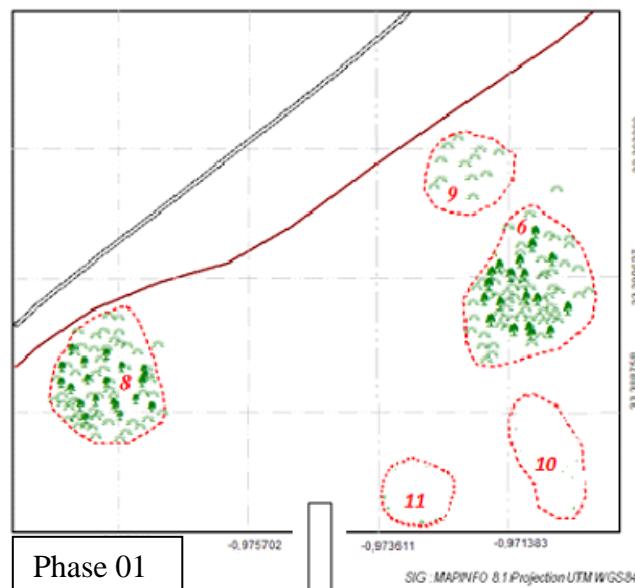


Photo 05 : dayas de la zone de El Moudjahidine

L'état actuel de la région de El Moudjahidine dayas (6.8.9.10.11) :

- Daya 9 : jujubier seul (Photos 08)
- Dayas 10 -11 : dayas naissantes par l'enfoncement de la dalle calcaire (Photo 09)

Evolution probable : Phase 1

- Daya 9 : installation du Pistachier en association avec le jujubier (Photo 07)
- Dayas 10 -11 : installation de jujubier

Evolution probable : Phase 2

- Dayas 6- 9 : fusionnement des deux dayas
- Dayas 10 -11 : Installation du Pistachier en association avec le jujubier

#### Legende

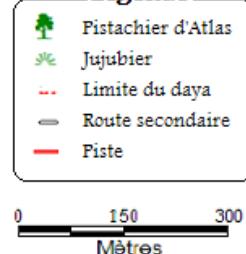


Fig. 32 : évolution probable des dayas de la zone d'étude



**Photo 6 : daya adulte avec l'absence de la strate herbacé (région Gaâloul)**



**A**

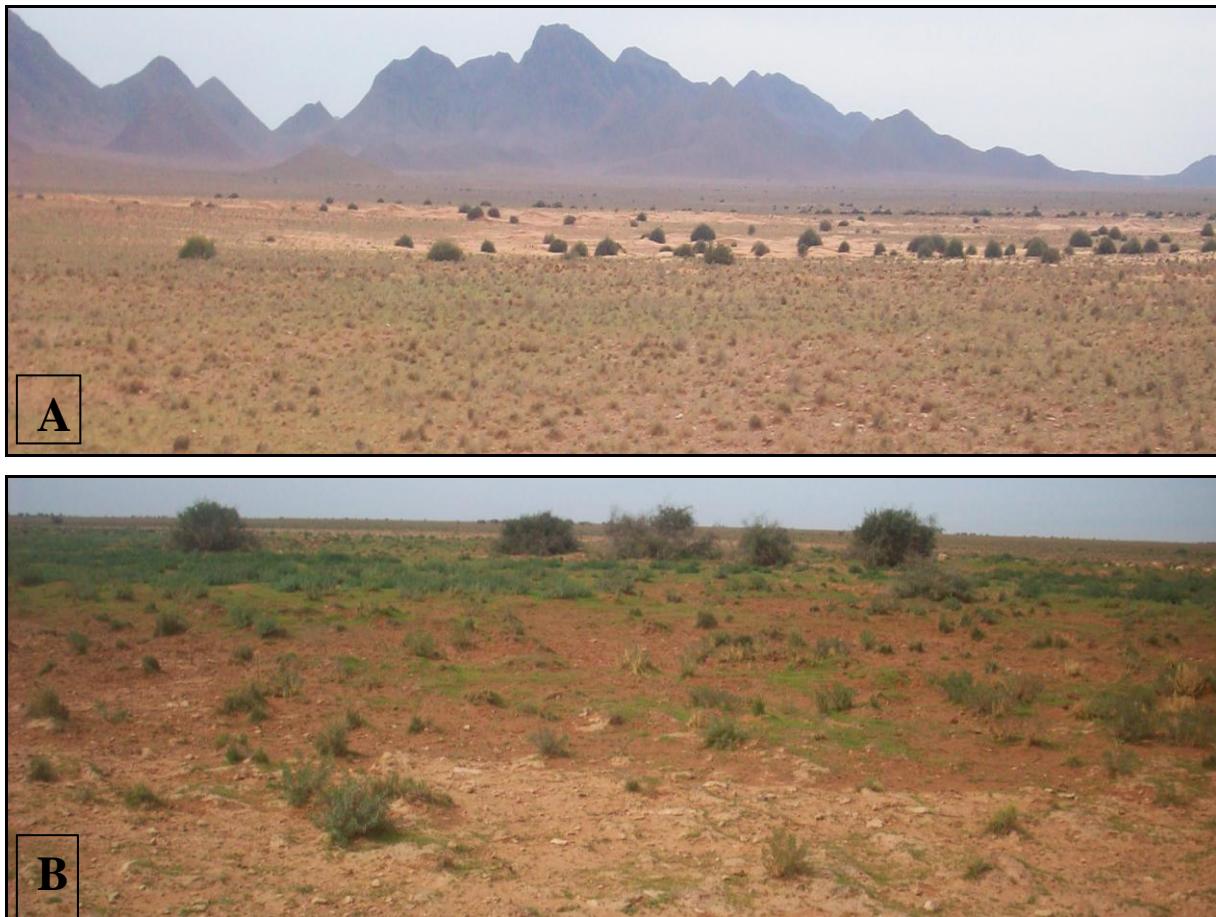


**B**



**C**

**Photos 7: jeune Daya où on trouve les jujubiers et des jeunes pistachier (Dayet El Moujahidine de Gaâloul)**



**Photos 8: installation du Jujubier (région de Gaâloul)**



**Photo 9: naissance d'une Daya (la région de Gaâloul)**

#### IV.4. La régénération

La régénération est un paramètre essentiel pour décrire l'état de la végétation. Dans les zones méditerranéennes, la régénération est un problème majeur suites aux contraintes écologiques et anthropiques, cependant QUEZEL (1999), particulièrement pour les essences introduites. Ces facteurs avec un pâturage intense accentuent de plus en plus la dégradation dans cette zone aride. Dans la zone d'étude, la régénération de pistachier d'Atlas est observée seulement à l'intérieur des Jujubiers. La régénération du pistachier est signalée par plusieurs auteurs comme rare et aléatoire et qui est due à:

- L'endocarpe est une barrière imperméable qu'il faut scarifier mécaniquement ou chimiquement à l'aide de l'acide sulfurique ou de la soude, afin de faciliter la pénétration de l'eau à l'intérieur des graines.
- La production des fruits parthenocrapique liée à la dioicité de l'espèce. (CARUSO et DE MICHELE, 1987; ROMERO et al. 1988 in BENMAHIOUL et al., 2010).

On a remarqué dans notre zone d'étude que la régénération se fait toujours à l'intérieur du Jujubiers, on le trouve jamais hors de ce dernier. Le taux de régénération est variable d'une daya à l'autre (Tab.17), la classe jeune (diamètre inférieure à 15cm) varie de 45% (placette 07) à 5% (placette 02).

**Tab. 17 : le taux de régénération dans les dayas**

Daya	Cordonnées géographique	Surface (ha)	Nombre de pieds de pistachier	Nombre de pistachier Ø<15cm	Taux de régénération (*)
1	X : 0,794488 W Y : 33,486944 N	30	134	34	25%
2	X : 0,929727 W Y : 33,418140 N	3	18	1	05%
3	X : 0,929650 W Y : 33,416466 N	2,9	26	2	07%
4	X : 0,939731 W Y : 33,413033 N	4	24	5	20%
5	X : 0,960955 W Y : 33,390403 N	5,9	35	3	08%
6	X : 0,971092 W Y : 33,390713 N	3,8	17	6	35%
7	X : 0,957923 W Y : 33,375100 N	6,1	68	31	45%
8	X : 0,977791 W Y : 33,389168 N	2,9	19	15	78%

(\*) : Les classes de diamètres inférieures à 15 cm sont considérées comme forme de régénération

### a. La germination

Les conditions favorables (fraîcheur, aération, sable ou litière, couvert léger) sont des paramètres difficiles à les réunir en terrain nu, par contre les feuilles du jujubier sont caduques et le sable forme un mélange favorable. Ce mélange piégé par les Jujubiers, contribuera à la stratification naturelle et à la germination.

Ait Radi (1979) in KOURAD (1987), CHAOUCH, OUKARA et YAAQOBI (2009) ont montré que une bonne stratification des semences en milieu froid (2-4°C) jusqu'au 45jours. Les graines stratifiées dans le sable et trempées dans l'eau pendant 24h donnent des bons résultats.

L'eau présente dans ces daya, ainsi que le froid ( $m=2,12^{\circ}\text{C}$  dans la station de Nâama) nécessaire pour la levé la dormance des bourgeons floraux favorise la germination dans ce milieu.

Mais on a remarqué que la régénération au sein du daya reste limitée à l'intérieur de quelques jujubiers. Parmi les quarante ou cinquante jujubiers, il se développe deux ou trois jeunes pistachiers.

On a remarqué aussi une faible régénération dans certaines dayas. Les placettes 02 et 03 (Tab.17) sont caractérisées par une absence totale du bourrelet de sable dans la partie inférieure des jujubiers et par conséquent une absence de régénération (Photo 10). Cette variabilité de germination dans notre peuplement est liée particulièrement par la hauteur de bourrelet de sable autour du jujubier environ (Photos 11). Le bourrelet protège les grains pour ne pas rester longtemps dans l'eau stagnante. Donc les graines se trouvent dans une situation favorable (humidité, aération) à la germination.



**Photo 10 : la quantité importante des graines sans germinations**



**Photo 11 : une régénération en présence du sable sous un jujubier (Dayet El Kraker)**

**b. Le transfert des graines**

Le transfert des graines d'après MONJAUZ (1980) se fait par le semencier adulte à quelque distance et les oiseaux font le reste. D'après ABEDASSALEM (2009), les graines sont portées par certains oiseaux (selon les bergers) grâce à sa pelote éjectée au sein des touffes épineuses du *Zizyphus* qui les protègent. Ou encore par le corbeau (selon les bergers), grâce à sa déjection qu'il émet entre les pierres du sommet des falaises.

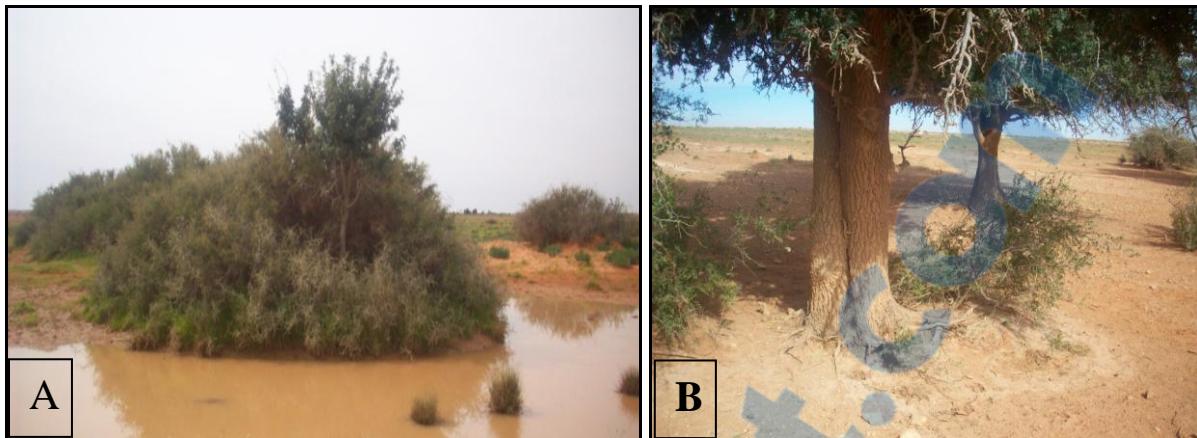
**c. La phase juvénile**

Après la phase de germination qui est difficile, le bourgeonnement de l'espèce réussi parfaitement et il devient assez robuste. Le jujubier est pourvu du système racinaire multiple dans sa partie aérienne, à l'intérieur lequel se développe un plant de pistachier d'Atlas qui contient un système racinaire vigoureux, cependant TRABUT (1888), le jujubier une grosse souche souterraine d'où partent de nombreuses tiges grêles.

Le gelé tardives est un contrainte locale pour le développement du pistachier, il est fréquent en hiver et au début du printemps et qui reste dangereux pour le développement du pistachier. La fréquence des gelées est évaluée en moyenne à 40 jours dans l'année pour la station de Méchémia et de Naâma. La fréquence importante des vents est de 18 jours en moyenne par mois. Donc le rôle du Jujubier est très important dans la création d'un microclimat durant son cycle juvénile offrant à la plantule une protection. En plus on a remarqué un élagage naturel pour les jeunes pieds qui favorise la croissance en hauteur. Il est signalé aussi que le Jujubier protège le pied de pistachier contre le cheptel qui lui présente une menace fatale.

**d. La phase de développement**

Pendant la croissance de pistachier précisément lorsque l'houppier est très volumineux, le pistachier rentre en concurrence mortel avec le Jujubier. Il se traduit par une régression lente du jujubier jusqu'à la disparition totale de ce dernier. (Photos 12: A, B)



**Photos 12 : disparition du jujubier après le développement du pistachier (région Gaâloul)**

La régénération peut être facilitée par d'autres espèces comme elle a été signalée par plusieurs auteures dans diverses brousses : Palmier nain, Lyciet, Asparagus, Periploca, Sumac, Opuntia, Agave et même Alfa peuvent assurer la régénération du Bétoum, même dans les fentes des roches, mais leur morphologie ne le protège pas contre la menace anthropozoïque.

Cette relation du pistachier de l'Atlas et Jujubier est nommée « facilitation ». (KAABACHE et al, 2005 ; BELHADJ, 1999). Localement les riveraines disent : « *El Sedra Oum El Botma* » cette expression est plus significative.

Ce phénomène remarquable dit « de facilitation » est à signaler à propos de cette espèce : ce terme « facilitation », regroupe toute situation où un végétal favorise l'implantation et le développement d'un autre végétal grâce à des relations interspécifiques privilégiées. Il y a lieu de remarquer que ce phénomène est connu en Algérie depuis très longtemps ; En 1888 déjà TRABUT signalait les inter-relations étroites qui existent entre le pistachier de l'Atlas et le jujubier : en effet, du fait d'un pâturage excessif, les seules possibilités de régénération et surtout de développement du Bétoum n'existent qu'au sein des touffes du jujubier : les jeunes plants de Bétoum sont ainsi assurés d'une protection inexpugnable face aux herbivores d'ailleurs sauvages ou domestiques.

Cependant, l'habitat de ces 2 espèces qui est remarquable : avec un biotope eutrophe (créé en grande partie par le jujubier) au sein duquel la graine du pistachier trouve les conditions de germination, par ses épines, le jujubier assure une seconde fonction en offrant à la plantule une « sécurité » durant son cycle juvénile de développement. De telle sorte que dans les dayas, la densité du peuplement de pistachier est fonction de celle du jujubier. A l'heure

---

actuelle, la régénération est intégralement liée à cet effet de facilitation. Toutes les propositions de développement et de conservation du pistachier de l'Atlas doivent tenir compte de ce phénomène de facilitation.

## IV.5. Les facteurs de dégradation de pistachier

La désertification est une problématique environnementale majeure pour le 21e siècle. C'est un processus de dégradation des terres lié à des facteurs naturels exacerbés par l'action de l'homme. En Algérie, elle concerne essentiellement les steppes qui restent très sensibles (NEDJRAOUI et BEDRANI, 2008). En effet, les différents facteurs de dégradation se conjuguent pour créer un déséquilibre écologique social et biologique (NEDJRAOUI, 2002). Leur ampleur et leur acuité dépendent principalement de l'action de l'homme (SKOURI, 1993). La dégradation est d'autant plus intense que le niveau de développement des zones concernées est limité et le revenu des populations est faible (MONTCHAUSSE, 1972).

### IV.5.1. La pression anthropique

Dans les portions méridionales de la région méditerranéenne, les phénomènes de modification voire de disparition des paysages arborés resteront liées infiniment plus sous la dépendance des impacts anthropiques, que d'éventuelles modifications climatiques (QUESEL, 1999).

La croissance démographique constitue l'une des principales pressions sur les ressources naturelles. Le taux d'accroissement annuel de la wilaya est important (2,5%). Un fort taux d'accroissement est enregistré à Ain Ben Khellil durant la période 1987-1998 (5,36 %), où la population nomade représente (63%) donc des besoins aussi grandissants qui se traduit par l'élimination des arbustes et arbrisseaux ligneux comme combustible par les riverains.

Dans chaque daya on a observé des pieds coupés. Dans une daya qui contient 68 arbres, on a compté 10 arbres coupé, le plus souvent jeune (circonférence du tronc inférieur 1.50 m) car les grands arbres sont difficiles à couper. Comme on a remarqué l'absence des coupes dans les dayas proches de la route.

Les riverains utilisent le Betoum pour satisfaire leur besoin en bois de chauffage. Le jujubier souffre également.

Dans ce domaine NICOLAISEN (1950) a cité que la période de sécheresse n'a pas seulement entraîné une triste situation des nomades en 1946 et dans les années suivantes, mais elle contribue à la ruine des pâturages pour vivre, les nomades ont par ailleurs été amenés à détruire la végétation naturelle, vendant les salsolacées, les jujubiers et les Bétoum comme combustibles sur les marches urbains. Il s'en est suivi une érosion par l'eau et le vent, de sorte qu'en beaucoup d'endroits, les pâturages ont été détruits dans ces régions des dayas. Ils s'adonnent au travail du bois ; avec une hache à double tranchant(vertical et transversal), un marteau et un poinçon, se servant des troncs de Betoum, les hommes fabriquant des plat en bois ,des mortiers à café.

D'après LE HOUEROU (1995) La consommation moyenne de bois de feu est de 1,5 kg de MS par personne et par jour. Toutefois l'Algérie et la Libye ont mis en place un réseau de distribution de bouteilles de gaz butane à prix subventionné. Cette politique a eu un effet très positif sur le peuplement ligneux. On voit depuis quelques années reparaître, notamment dans les touffes de jujubier (phénomène de commensalisme), des espèces qui étaient en voie d'extinction au cours des années 1970, telles : *Acacia raddiana* et *Pistacia atlantica*.

Les Betoum coupés rejettent bien de souche, mais le cheptel consomme ces rejets, ainsi

des pieds risque de mourir par excès d'émondage, il utilise leur branche comme aliments des bétails à cause de l'appauvrissement des parcours. Cette menace accentuée par une surcharge animale et la sédentarisation a un effet fatal pour toutes les ressources naturelles.

#### IV.5.2. L'extension de la céréaliculture

En raison de la pression démographique, le défrichement a pour but d'élargir la S.A.U et l'extension des cultures, notamment au niveau des dayas qui sont attractives au labours par ses caractéristiques édaphiques favorables menacent l'habitat naturel du Betoum, et la dégradation des meilleurs parcours. Cette situation a donné lieu à des effets indésirables et des résultats inverses à ceux escomptés. L'érosion avec des rendements de plus en plus bas selon AMARA (1997) est de l'ordre de 4,49Qx/ha .Ces faibles rendements sont liés essentiellement à la variabilité du climat. Ainsi cette extension de la céréaliculture démunie les parcours et limite le mouvement des cheptels, de plus le moment des labours connu des problèmes à cause du flou juridique de ces terres « Arch » conduite à des ruptures sociales au sein des familles.

#### **IV.5.3. La régression climatique**

Une régression climatique était mentionnée dans la région sud oranaise ces dernières décennies (BENABADJI et BOUAZZA, 2000 ; BENHSSAIN et *al.*, 2007) et sa fluctuation conduit à une discussion sur une révision climatique (NADJRAOUI, 2002), se qui conduisant selon plusieurs auteurs par un déplacement de l'aire potentielle des essences forestière vers le nord et en altitude. Au niveau du pistachier, il se trouve à des conditions plus extrêmes à Ghardaïa ( $M=42.6$ ) par MANJAUZE (1968), et à  $Q=4.7$  (station de Guerrara) (BELHADJ et *al.*, 2008).

#### **IV.5.4. L'ensablement**

Selon SKOURI (1993), la désertification apparaît comme un stade ultime de la dégradation du milieu naturel. Elle se traduit d'une part par une disparition du couvert végétal et d'autre part par une accélération des processus d'érosion engendrant un accroissement de l'aridité du milieu et une baisse de la fertilité des sols. Ce stade ultime peut être réversible ou irréversible.

Dans notre cas la présence de sable au niveau des dayas constitue un facteur favorable dans ce milieu désertifié. On a constaté que la présence de voile de sable facilite la régénération et la remonté biologique. BENAIDE (2006) mentionne que la zone source d'ensablement qui alimente la région est le « *chotte Tegri* » du Maroc (fig.33 et 34). L'analyse morphoscopique qui est faite par KHAMMAR et *al.* (2005) montre plusieurs types de sables : sables hérités des roches gréseuses en place et sables en provenance des chotts (Gharbi et Chergui). La présence de plusieurs dayas et Sebkhas dénombrées au niveau des espaces steppiques sont des sources potentielles en alimentation de sables frais. En saison hivernale, les crues charrient des quantités importantes de sédiments détritiques (sables, limons, argiles, carbonates, débris végétaux) vers les dépressions (chotts, sebkhas, dayas) (KHAMMAR et *al.*, 2005).

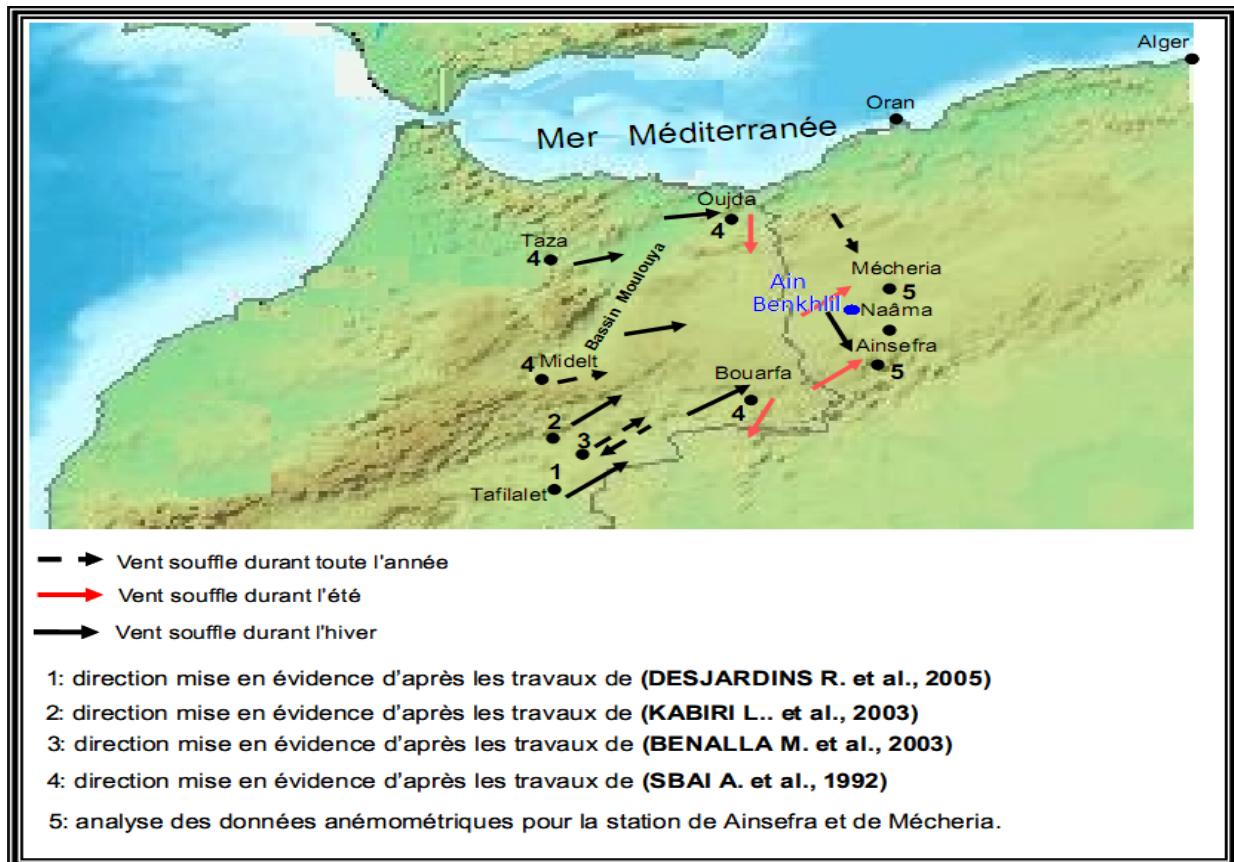


Fig. 33: mouvements de migration de sables (Algérie, Maroc) (4Vent venant de l'ouest. 5 Vent venant de l'est) (Source ; BENSAIDE, 2006)

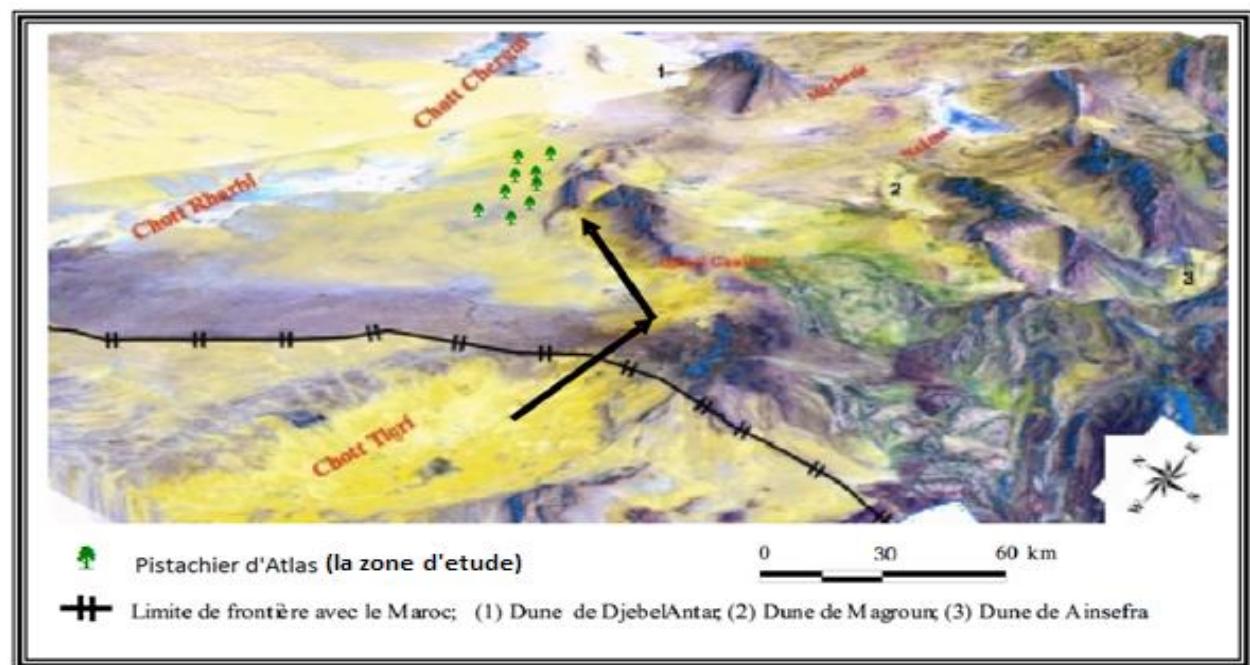


Fig. 34 : provenance du sable dans la zone d'étude (BENSAID, 2006 modifié)

BOUCHETATA et *al* (2005) montre que les sols de Naâma se caractérisent par trois types de textures : sableuse, sablo-limoneuse et sablo-argileuse. Une nette prédominance de la texture sableuse apparaît dans 18 stations, soit 90 % des stations où le premier horizon est très riche en sables.

Pendant les 45 dernières années presque la moitié de la superficie de la zone a été ensablée (42.9 %) ou l'ensablement est beaucoup plus accentuée dans les communes du nord, du nord-est et du nord-ouest (Makmen Ben Amar et Ain Benkhllil) (BENSAIDE, 2006).

La région de Ain Benkhllil, où se situe notre zone d'étude est connue par un fort ensablement (Tab. 18). Il menace les parcours et les terres agricole.

**Tab. 18 : évolution de l'ensablement dans Ain Ben Khellil pendant les périodes de 1957, 1972, 1987 et 2002.** (BENSAID, 2006)

Totale	1957	1972	1987	2002
383248 ha	6606 ha	37144 ha	161307.9 ha	252977.04 ha

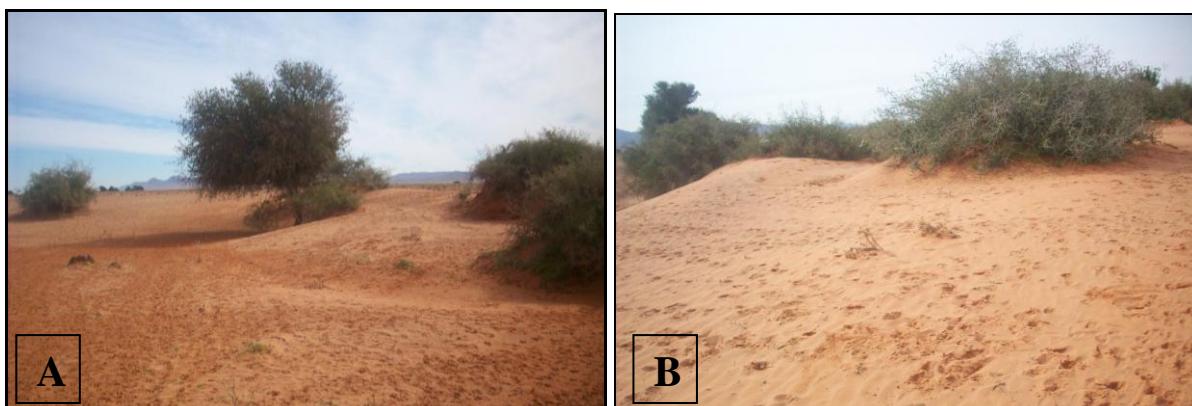
#### IV.5.4.1. Impact de l'ensablement sur le pistachier

Pour l'ensablement qui touche la totalité des dayas (Tab. 19), on a remarqué une dominance des Nebkas piégés par les jujubiers et sur ces dayas qu'on a remarqué plus de régénération de pistachier et son bon développement. Dans les dayas 2 et 3 où le taux de régénération est faible 5% à 7%, on noté l'absence du sable. On a constaté aussi que lorsqu'il y a l'absence de voiles où de nebka de sables dans les dayas, les arbres restent très affectés par l'érosion et les possibilités de régénération restent très faibles.

Mais lorsque l'accumulation du sable devient importante (formation de dunes) et surtout lorsque les dunes sont plus mobiles (Photo 13A), elle devient une contrainte pour la régénération. Ces dunes vont envahir le jujubier (Photo 13B), à cet effet ils menacent la régénération de l'espèce qui reste limitée à l'intérieur des Jujubier. Dans notre zone d'étude ce problème est plus grave dans les grands dayas. A titre d'exemple, sur la placette 1 (Daya 1), une superficie de 60% est envahit par le sable, les dunes excède le 1,5m de hauteur et ont plus 30m de longueur. Par contre, les petites nebkas sableux piégés par le Jujubier qui ne dépassent pas le 1m de hauteur sont moins dangereux.

**Tab. 19 : ensablement dans les dayas étudiés**

Daya	Cordonnées géographique	Surface	Nº de pieds de pistachier	Taux de régénération	Traces d'ensablement	
					Nebkas	Petites dunes
<b>1</b>	X : 0,929727 W Y : 33,418140 N	30	134	25%	+++	+++
<b>2</b>	X : 0,929650 W Y : 33,416466 N	3	18	05%	-	+
<b>3</b>	X : 0,939731 W Y : 33,413033 N	2,9	26	07%	-	+
<b>4</b>	X : 0,960955 W Y : 33,390403 N	4	24	20%	++	++
<b>5</b>	X : 0,971092 W Y : 33,390713 N	5,9	35	08%	+	++
<b>6</b>	X : 0,957923 W Y : 33,375100 N	3,8	17	35%	++	+
<b>7</b>	X : 0,977791 W Y : 33,389168 N	6,1	68	45%	++	++
<b>8</b>	X : 0,794488 W Y : 33,486944 N	2,9	19	78%	+	---

**Photos 13 : ensablement des dayas dans la région de GAALOUL**

Pour lutter contre l'ensablement, des travaux de reboisement ont été installés dans la zone d'étude, mais malheureusement ne sont pas suffisants. D'après BENSAIDE (2006), ces reboisements à long terme se transforment en véritables pièges de sable et contribuent à la formation de grandes dunes qui alimentent la région par le sable.

Selon la F.A.O (1993), la répartition générale des peuplements de pistachier et du jujubier sous forme de bouquets dispersés agissent mieux pour casser les vents. Une faible perméabilité provoque une plus grande réduction de vitesse, mais la largeur protégée est faible. D'après HEUSCH, (1988) si on réduit trop la vitesse (plantation trop dense), la température s'élève et les plantes grillent le long du brise-vent. Il vaudrait mieux reconstituer un parc d'arbres adultes pour freiner plus régulièrement la vitesse du vent.

#### IV.5.5. Etat sanitaire

La propagation des galles aux niveaux des feuilles à partir de la première vue a l'aspect des fruits (photos 12), ce dernier est signalé par BELLHADJ (1999). De puceron d'orée dans le peuplement Ain Oussara. C'est le cas de notre zone d'étude où on a remarqué une attaque très importante de cet insecte. Certains individus sont complètement touchés, cette attaque ne distingue pas entre un jeune ou veille sujet.

Il existe deux types de galles, de couleur rouge et de forme un peu allongée (croissant) (photo 12A), leur fréquence est faible et l'autre est sphérique (photo 12B), d'un diamètre environ 1cm et parfois plus d'une couleur jaune d'une fréquence très élevée (en Juin), devenue marron en octobre (photo 12C).



A : les galles (mois de juin)



B : les galles (mois de juin)



C : les galles le début d'octobre

**Photo 14 :** les galles de feuilles de pistachier dans la région Gaâloul

Selon ITZHAK (2008), Ce puceron (*Forda riccobiaonii*) a un cycle de vie complexe, en formant deux différentes biles sur l'arbre d'hôte : le premier, créé par le 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 biles ( $F_2$ ), qui émigrent à d'autres feuilles et forme un ordre de nombre variable de chambres sphériques rouges articulées sur les marges la foliole, à l'intérieur qu'ils reproduisent. Dans la chute, les pucerons ailés de la quatrième génération quittent la première bile et la mouche à Poaceae proche (l'hôte secondaire).

Les arbres grandissant le long des routes ont été plus souvent parasités par le puceron *F. riccobiaonii* et ont plus de biles dans cet environnement perturbé (MARTINEZ et WOOL, 2006).

Dans la placette 07, cet insecte est très rependu, la placette se situe loin de la route mais elle se trouve à la proximité d'une tante (pâturage excessif et beaucoup d'arbres coupés (plus de 8 pieds)).

Quelques sujets très attaqués se caractérisent par une faible densité de feuillage mais aucun sujet mort. Ces attaques nécessitent une étude d'impact de l'insecte sur le feuillage, la production des grains et leurs fertilités selon MARTINEZ (2008) l'insecte arrêtant le développement des pousses.

# Conclusion Générale

## Conclusion

Le pistachier de l'Atlas de bonne forme architectural, avec un aspect paysagère particulier, un feuillage immense, montre une tolérance vis-à-vis les facteurs écologiques sévères (indifférent du type de sol, large gamme altitudinale, système racinaire vigoureux, résistante aux malades, longévité importante) et reste parfaitement adapté à la survie en condition difficile. A Gaâloul, zone steppique aride, le Pistachier de l'Atlas se trouve dans des situations plus extrêmes ( $P = 218,93$  mm,  $Q2 = 21,31$ , et  $M = 37,2^{\circ}\text{C}$  (1992-2008), des vents presque toute l'année (18j/mois), gelé tardive...) mais reste plus résistant à la désertification qui s'accentué sans cesse par la pression anthropozoïque.

Ce peuplement bénéficie beaucoup de la chaîne montagneuse qui a un rôle d'approvisionnement d'eau accumulé dans ces dayas (certaines dayas restent humide pendant 08 mois par fois plus). Dans cette zone, le Béoum se développe en général dans les points de concentration des eaux (talwegs) et quelquefois sous forme éparses et isolées, des reliques éparses de Béoum sont rencontrées ici et là dans notre zone d'étude. Son cortège floristique est très rudimentaire. Il est soumis à de très fortes pressions biotiques et abiotiques qui limitent énormément son expansion et son développement. Les chaînons aussi par leur orientation forme une barrière au vent chaud du sud.

Les prospections de terrain et l'étude cartographique ont montré une grande densité de dayas de *Pistacia atlantica* et de *Zizyphus lotus* éparpillés dans l'espace. Ces bouquets verts d'un beau développement sont espacés et installé sur des dépressions circulaires. Ces petites dépressions « *Daya* » sont significatives d'un certain stade d'évolution morphologique. De manière générale, les plus jeunes sont de petite taille (métrique à décimétrique), rondes et peu encaissées. Les plus anciennes sont relativement grandes (kilométriques) et de formes irrégulières. Leurs diamètres sont très variables, de moins d'un 100 mètre à plus de 500 mètre. Certaines sont occupées par le pistachier et le jujubier, d'autres que par le jujubier.

Les caractéristiques morphologiques et végétales des dayas varient d'une dayas à une autre. Les strates herbacées, le faciès pédologique (le Béoum croît sur un substrat varié, allant du calcaire au grès et au gypso-calcaire), le bilan hydrique différent d'une daya à une autre. Certaines dayas ne contiennent que quelques arbres à grande canopée alors d'autres dépassent

les 60 arbres de pistachier, d'autres ne sont occupées que par de jeunes plants de pistachier montrant la possibilité de régénération. Actuellement du fait d'un pâturage excessif, les seules possibilités de régénération et surtout de développement du pistachier n'existent qu'au sein des touffes du jujubier : les jeunes plants de Bétoum sont ainsi assurés d'une protection remarquable face aux herbivores d'ailleurs sauvages ou domestiques.

Le Betoum malgré sa résistance, dans cette zone sensible, il commence à s'effacer doucement de nombreux points. Cette régression n'est pas due à sa faiblesse mais au comportement de l'homme qui dans la plus part du temps son action est négative vis à vis du pistachier de l'Atlas. L'Homme est le facteur limitant réel en zone aride (LE HOUÉROU, 1995; QUEZEL, 1999) et lui seul aussi qui peut renverser cette régression pour conserver et développer ce patrimoine végétal en disparition progressive.

Menacé de dégradation et de disparition, le pistachier de l'Atlas doit recevoir tous les soins particuliers. Il faudra donc approfondir les études. Il reste encore pas mal de travaux à faire pour sa protection, sa pérennisation et son développement dans cette zone aride caractérisée par des conditions sévères et où il continue à résister et même à se régénérer mais difficilement.

## Références bibliographiques

- AIDOUD A., 1994** - Pâturage et désertification des steppes arides en Algérie, cas de la steppe d'Alfa (*Stipa tenacissima* L). paratelo, N°16, pp 33- 42.
- AIDOUD A., JAUFFRET S., JEAN- HERBES M., 2004** - Surveillance environnementale dans les observatoires ROSELT/OSS du Nord de l'Afrique, Colle. ROSELT/OSS, N°15, 59 p.
- AL-SAGHIR M. G., 2006** - Phylogenetic Analysis of the Genus *Pistacia* (Anacardiaceae) ,Thèse, doc. Univ. Virginia
- AL-SAGHIR M. G., 2010** - Phylogenetic Analysis of the Genus *Pistacia* L. (Anacardiaceae) Based on Morphological Data. Asian Journal of Plant Sciences, N° 9(1), pp27-35.
- AMARA M., 2009**- Contribution a l'étude de *pistacia atlantica* Desf. Dans le nord-Ouest Algérien, thèse, Mag. Uni. Tlemcen. 130p.
- AUBERT G., 1950** - Les sols des régions semi-arides d'Afrique et leur mise en valeur. Union internationale des sciences biologiques, Série B (Colloques), N° 9, pp11-25.
- BEARADJ A., 2010**- Contribution a l'étude phyto-écologique du *pistacia atlantica* Desf. Dans la région de Béchar, thèse, Mag. Uni. Tlemcen. 147p.
- BENABADJI N. & BOUAZZA M.2000** - Quelques Modifications Climatiques Intervenues dans le Sud-Ouest de l'Oranie (Algérie Occidentale). Rev. Energ. Ren. Vol.3, pp 117-125.
- BELHADJ S.1999** - Les pistacheraies algériennes : Etat actuel et dégradation. Nucis, Newsletter, N° 8, pp 29-30.
- BELHADJ S., 2008** - Analyse de la variabilité morphologique chez huit populations spontanées de *Pistacia atlantica* en Algérie. Botany, N° 5, pp 520-532.
- 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), N° 35, 214 p.
- BENHASSAINI H, BELKHODJA M., 2004** - Le pistachier de l'Atlas en Algérie : entre survie et disparition. La feuille et l'aiguille, N° 54, pp 1-2.
- BENHASSAINI H. & al, 2007** - Phytoécologie de *Pistacia atlantica* Desf. subsp. *atlantica* dans le Nord-ouest algérien. Sécheresse, N° 18 (3), pp 199-205.
- BENGUERAI A. & BENABDELI K., 2009** - Contribution à l'élaboration d'un SIG pour une région steppique: wilaya de Naâma (Algérie). Rev. Mediterránea, N° 20. 35p.
- BENKHEIRA A., MOREAU S., BENZIENE A., BOUDJADJA A., GAOUAR A., KAABECHÉ M., MOALI A., SELLAMI D., 2005** - Plan de Gestion Oglet Ed Daïra. Projet DGF/GEF/PNUD-ALG/00/G35/2005.
- BENSAID A., 2006** - SIG et télédétection pour l'étude de l'ensablement dans une zone aride : le cas de la wilaya de Naâma (Algérie). Thèse de doctorat, Univ. de Grenoble 1, France, 318 p.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- BENSAIDE A., BARKI M., TALBI O., BENHANIFIA K., MENDAS A., 2007** - Analyse multicritère comme outil d'aide à la décision pour la localisation spatiale des zones forte pression anthropique : le cas du département de Naâma en Algérie, Revue Télédétection, vol. 7, n° 1-2-3-4, pp 359-371.
- BOUDY P., 1955** - Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Edit. Larousse. Paris. 483p.
- BOUDY P., 1952** -Guide du forestier en Afrique du nord. Vol 1, Edit. La Maison rustique, Paris, 509p
- BOUZENOUNE A., 2003**- Etude portant projet de classement du site de Oglat Ed Daira en aire protégée, N: ALG/00/G35/A/1G/99.
- COUDERC R., 1973** - Remarques sur le concept de région appliqué à la steppe de l'Algérie occidentale. Options méditerranéennes, N° 23, pp 90-101.
- DEBBACHE M., 1998** - Développement de la culture du Pistachier, rapport de stage. TURQUIE.
- DEMELON A., 1968** - Croissance des végétaux Cultivées. Tome II, 6 eme édit. Dunod Paris.
- DESJARDINS M & CHARRETON M., 2006** - L'évaluation des coûts économiques et sociaux de la dégradation des terres et de la désertification en Afrique. CContract AFD / UVSQ n° 210C3ED-AFD-2006 version 2009.
- F.A.O., 1993** - stabilisation des dunes de sable et reboisement, PNUD/F.A.O. RAB 89/034.
- GHAFFARI S., SHABAZAZ M., BEHBOODI B., 2005** - Chromosome variation in *Pistacia* genus. Options Méditerranéennes, Série A, N° 63, pp347-354.
- GHALEM B. & BENHASSAINI H., 2007** - Etude des phytostérols et des acides gras de *Pistacia atlantica*. Afrique SCIENCE, N° 03(3), pp405- 412.
- KAABACHE M., 2005** - Guide des habitats aride et saharien (typologie de la végétation d'Algérie, Projet/ALG/00/G35.
- KADI-BENNANE S., AIT-SAID S. & SMAIL-SAADOUN N., 2005** - Étude adaptative de trois populations de *Pistacia atlantica* Desf. ssp. *atlantica* (Ain Oussera - Messaad - Taïssa) par le biais du complexe stomatique , Options Méditerranéennes, Série A, N° 63, pp 365-368.
- KAFKAS S., 2005** - Detection of polymorphic RAPD markers for *Pistacia atlantica* Desf. Options Méditerranéennes, Série A, N° 63, pp341-346.
- KHELIFI Y., 1999** - Les productions ovines et caprines dans les zones steppiques algériennes. CIHEAM - Options Méditerranéennes, N° 37, pp245-247.
- 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, p 57-62.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- KHALDOUN A., 2000** - Evolution technologique et pastoralisme dans la steppe algérienne. Options Méditerranéennes, Options Méditerranéennes, N° 39 Série A, 39, pp121-127.
- KHALDOUN A., 1995** - Les mutations récentes de la région steppique d'El Aricha. Réseau Parcours, pp59-54.
- KHAMMAR F., NEDJRAOUI D., BOUGHANI A., BOUZENOUNE A., SALAMANI M., HIRCHE A., SLIMANI H., ADI N., HOURIZI R., OMARI L., HADDAIED M., KACI A., MAKHLOUF S., ABDELFETTAH M., 2005** - Observatoire des Hautes Plaines Steppiques. Rapport final ROSELT/ OSS/ ALGERIE .2002-2005.
- HASSAN A., 2007** - Effect of Scarification, Gibberellic acid and Stratification on Seed Germination of Three Pistacia Species. An - Najah Univ. J. Res. N. Sc., Vol. 21.
- HOSSEINI S M., GHOLAMI S., SAYADAL E., 2007** - Effect of Weed Competition, Planting Time and Depth on Pistacia atlantica Seedlings in a Mediterranean Nursery in Iran. Silva Lusitana N°15(2), pp189 - 199.
- LE HOUEROU, H.N., 1973 b** - Ecologie, démographie et production agricole dans les pays méditerranéens du tiers-monde. Options Médit., N° 17 , pp 53-61.
- LE HOUEROU, H.N., 1975 c** - Problèmes et potentialités des terres arides du Nord de l'Afrique. Options Méditer., N° 26,pp 17-36.
- LE HOUEROU, H.N., 1975 d** - La situation pastorale dans le nord de l'Afrique. Options Méditer., N° 28, pp 17-21.
- LE HOUEROU, H.N., 1995** - Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique Diversité biologique, développement durable et désertisation , Options Méditer. Série B, N°10, 396p.
- LAHSISSENE H., KAHOUADJI A., TIJANE M. & HSEINI S., 2009** - Catalogue des plantes médicinales utilisées dans la région de ZAËR (Maroc), le Jeunia, revue. N° 186.
- LIMANE A., 2009** - Architecture racinaire du pistachier de l'Atlas en relation avec les propriétés physico-chimiques du sol sous jacent : cas de la population de la réserve nationale d' "El-Mergueb" (M'sila). Thès. Mag. Univ. Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou.
- 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.
- MADANI D., 2008** - Relation entre le couvert végétal et les conditions édaphiques en zone à déficit hydrique, mém. Mag. Univ. El Hadj L. Batna. 119 p.
- MARTINEZ, J., 2008** - Impact of a gall-inducing aphid on *Pistacia atlantica* Desf. Trees. Arthropod-Plant Interactions, N°2, pp167-151.
- MARTINEZ, J. & WOOL, D., 2006** - Sampling bias in roadsides: the case of galling aphids on *Pistacia* trees. Biodiversity and Conservation, N°15, pp2109-2121.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- MHIRIT O., 1999** - La forêt méditerranéenne: espace écologique, richesse économique et bien social wealth. Unasylva, N°50, pp 3-15.
- MOALI A. & KAAEBECH M., 2006** - Bulletin d'information N° 5, Projet AlG/00/G35.
- MONJAUZE, A., 1968** - Répartition et écologie de *Pistacia atlantica* DESF. en Algérie. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Du N. N° 56, pp 1-127.
- MONJAUZE, A., 1980** - Connaissance du « betoum » *Pistacia atlantica* Desf. Biologie et forêt. Rev. For. Fran. N° 4, pp 357-363.
- MOSTEFAI N. & GRENOT C., 2006** - Constat sur la diversité du cheptel et la faune sauvage de la steppe algérienne : Cas de la wilaya de naâma . Bulletin de la Société zoologique de France. 2006, vol. 131, N°2, pp 77-96.
- MONJAUZE, A. 1982** - Le pays des dayas et *Pistacia atlantica* Desf. dans le Sahara Algérien. Rev. For. Fran. N° 4 , pp277-291.
- MONTCHAUSSÉ G. 1972** - La steppe Algérienne, cadre d'interactions entre l'homme et son milieu. Option Méditerranéennes N°13, pp 55-60.
- NEDJRAOUI D. & BÉDRANI S., 2008** - La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte .Rev. VertigO, vol. 8, N°1. <http://vertigo.revues.org/index5375.html>.
- NEDJRAOUI. D. 2002** - Les ressources pastorales en Algérie. Document FAO, [en ligne] [www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/counprof/Algeria/Algerie.htm](http://www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/counprof/Algeria/Algerie.htm).
- NICOLAISEN J., 1950** - Le nomadisme en Algérie centrale. Geo. Tidsskrift, N°50.
- OZANDA P., 1982** - les végétaux dans la biosphère, Edit. Doin, Paris, 431p.
- OZENDA P., 1991** - Flore et végétation du Sahara. 3ème Ed. C.N.R.S.Paris, 662p.
- QUEZEL, P., & SANTA, S. 1963** - Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II. Ed. Centre national de la recherche scientifique, Paris, France.
- QUEZEL, P., & MEDAIL F., 2003** - Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen, Elsiver, Paris, 117p.
- POUGET M.,1980** - Les sols à croûte calcaire dans les steppes algériennes : Quelques aspects morphologiques et esquisse d'une Evolution actuelle, Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Pedol. Vol. XVIII, N°3-4 ; 23, pp 5-246.
- RIEDACKER A., 1993** - Physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi-arides, 489p.
- BATTANDIER & TRABIT, 1988** - Flore de l'Algérie. Ed. Libraire, 846p.
- POURMAJIDIANM R. & REZAEYAN S., 2009** - The Effects of Depth and Time Treatments on *Pistacia atlantica* Desf Seedlings in Nursery Cultivation Regimes. Aust. J. Basic & Appl. Sci., N° 3(3), pp2614-2619.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- SKOURI M., 1993** - La désertification dans le bassin Méditerranéen : Etat actuel et tendance. Options Méditerranéennes, CIHEAM/IAMM, Montpellier, France, pp23-37.
- SEIGUE A., 1985** - La forêt circumméditerranéenne et ses problèmes. Edit. Larousse. Paris P.
- SOMON E., 1987** - Arbres, arbustes et arbrisseaux en Algérie. OPU Alger. P 03.
- TAIBI AN., KEMMOUCHE A. & PARROT JF., 1999** - Détermination des dynamismes d'évolution morphologique et végétale combinées des dayas du piedmont sud de l'Atlas saharien (Algérie) par télédétection. Sécheresse, N°1, pp 63-7.
- THINTHOIN K, 1948** - Elément d'écologie : Ecologie fondamentale .Edit. Mac Graw-Hill, Paris. P197.
- YAAQOBI A., EL HAFID L., HALOUI B., 2009** - Etude biologique de *pistacia atlantica* Desf. De la région orientale du Maroc, Biomatec Echo, Volume 3, N° 6, pp 39 – 49.
- ZOHARY M., 1952**- A monographical study of the genus *Pistacia*. Palestine Journal of Botany, Jerusalem Series 5, pp187-228.
- ZOHARY M., 1996** - The genus *Pistacia* L. Dans Taxonomy, distribution, conservation and uses of *Pistacia*. Genetic Resources. IPGRI, Rome, Italie. pp 1–11.
- ZOUHA S., 1989** - Stabilisation des dunes de sables et reboisement. PNUD/F.A.O. RAB 89/034.