



République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche  
Scientifique  
جامعة زيان عاشور-الجلفة  
Université Ziane Achour – Djelfa  
كلية علوم الطبيعة و الحياة  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de Biologie

### Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master  
Filière : Ecologie et Environnement  
Option : Ecologie Végétale et Environnement

### Thème

Contribution à la l'étude de la répartition du Pistachier de l'Atlas  
(*Pistacia atlantica* Desf.) dans le Sud Algérois : cas d'Oum  
Laadham (W. de Djelfa).

Présenté par : Melle Amedjekouh Rania

Devant le jury composé de :

Président : Mr TAIBAOU B.	M.A.A	UZA Djelfa
Promotrice: Mme DAOUD N.	M.A.A	UZA Djelfa
Examinatrice: Mme BENCHERIF K.	M.C.A	UZA Djelfa
Examinatrice: Mme ZAOUI A.	M.A.A	UZA Djelfa

Année Universitaire : 2020/2021



## ***DEDICACES***

*Au nom de dieu qui nous a éclairé les chemins du savoir, je dédie ce travail :*

*A ma très chère mère, symbole de douceur, de tendresse et d'amour, qui a sacrifié les meilleurs moments de sa vie pour ma réussite;*

*A mon très cher père, mon meilleur exemple dans la vie, pour son soutien, sa patience, et ses conseils, je tiens à honorer l'homme qu'il est ; Grâce à toi papa j'ai appris le sens du travail et de la responsabilité, je voudrais vous remercier pour votre amour, votre générosité et votre compréhension ;*

*Ce modeste travail et le fruit de tous les sacrifices que vous avez déployé pour mon éducation et ma formation ;*

*Je vous aime mes chers parents et j'implore dieu pour qu'il vous accorde une bonne santé et une longue vie ;*

*A mes sœurs qui m'ont soutenu, encouragé et participé à l'élaboration de ce travail ;*

*Aussi, un grand remerciement à ma famille, mon grand-père ; mes tantes maternelles et paternelles, mes oncles paternelles et maternelles ;*

*Comme je le dédie à la mémoire de mes feus grands-parents, paternels et maternels, qui j'en suis sûr sont très fiers des moi ;*

*Sans oublier toutes personnes qui ont contribué de loin ou de près à la réalisation de ce travail.*

**AMEDJEKOUH RANIA**



## REMERCIEMENTS

*Avant tout, nous remercions Allah le tout puissant, le miséricordieux qui nous a guidé tout au long de notre vie, qui nous a donné courage et patience, et qui nous a permis d'achever ce travail ;*

*Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à ma **promotrice Mme DAOUD N.** qui a proposé ce thème, et qui a accepté de m'encadrer, je lui suis très reconnaissante pour ses orientations, sa disponibilité, et surtout son sérieux et son abnégation. En effet, c'est grâce à elle que j'ai aimé le domaine de l'écologie, j'ai beaucoup appris avec elle tout au long de la réalisation du présent mémoire. Je lui souhaite toute la réussite dans son parcours scientifique.*

*Mes remerciements vont aussi à*

*Mr **TAIBAOUI B.** d'avoir accepté de présider le jury de ce mémoire.*

*Mme **BENCHERIF K.** et Mme **ZAOUI A.** d'avoir accepté d'examiner ce mémoire.*

*Ma profonde gratitude à tous mes enseignants de la Faculté SNV.*

*Comme je tiens à remercier l'encadrement du Haut-Commissariat au Développement de la Steppe (HCDS), à leur tête Mr le Haut-Commissaire, qui a mis à ma disposition tous les moyens, en particulier les cadres du Département Mise en Valeur et Génie Pastoral (DMVGP), cellule SIG à savoir Mme **S. KORICHE** et Mr **T. HAMZA**, qui m'ont aidé et conseillé surtout dans le domaine de la télédétection*

*Un grand merci à ma maman mon ange gardien, qui ma soutenue moralement tout au long de la préparation de ce travail.*

*Mes remerciements vont aussi à mon père qui n'a ménagé aucun effort pour m'aider à l'élaboration de ce mémoire.*

## Sommaire

<b>Liste des tableaux</b>	<b>A</b>
<b>Liste des figures</b>	<b>B</b>
<b>Introduction</b>	<b>2</b>
<b>Chapitre 01 : Synthèse bibliographique</b>	
1- Historique du nom pistachier	5
2- Origine du Pistachier de l'Atlas ( <i>Pistacia atlantica</i> Desf.)	5
3- Généralités sur l'espèce ( <i>Pistacia atlantica</i> Desf.)	5
4- Systématique de l'espèce pistachier de l'Atlas ( <i>Pistacia atlantica</i> Desf.)	6
5- Caractéristiques botaniques	7
5.1- Feuilles	7
5.2- Fleurs	8
5.3- Fruits	8
5.4- Système racinaire	9
5.5- Tronc	10
5.6- Bois	11
5.7- Ecorce	11
6- Ecologie du Pistachier de l'Atlas	12
6.1- Les conditions climatiques	13
6.1.1- Pluviométrie	13
6.1.2- Température	13
6.2- Altitude	13
6.3- Les conditions édaphiques	13
7- Régénération	14
7.1- Modes de régénération	14
7.1.1- Régénération naturelle	14
7.1.2- Régénération artificielle	15
8- Croissance	15
9- Pollinisation	15
10-Entomologie	15
10.1- Maladies fongiques	15
10.2- Insectes ravageurs	16
11- Biogéographie	16
11.1- Aire de répartition du genre <i>Pistacia</i> dans le monde	16
11.2- Aire de distribution de <i>Pistacia atlantica</i> Desf. dans le monde	16
11.3- Aire de distribution de <i>Pistacia atlantica</i> Desf. dans le monde	17
12- Associations de Bétoum	18
12.1- Associations végétale du Pistachier de l'Atlas dans le domaine maghrébin steppique	18
12.2- Associations de <i>Pistacia atlantica</i> . Desf dans le Nord Algérien (Faciès montagnard)	18
13- Facteurs ayant contribué à la dégradation du pistachier de l'Atlas	19
14- Intérêt du pistachier de l'Atlas	19
14.1- Valeur économique	19
14.2- Valeur médicinale	19
14.3- Valeur nutritionnelle	20

14.4- Valeur fourragère	20
14.5- Valeur écologique	20
<b>Chapitre 02 : Cadre physique</b>	
1- Localisation de la zone d'étude	22
2- Caractéristiques physiques du milieu	23
2.1-Géologie	23
2.2- Le relief	23
2.2.1- Les pentes	23
2.2.2- L'altitude	24
3- Les caractéristiques édaphiques	24
4- Les potentialités hydriques	24
5- Utilisation actuelle des terres	25
6- Caractéristiques climatiques de la zone d'étude	25
6.6.1- Pluviométrie	26
6.6.2- Températures	27
6.6.3- Synthèse climatique	27
6.6.4- Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson	27
6.6.5- Indice d'aridité de De Martonne	28
6.6.6- Climagramme pluviothermique d'Emberger	29
<b>Chapitre 03 : Méthodologie de travail</b>	
1- Objectif du travail	32
2- Le matériel utilisé	32
2.1- Outils d'analyse e matériel utilisé	32
2.2- Outils de prospection	32
3- Méthodologie d'étude	33
3.2-Aspect écologique	33
3.2.1- Échantillonnage	34
3.2.2- Le relevé floristique	35
3.2.3- L'aire minimale	35
3.2.4- Relevé linéaire	36
3.2.4.1- Mesure du recouvrement global (RG)	37
3.1- Approche Cartographique	37
3.1.1- Les processus de télédétection	39
3.1.1- Démarche cartographique par télédétection	40
<b>Chapitre 04 : Résultats et discussions</b>	
1- Etude de la végétation	45
1.1- Etude qualitative	45
1.1.1- Inventaire floristique	45
1.1.2- Composition des familles	45
1.1.3- Types biologiques	46
1.1.4- Types phytogéographiques	47
1.1.5- Cycle de vie	48
1.2- Etude quantitative	49
1.2.1- Recouvrement global de la végétation	49
2- Cartographie de la répartition du Pistachier de l'Atlas	50
2.1- Correction des images satellitaires (atmosphérique et radiométrique)	50
2.2- Mosaïcage	51
2.3- Composition colorée	52
2.4- Traitement de l'image	56

2.4.1- Classification non supervisé	56
2.4.2- Classification supervisé	58
2.4.3- Application d'indice NDVI	62
2.4.5- Cartographie des formations à <i>Pistacia atlantica</i> Desf	63
Conclusion	68
Références bibliographiques	71
Résumé	80

### Liste des tableaux

<b>Tableau n°01</b> : Classes des pentes	24
<b>Tableau n°02</b> : L'hydrologie dans la commune d' Oum Laadham	24
<b>Tableau n°03</b> : Occupation actuelle des terres dans la commune d'Oum Laadham	25
<b>Tableau n°04</b> : Résultat de l'étude l'aridité d'Oum Laadham	28
<b>Tableau n°05</b> : Quotient pluviothermique d'Emberger	29
<b>Tableau n°06</b> : Résultats statistiques de la classification non supervisée de la zone d'étude	58
<b>Tableau n°07</b> : Les caractéristiques des ROI (polygones tests) choisis pour la classification supervisée	60
<b>Tableau n°08</b> : Résultats statistiques de la classification supervisée de la zone d'étude	62
<b>Tableau n°09</b> : Résultats statistiques de l'indice de végétation NDVI de la zone d'étude	63
<b>Tableau n°10</b> : Comparaison entre les résultats obtenues par classement NDVI et ceux de la classification supervisée	65

## Liste des figures

<b>Figure 01.</b> Arbre du Pistachier de l'Atlas (Photo Originale, 2021)	6
<b>Figure 02.</b> Feuilles du Pistachier d'Atlas (Photo Originale, 2021)	7
<b>Figure 03.</b> Fruit du pistachier de l'Atlas	9
<b>Figure 04.</b> Système racinaire du Pistachier de l'Atlas (Photo Originale, 2021)	10
<b>Figure 05.</b> Tronc d'un pied de Pistachier de l'Atlas (Photo Originale, 2021)	11
<b>Figure 06.</b> Ecorce du Pistachier de l'Atlas	12
<b>Figure 07.</b> Aire de répartition des sous espèces de <i>Pistacia atlantica</i> dans le monde	17
<b>Figure 08.</b> Carte de localisation géographique du pistachier de l'Atlas en Algérie	18
<b>Figure 09.</b> Localisation de la wilaya de Djelfa sur la carte de découpage administratif	22
<b>Figure 10.</b> Variation des précipitations moyennes mensuelles de la région d'Oum Laadham	26
<b>Figure 11.</b> Variation mensuelle des températures dans la région d'Oum Laadham	27
<b>Figure 12.</b> Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la zone d'Oum Laadham	28
<b>Figure 13.</b> Localisation de la zone d'étude dans l'abaque de DE MARTONNE	
<b>Figure 14.</b> Localisation de la zone d'étude sur le climagramme pluviothermique d'Emberger	30
<b>Figure 15.</b> Dayet El Mraneb (Photo originale, 2021)	34
<b>Figure 16.</b> Dayet Gaou (Photo originale, 2021)	35
<b>Figure 17.</b> Le système emboité pour déterminer l'aire minimale.	36
<b>Figure 18.</b> Les rayonnements utilisés en télédétection.	38
<b>Figure 19.</b> Les processus de la télédétection	40
<b>Figure 20.</b> Représentation graphique des différentes familles dans la zone d'étude.	45
<b>Figure 21.</b> Le spectre biologique brut des espèces rencontrées.	47
<b>Figure 22.</b> Représentation graphique des éléments phytogéographiques de la zone d'étude	48
<b>Figure 23.</b> Spectre représentatif de cycle de vie de la végétation d'Oum Laadham.	49
<b>Figure 24.</b> Recouvrement globale de la végétation dans les 11 dayas	49
<b>Figure 25.</b> Méthode de réalisation d'un mosaïcage	52
<b>Figure 26.</b> Bande 8 (Proche infra rouge) de la région d'Oum Laadham issue du satellite Sentinel (Avril2021)	53



<b>Figure 27.</b> Bande 4 (Rouge) de la région d'Oum Laadham issue du satellite Sentinel (Avril2021)	53
<b>Figure 28.</b> Bande 3 (Vert) de la région d'Oum Laadham issue du satellite Sentinel (Avril2021)	54
<b>Figure 29.</b> Carte finale de la Classification non supervisée	57
<b>Figure 30.</b> Lancement de la classification supervisée	59
<b>Figure 31.</b> Carte finale de la Classification supervisée	61
<b>Figure 32.</b> Carte finale de NDVI	64

# ***INTRODUCTION***

# Introduction

---

## Introduction

Les steppes et pré-steppes algériennes renferment des espèces végétales qui constituent un réservoir de diversité jouant à la fois un rôle contre la désertification et constituant aussi une source pour l'alimentation du bétail dans les zones les plus reculées, et les plus défavorisées. La zone comprise entre le tell et les limites du grand Sahara recouvre une forêt pré-steppique à *Pistacia atlantica* qui se régénère et se développe aussi bien dans les dayas, les lits d'oueds, que dans les endroits les plus arides, où peu d'espèces d'arbres peuvent s'établir et se développer (**BELHADJ, 2007**).

Le pistachier de l'Atlas appartient à la famille des Anacardiaceae, le genre *Pistacia* est représenté par trois espèces en Algérie, à savoir le lentisque, le térébinthe et le pistachier de l'Atlas. Ce dernier est un arbre dioïque, les fleurs mâles et femelles se trouvent sur des pieds différents. En automne, le pistachier de l'Atlas commence à perdre ses feuilles pour se retrouver nu en hiver. Les feuilles commencent à réapparaître au printemps après l'apparition des fleurs.

Sur le plan géographique, le Pistachier de l'Atlas est un arbre dont la majeure partie de l'aire de distribution se retrouve en Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie). Mais on le rencontre également aux îles Canaries, en Libye (Cyrénaïque), à Chypre et au Proche-Orient (**QUÉZEL et MÉDAIL, 2003**).

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

En Algérie, *Pistacia atlantica* Desf. sp. *atlantica* est un arbre par excellence des milieux steppiques. Cependant, il peut pénétrer profondément jusqu'aux régions sahariennes. Cette espèce a beaucoup d'intérêts, médical, pharmaceutique, économique et dans la politique de conservation.

Quelques auteurs ont pu effectuer des travaux englobant des caractéristiques générales de cette espèce en Algérie. Des études ont porté sur la répartition et les caractéristiques morphologiques de cette espèce dans plusieurs sites (**MONJAUZE 1980 ; BELHADJ et al. 2008, 2007 ; BENHASSAINI et al. 2007**). D'autres travaux sur le complexe stomatique ont été réalisés (**KADI-BENNANE et al. 2005 ; SMAIL-SAADOUN 2005**), et des travaux sur la composition des huiles essentielles de cette espèce (**MAAMRI 2008 ; GOURINE et al. 2009**).

## Introduction

---

Le morcellement de l'aire de l'espèce, ainsi que la diversité des conditions écologiques des stations de peuplement, ont probablement engendré une diversité géographique conséquente et exploitable chez le pistachier de l'Atlas. Cependant, les connaissances dans ce domaine sont, jusqu'à présent, quasi inexistantes, alors qu'elles sont indispensables pour une optimisation du choix des sources de graines dans le cadre des programmes de reboisement dans les zones arides et semi-arides. C'est dans cette perspective qu'un essai de huit provenances algériennes a été implanté en 1998 dans la réserve naturelle de Mergueb, dans les Hautes-Plaines centrales d'Algérie.

L'objectif principal du présent travail est de déterminer l'Aire de répartition de Pistachier de l'Atlas dans la commune d'Oum Laadham par l'utilisation de nouvelles techniques, tels que la télédétection et les systèmes d'information géographiques (SIG), afin de découvrir l'état actuel du recouvrement du pistachier de l'Atlas ainsi un échantillonnage réaliser sur terrain consiste en une analyse quantitative et qualitative de la flore à travers des divers paramètres, afin de souligner l'importance de la diversité floristique de cette zone et analyser les principaux facteurs qui influent sur le couvert végétal. Ce travail s'articule sur quatre chapitres :

- Le premier, étant une synthèse bibliographique où nous avons évoqué les caractères généraux de cette espèce ;
- Le second chapitre est consacré au cadre physique ;
- Le troisième chapitre, expose la démarche méthodologique adoptée à savoir l'échantillonnage, ainsi que l'application des nouvelles techniques informatiques pour le suivi du développement et répartition du Pistachier de l'Atlas ;
- En fin la quatrième partie qui est consacrée aux résultats obtenus.

*Chapitre 01*

*Synthèse bibliographique*

# Chapitre 1 : Synthèse bibliographique

---

## 1. Historique du nom pistachier :

Le mot de Pistache 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**).

## 2. Origine du Pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) :

Le genre Pistacia est apparu au tertiaire (**DEYSSON, 1997**). C'est à **LINNE (1737)** que le concept *Pistacia* est noté. **TOURNEFORT (1707)** mentionna deux espèces, le lentisque et le térébinthe. Le genre *Pistacia*, dérive du persan « Posta », il est nommé par les grecs « Pistake » qui se rapproche du nom syrien (Foustok) (**MITCHELL, 1992**).

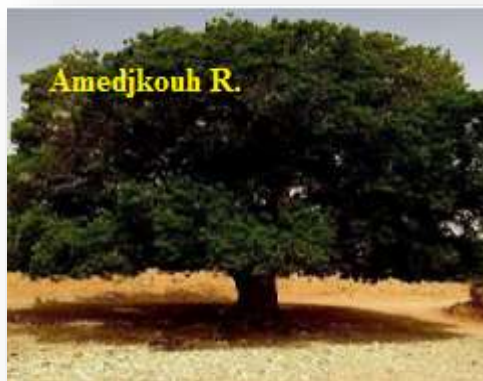
## 3. Généralités sur l'espèce *Pistacia atlantica* Desf. :

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**). *P. Atlantica* est un arbre ubiquiste, présentant une silhouette impressionnante à l'âge adulte. Son feuillage, serré, se développe dans des stations au plu faible indice d'évapotranspiration. Cette résistance à la sécheresse pourrait être son caractère principal. (**MONJAUZE, 1980**). Le pistachier de l'Atlas est une essence forestière, à sève résineuse, qui atteint fréquemment 15 à 20 m de hauteur et parfois 25 m pour des sujets exceptionnels, avec un mètre de diamètre à hauteur de poitrine (**LEMAISTRE, 1959; MONJAUZE, 1968**). Son accroissement est généralement très lent dans la nature mais en plantation irriguée, il est assez rapide, 30cm/an, parfois plus (**QUZEL ET MEDIAL, 2003**). Le houppier de cet arbre est assez étalé et couvre une surface de près de 75 m<sup>2</sup> (**JAQUY, 1972**). C'est une essence qui peut vivre jusqu'à 300 ans environ. On le trouve associé au *Zizyphus lotus* qui protège ces nouveaux plants contre les animaux et les vents violents. L'utilisation de la culture reste faible malgré son potentiel d'adaptation aux conditions arides du milieu. Les conditions climatiques de la plupart des régions

# Chapitre 1 : Synthèse bibliographique

---

agricoles montagneuses et semi-arides de notre pays sont favorables à son extension (BELHADJ, 2003).



**Figure 01. Arbre du Pistachier de l'Atlas (Photo originale, 2021)**

#### **4. Systématique de l'espèce pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) :**

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 distingué que depuis DESFONTAINES, qui la décrit en 1799 (MONJAUZE, 1980).

Selon QUEZEL et SANTA (1963), le pistachier de l'Atlas est classé comme suit :

*Embranchement : Spermaphytes*

*Sous embranchement : Angiospermes*

*Classe : Dicotylédones.*

*Sous-classe : Archichlamydées.*

*Ordre : Sapindales Dumort.*

# Chapitre 1 : Synthèse bibliographique

---

*Famille: Anacardiacees*

*Sous-famille : Anacardioideae*

*Genre : Pistacia*

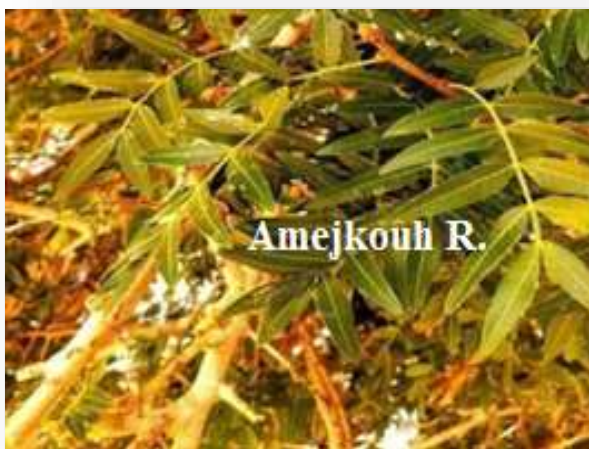
*Espèce : Pistacia atlantica Desf.*

D'après **BELHADJ et al (2008)** et **YAAQOBI et al (2009)**, le Bétoum peut se diviser en 4 sous-espèces : Mutica, Calibula, Kurdica et Atlantica.

## 5. Caractéristiques botaniques

### 5.1. : Feuilles :

Les feuilles du *P.atlantica* sont Caduques, semi persistantes alternés à rachis finement ailé, irrégulièrement imparipennées de 5 à 11 folioles impaires, les paires de nombre de 3 à 4 entières, oblongues lancéolées (2,5 à 5 × 1 à 1,5cm), obtuses au sommet, sessiles et glabres (**SOMON, 1987**), 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. En automne, elles rougissent opportunément dans les jardins (**MANJAUZE, 1980**).



**Figure 02. Feuilles du Pistachier d'Atlas (Photo originale, 2021)**



# Chapitre 1 : Synthèse bibliographique

---

## 5.2. 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 fleurs constituer d'un calice de 3 à 5 sépales pubescents et d'un androcée compose 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 a 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 parthénocarpié important (**PESSONT et LOVEAUX, 1984 in BENHASSAINI, 1998**).

## 5.3. Fruits :

Après la pollinisation, les fruits apparaissent au mois d'avril. Ils sont d'abord de couleur rougeâtre, et lorsqu'ils atteignent la maturité, vers la fin d'août, septembre et début d'octobre, deviennent vert foncé, noirs ou brunâtre ou ils gardent la même couleur. Le fruit est une drupe, monosperme à endocarpe osseux, pourpre à maturité (**CHABA et al, 1991**). **MONJAUZE (1980)** note que Les fruits sont des drupes de la grosseur d'un pois, légèrement ovales quelques fois aplatis à épiderme qui se ride en séchant sur une endocarpe induré mais très mince abritant des cotylédons exalbuminés riches en huiles et comestibles.



Figure 03. Fruit du pistachier de l'Atlas

Source : <https://jardin-secrets.com/pistachier-de-l-atlas.html>

#### 5.4. Système racinaire :

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 séminale 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

## Chapitre 1 : Synthèse bibliographique

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.



**Figure 04. Système racinaire du Pistachier de l'Atlas photo originale 2021**

**(BENARADJ ET *al*, 2015)**

### **5.5. Tronc :**

Le tronc et les principales grosses branches charpentières sont couverts d'une écorce rugueuse, d'une teinte grise caractéristique (EVREINOFF, 1964).

# Chapitre 1 : Synthèse bibliographique

---

**Figure 05. Tronc d'un pied de Pistachier de l'Atlas (Photo originale, 2021).**

## **5.6. 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 coeur 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.

## **5.7. 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**).





**Figure 06. Ecorce du Pistachier de l'Atlas**  
(Photo F. ABDOUN in IFTICENE-HABBANI et ABDOUN, 2018)

### **6. Ecologie du Pistachier de l'Atlas :**

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.

Le pistachier de l'Atlas est un arbre héliophile, de l'étage aride et accessoirement de l'étage semi-aride. Cela n'exclut pas de trouver quelques spécimens éparpillés dans l'étage sub-humide et humide à hiver froid et doux (BOUDY, 1995). Il est xérophile qui peut vivre dans les conditions écologiques les plus sévères.

Le pistachier de l'Atlas est assez commun dans toute l'Algérie, il est rencontré à l'état dispersé sur les hauts plateaux, le Sahara septentrional, dans les régions des dayas au pied l'Atlas saharien marocain et algérien et même dans le Hoggar (OZENDA, 1983).

# Chapitre 1 : Synthèse bibliographique

---

## 6.1. Les conditions climatiques :

### 6.1.1. Pluviométrie :

Le pistachier de l'Atlas est un arbre d'une grande plasticité vis-à-vis de la sécheresse. Son adaptation reste exceptionnelle pour des grandes variations climatiques, hiver froid, été sec et chaud. Pour une bonne fructification de cette essence, la tranche pluviométrique doit être entre 200 et 500 mm/an (**MONJAUZE, 1965**). **ALYAFI (1979)**, note que l'espèce se développe dans une tranche pluviométrique allant de 250 à 600mm. Il bénéficie de 1300mm/an au niveau de sa limite septentrionale à l'ouest d'Alger (Blida) et reçoit 600mm/an sur le bord méridional de l'Atlas tellien entre Benchicao et Berrouagia, enfin jusqu'à 250mm / an dans la plaine de Boughar – Boughezoul. Au sud du pays, le Bétoum reçoit seulement 70mm /an dans la région de Ghardaïa, au pied de l'Atlas saharien(**CHRAA, 1988**). Dans la région occidentale de l'Algérie, le pistachier de l'Atlas se rencontre entre l'isohyète 511mm /an à Mascara et 325mm à Relizane (**ALCARAZ, 1970**). Le Bétoum craint l'humidité atmosphérique, l'air salin et les irrigations abondantes (**BRICHET, 1931**).

### 6.1.2. Température :

Le pistachier de l'Atlas a une grande amplitude thermique allant d'une température très basse de l'ordre de 5 °C parfois même à -12°C (Djelfa) jusqu'à une température très élevée de + 49 °C avec un maximum de 52°C, cependant les jeunes plants craignent les gelées fréquentes (**PESSON et LOUVEAUX, 1984**).

## 6.2. 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).

## 6.3. Les conditions édaphiques :

Du point de vue édaphique, le Bétoum s'accommode de tous sauf des sables, il préfère les terrains argileux et alluvions de la plaine, on le trouve sur les roches calcaires en montagnes sèches, et se cantonne dans les dépressions des vallées (**BOUDY, 1950**). Il croit aussi sur les

# Chapitre 1 : Synthèse bibliographique

---

rendzines et les rankers des régions montagneuses (ALYAFI, 1979). Dans l'Atlas saharien, *Pistacia atlantica* est localisé sur les grés, là où les graines trouvent un milieu favorable pour germer et croître dans les fissures (KADIK, 1983). 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).

## 7. Régénération :

La régénération du pistachier de l'Atlas est difficile et s'opère dans des conditions encore mal connues (BOUDY, 1952). Les rares cas de régénération naturelle de cette espèce ont lieu sous les touffes de jujubier qui assurent à la plantule une protection contre le pâturage et les gelées (BOUDY, 1955). La régénération par semence se trouve très réduite du fait que l'amande trop huileuse, rancit rapidement et ne peut être ainsi conservée assez longtemps dans la nature (pas plus d'un printemps) (MONJAUZE, 1968 ; AIT-RADI, 1979). Multiplier le pistachier consiste en l'opération de le propager, c'est à dire obtenir un certain nombre d'exemplaires à partir de la souche mère (DABBECHÉ, 1998). Le but aussi est d'obtenir selon GRECO (1966) des plants d'espèces et de variétés bien déterminées, connues, ce qui ne pose pas de problèmes de l'origine des graines, ni de boutures, ni de greffons. Pour ce faire, on doit utiliser :

- ❖ des plants à racines bien formées, bien développées, pouvant résister aux transports, à la transplantation, on sacrifiera le houppier au système racinaire.
- ❖ des plants bien aoûtés, lignifiés, capable de résister aux intempéries dès la plantation, mais aussi jeunes que possible pour que la reprise soit assurée (CHEBOUTI et al, 2004). Aussi, le pistachier vrai (*Pistacia vera* L.) est une culture assez difficile à mener car les techniques classiques de bouturage et de greffage se heurtent à une biologie particulière ne permettant pas la réussite totale de ces opérations (JACQUY, 1973).

### 7.1. Modes de régénération :

#### 7.1.1. Régénération naturelle :

La régénération naturelle de *P. atlantica* se fait par la germination de ses graines. Elle s'effectue le plus souvent à l'intérieur des jujubiers (*Ziziphus lotus*) qui constitue une bonne protection aux jeunes pousses contre les vents et le cheptel (MONJAUZE, 1968 ; BELHADJ, 1999). Il est nécessaire de prendre des mesures délimitant les lieux de pâturage afin de préserver

# Chapitre 1 : Synthèse bibliographique

---

la régénération naturelle de l'espèce. Cette régénération reste aléatoire également du fait de la dureté des téguments qui inhibent la germination.

Il est à signaler que le fruit de *P. atlantica* est consommé par des oiseaux et des animaux sauvages qui sont considérés comme des agents de dissémination importants contribuant ainsi aux flux de gènes entre populations (**HARFOUCHE et al, 2005**).

## 7.1.2. Régénération artificielle :

Il existe deux types de régénération pour le *P. atlantica* :

- **Régénération par voie générative** : Les semences de Bétoum germent, en général, bien après une stratification au froid humide (2-4°C) pendant deux mois, si elles sont ultérieurement placées à des températures supérieures à 20°C (**FRUTOS et BARONE, 1988; VARGAZ et al, 1989**). Le trempage des graines dans l'acide sulfurique améliore significativement les taux de germination (**KAKA et al, 1992**).
- **Régénération par voie végétative** : Diverses techniques de multiplication végétative peuvent être envisagées pour propager *P. atlantica*. Il existe les méthodes de propagation traditionnelles (bouturage, marcottage et greffage) et les voies modernes (Cultures in vitro).

## 8. 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.

## 9. 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**).

## 10. Entomologie :

### 10.1. Maladies fongiques :

Le pistachier est soumis à l'attaque de maladies diverses dues principalement à des champignons. Les pathogènes, en infectant le feuillage, les pousses et les racines, provoquent des graves dégâts et entraînent l'affaiblissement de l'arbre, de plus, diverses maladies peuvent se



# Chapitre 1 : Synthèse bibliographique

---

développer sur les fleurs et les fruits, entraînant une perte importante. Plusieurs espèces fongiques ont été identifiées chez le pistachier dont les principales sont : *Verticillium dahliae*, *Botrytis cinera*, *Altenaria alternata*, *Botryosphaeria dothidea*, *Armillaria mellea*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Aspergillus niger*.

## 10.2. Insectes ravageurs :

Sont surtout les cochenilles, les pucerons et les scolytes qui présentent un danger considérables chez le pistachier. La cochenille du pistachier (*Ceroplastes rusci L.*) est le principal ravageur du pistachier et du figuier (EVREINOFF, 1955).

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).

## 11. Biogéographie :

### 11.1. Aire de répartition du genre *Pistacia* dans le monde :

L'aire de répartition du genre *Pistacia* est discontinue. Il a une remarquable répartition holarctique (BOUDY, 1955). On compte quatre régions biogéographiques : méditerranéenne, Irano Touranienne, Sino-japonaise et mexicaine (SEIGUE, 1985). Ce genre a fait son apparition au tertiaire (DEYSSON, 1997). Il comprend 11 espèces dont 5 sont typiquement méditerranéennes : *Pistacia lentiscus* (Derow), *Pistacia terebenthus* (Boutiche), *Pistacia palestina*, *Pistacia vera* (Foustok) et *Pistacia atlantica* (Bétoum) (GATIN., 1975).

### 11.2. Aire de distribution de *Pistacia atlantica* Desf. Dans le 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. 7.), 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 Atlantide jusqu'à la Syrie en passant par les trois pays d'Afrique du Nord (MONJAUZE, 1968).

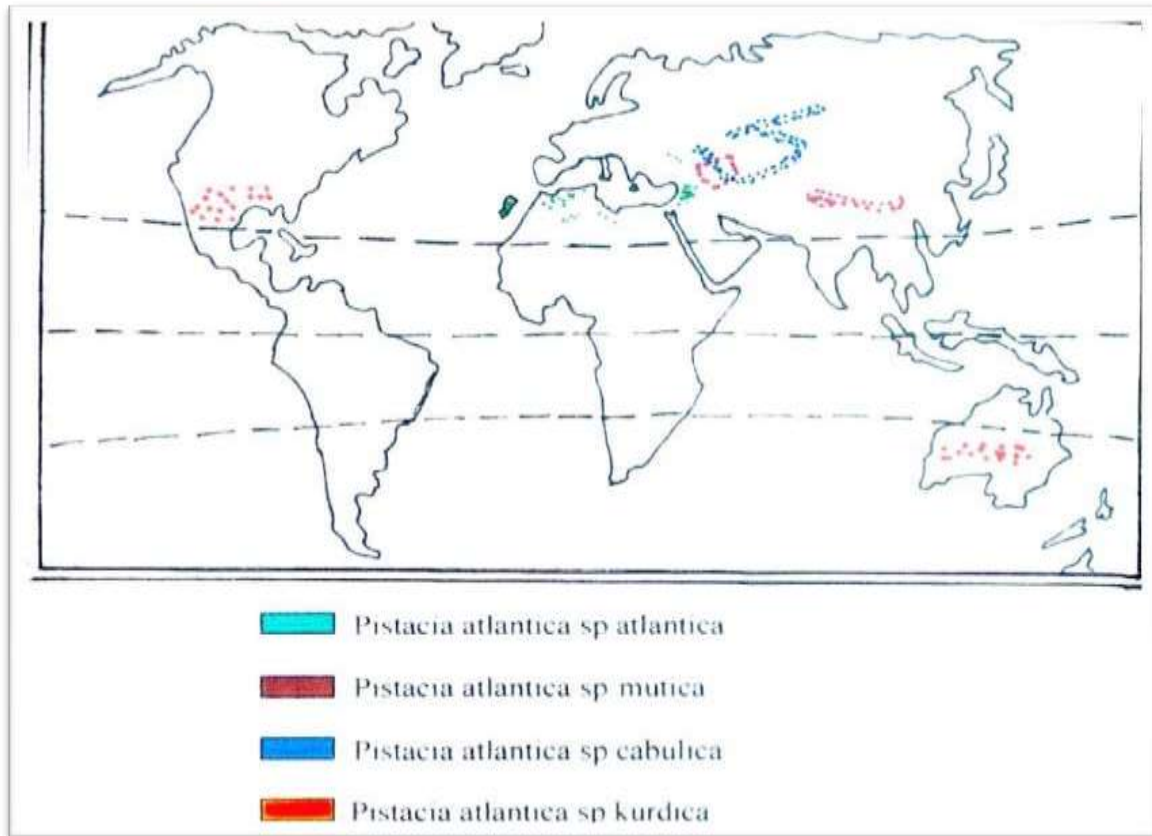


Figure 07. Aire de répartition des sous espèces de *Pistacia atlantica* dans le monde

(BENHASSAINI, 1998) Échelle 1/20000000.

### 11.3. Aire de distribution de *Pistacia atlantica* Desf. en Algérie :

C'est une espèce endémique qui figure parmi les plantes non cultivées protégées en Algérie. (KAABECHE et al, 2005). D'après BOUDY (1952), en Algérie on le trouve (Fig.08) disséminé dans les forêts chaudes du tell méridional mais surtout dans la région steppo-désertique des hauts plateaux et du Sahara septentrional où il ne subsiste que dans les Dayas. On le rencontre parfois en montagne dans l'Atlas saharien (région Ain Sefra) et sur les hauts plateaux oranais. Le Bétoum est un arbre par excellence 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.

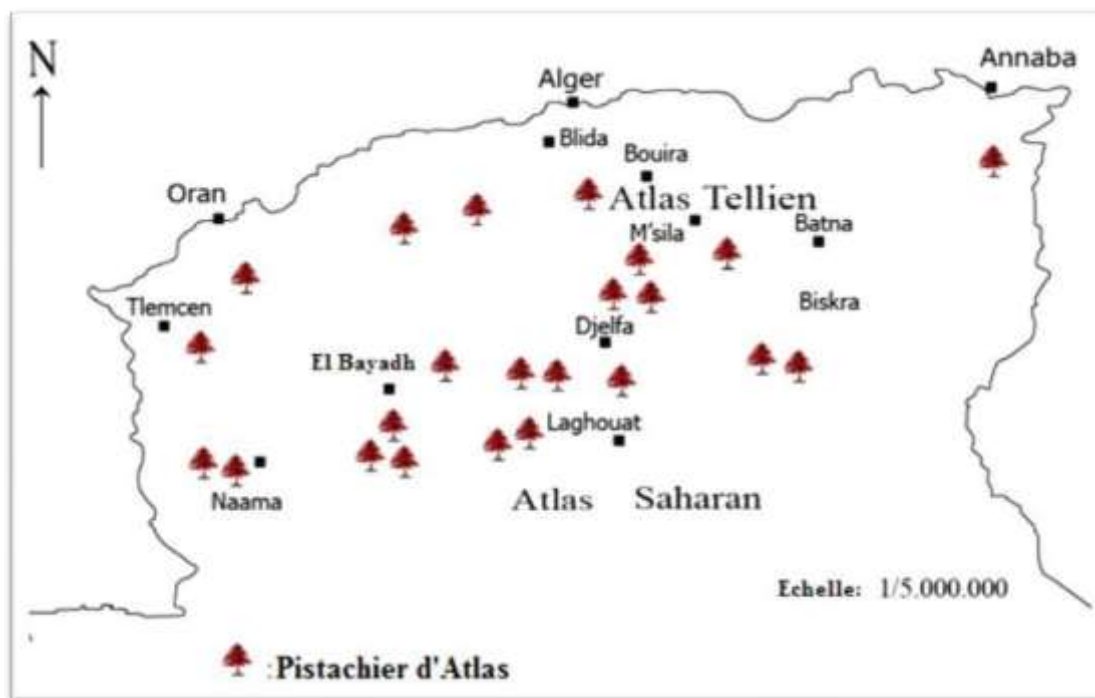


Figure 08. Carte de localisation géographique du pistachier de l'Atlas en Algérie (HARFOUCHE *et al.* 2005) ECHELLE 1/5.000.000

### 12 - Associations de Bétoum :

#### 12.1. Association végétale du Pistachier de l'Atlas dans le domaine maghrébin steppique :

**BOUDY (1995)** a signalé la présence de Bétoum sous forme de brousse associé à *Zizyphus lotus* et *Olea europea* dans l'étage semi-aride, et selon le même auteur (1955) dans la région d'El-Bayadh (Djebel Touilet Mekna) et les monts du Ksour (Djebel Aissa, Djebel Mekter et Djebel M'zi), on rencontre le Bétoum associé au chêne vert, au genévrier de phénécie, à l'olivier et au caroubier. La région des Hauts plateaux du domaine maghrébin steppique est représentée aussi par la composante alpha, sparte et armoise. **BOUZENOUNE (1984)** confirme la même association entre le 33°-34° de l'Ouest algérien surtout vers El-Aricha et Forthassa Gharbia. **DJEBAILI (1984)**, distingue pour sa part des steppes arborées ouvertes xériques à *Juniperus phoenicea* et *Stipa tenacissima* e du Djebel Amour et Lazreg (800 à 1200m) sous des bioclimats aride et semi-aride froids. Dans l'étage aride et saharien, le pistachier de l'Atlas se trouve le plus souvent en compagnie se retrouve dans les régions des dayas (**GRECO, 1966**).

#### 12.2. Association de *Pistacia atlantica*. Desf dans le Nord Algérien (Faciès montagnard)

Dans le tell la présence du Bétoum en association avec le thuya est signalées dans les maquis et forêts claires dans le faciès semi-aride. Par contre il est exclu dans son faciès sub-

# Chapitre 1 : Synthèse bibliographique

---

humide (**MONJAUZE, 1965**). Le Bétoum apparaît sur les marges en climat sub- humide uniquement dans les groupements du chêne liège (**BENHASSAINI, 2004**).

### 13. Facteurs ayant contribué à la dégradation du pistachier de l'Atlas :

En Algérie, si la régénération de l'espèce avait été protégée depuis longtemps, elle serait traduite par la constitution de population plus homogènes, plus nombreuses (**MONJAUZE, 1980**) et plus productives. Le déclin du pistachier est dû d'abord à des raisons économiques et à des budgets investis très limités dans la production, la régénération et l'entretien des pistacheraies naturelles des dayas. Parmi les facteurs ayant contribué à la dégradation des pistacheraies on peut citer :

- ✚ L'exploitation anarchique des pistachiers comme fourrage et bois de chauffage par les bergers et la population locale.
- ✚ Le pâturage empêchant la régénération naturelle et le développement des jeunes pousses.
- ✚ Le réseau routier qui traverse la plaine de Oussera (destruction de centaines d'individus).
- ✚ Mauvais état sanitaire des arbres (attaque par le puceron doré provoquant des cloques ou des galles au niveau des feuilles) (**BELHADJ, 1999**).

### 14. Intérêt du pistachier de l'Atlas

#### 14.1. Valeur économique :

Le Pistachier de l'Atlas est connu comme excellent porte greffe pour le Pistachier fruitier (*Pistacia vera*), son utilisation permettra donc d'enrichir la production de Pistaches (**BRICHET, 1931**). Ceci est prouvé par des expériences effectuées au jardin botanique d'Alger (**VERGAS, 1990**).

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

#### 14.2. Valeur médicinale :

La présence des stérols dans l'huile la rend intéressante du fait qu'ils soient les précurseurs de la provitamine D (lutte contre le rachitisme). Les phytostérols peuvent interférer avec

# Chapitre 1 : Synthèse bibliographique

---

l'absorption intestinale du cholestérol totale (NIGON *et al*, 2000) les phytostérols, sont présents dans les végétaux. Ils sont efficaces en abaissant le cholestérol de plasma et a été proposé comme agents protecteurs contre l'hypercholestérolémie (KANNEL *et al*, 1971). Les huiles ont un effet protecteur face à la pathologie cardio- vasculaire (MORAND *et* TRAN, 2001).

L'oléorésine de *Pistacia atlantica*. Desf présente les propriétés d'un produit antiseptique. Cet effet antiseptique a été bien mis en évidence sur les espèces microbiennes étudiées ainsi que la nature du produit. Cela confirme l'usage ethnopharmacologique de ce produit comme masticatoire par les populations nomades des hautes plaines steppiques (BENHASSAINI, 2004).

### 14.3. Valeur nutritionnelle :

Ses graines présentent un taux considérable de protéines et de glucides, de plus elles fournissent une excellente huile alimentaire de l'ordre de 40% (BENHASSAINI, 1998). Ceci est particulièrement intéressant pour la valorisation de cette espèce dans la lutte contre la malnutrition protéino-énergétique et les carences nutritionnelles en général (BENHASSAINI, 2004). La fraction d'acide gras insaturé est elle aussi majoritaire et confère à l'huile de Betoum une haute valeur nutritionnelle. En effet, plus une huile est riche en acides gras insaturés (poly-insaturés), moins elle est stable du point de vue oxydatif, mais bien meilleur sur le plan nutritionnel (PELLETIER *et al*, 1995).

### 14.4. Valeur fourragère :

Par ces feuilles l'arbre fournit un aliment apprécié par le bétail en période de disette ; Il procure jusqu'à 0.35 unités fourragères selon les données de 1996 du haut-commissariat au développement de la steppe (Djelfa, Algérie). Une étude récente montre que les semences broyées de *Pistacia atlantica* utilisées comme aliment de volailles a donné des résultats intéressants sur leur croissance, car ce composé est très pauvre en éléments anti-nutritionnels tels que les tanins qui sont de l'ordre de 1,43% comparés à ceux des glands de chêne (5 %) (SAFFARZADAH *et al*, 2000).

### 14.5. Valeur écologique :

Le pistachier peut être employé comme essence de reboisement dans les stations les plus sévères (BOUDY, 1995). Il est rapporté par BRICHET (1931) et WHITEHOUSSE (1957) que le pistachier vrai greffé sur le Bétoum ne craint pas l'eau d'irrigation quelque peu saumâtre, ni les légèrement salés. Les feuilles aussi peuvent être un élément écologique très important car elle participe à la fertilisation du sol es dunes comme brise-vents.

*Chapitre 02*  
*Cadre physique*

## Chapitre 2 : Cadre Physique

### 1. Localisation de la zone d'étude :

Selon le découpage en zone homogène effectué pour la wilaya de Djelfa, la commune d'Oum Laadham est située dans la zone homogène des hautes plaines semi-arides à topologie agro- pastorale. La commune est située à l'extrême nord- est de la wilaya de Djelfa. Elle est limitée au Nord par la commune d'Amora, au Sud par la commune de Guettara, à l'Est par la wilaya de Biskra et à l'Ouest par la Wilaya de Laghouat. Sa superficie est de 3,878.19 Ha, elle représente 12.05 % de la superficie totale du Djelfa. Ses coordonnées géographiques sont :

- ❖ Latitude : 33°43'13'' N
- ❖ Longitude : 4°31'50'' E

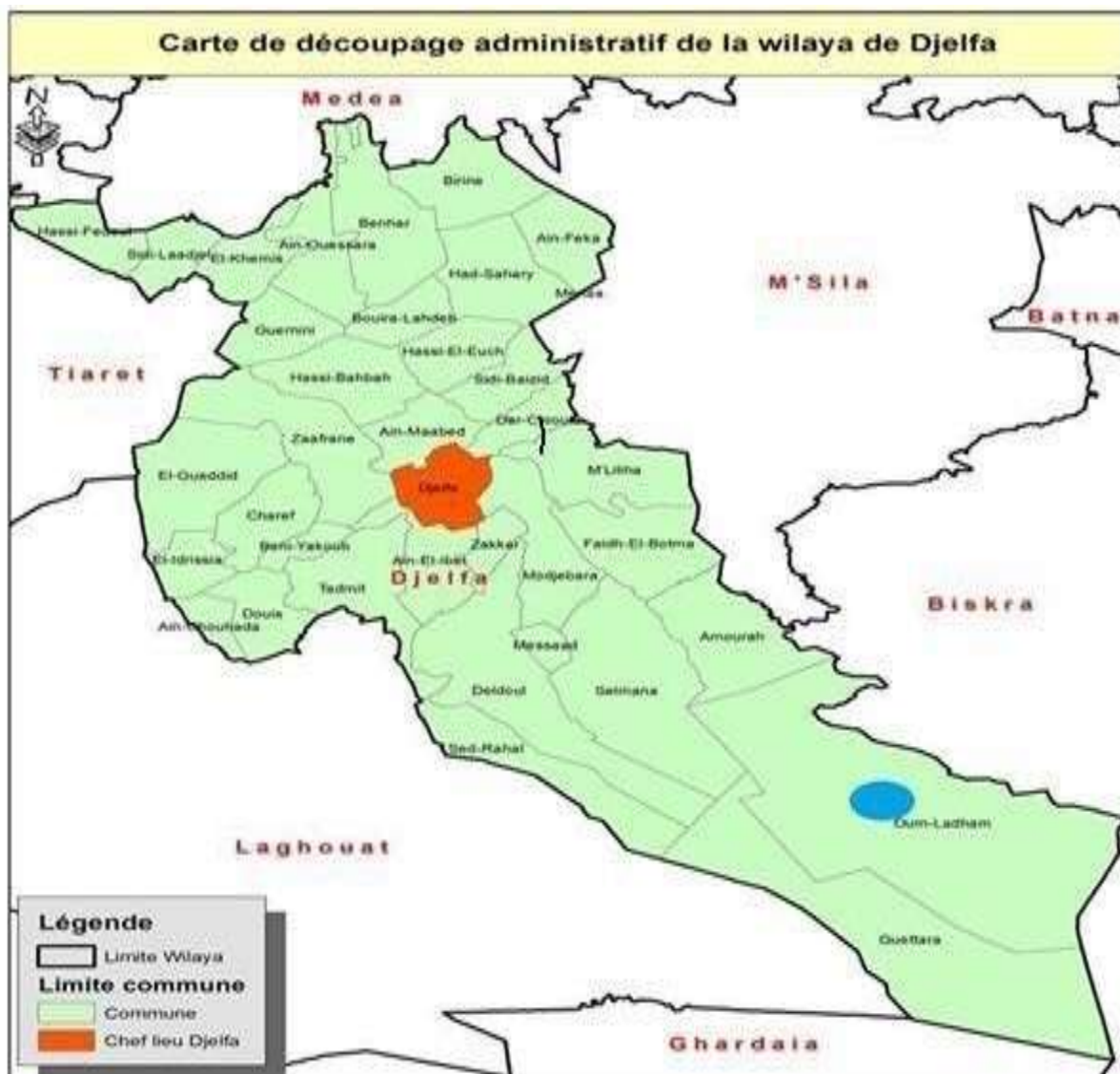


Figure 09. Localisation de la wilaya de Djelfa sur la carte de découpage administratif

Source : HCDS



## Chapitre 2 : Cadre Physique

---

### 2. Caractéristiques physiques du milieu :

#### 2.1. Géologie :

Bien que n'ayant pas d'influence directe sur la végétation, la géologie est à l'origine de la nature lithologique et des formes géomorphologiques (DJEBAÏLI, 1984). La géologie est le support de l'environnement et la base de compréhension du fonctionnement de tout écosystème à savoir : Écoulement des eaux superficielles et souterraines, végétation et autres parties de l'environnement.

Les données géologiques fournissent des indications précieuses sur la nature du substrat où se développe la végétation. Cette dernière répond d'une manière assez fidèle à la nature lithologique et aux formes géomorphologiques.

Le synclinal de Djelfa qui représente une vaste structure régulière est constitué par les Successions géologiques suivantes:

- ❖ Au niveau des Plaines, les ruptures de paysage sont formées par roche tertiaire (grés) assez dure. Cependant la quasi-totalité de ces régions basses est constituée par des dépôts quaternaires provenant des roches tendres (marnes et argile rouge) arrachées par l'érosion des zones montagneuses (DPTA, 2003).
- ❖ Le Crétacé supérieur (Sénonien) (CS) et le Cénomaniens sont représentés par une série à dominance de marnes et marno-calcaires avec des intercalations de bancs décimétriques à métriques de calcaire dur :
  - marnes et marno-calcaires jaunâtres, plus ou moins gréseuses, salées et gypseuses.
  - calcaires jaunâtres ou ocre, gréseux ou marneux Le Sénonien se localise dans l'Atlas saharien à l'Est d'une ligne Djelfa-Laghouat.
  - Surfaces plus ou moins encroûtées du Quaternaire moyen à récent (QM) ensemble également très vaste et bien drainé, il comprend une grande diversité de formes et de dépôts.
  - Le Quaternaire est représenté par des glaciaires de raccordement, glaciaires à matériau alluvial (DPTA, 2003).

#### 2.2 Le relief :

##### 2.2.1 Les pentes :

La commune présente une topographie plane, ce qui ne constitue pas une contrainte pour l'érosion. En effet, 98% se trouvent dans la classe des pentes comprises entre 0% – 3%.



## Chapitre 2 : Cadre Physique

**Tableau n°01 : Classes des pentes**

Pentes	0-3%	3 -12%	12.5 – 25%	> 25%	Total (ha)
Superficie	112157,28	1902,37	0	0	114059,65
%	98,33	1,67	0	0	100

Source (HCDS BNEDER, 2004)

### 2.2.2. L'altitude:

Deux classes modérées d'altitude se distinguent au niveau de la commune. Celle inférieure à 600 m qui représente 49,05% des terres et celles comprises entre 600 et 800 m qui constituent 50.95% des terres.( HCDS et BNEDER, 2004).

### 3.3. Les caractéristiques édaphiques :

En zones arides la répartition des sols est en relation étroite avec les unités géomorphologiques. Dans notre zone d'étude les différents types de sols identifiés par POUGET(1977), KADIK (1984), l'URBT(1987) et HALITIM (1988) sont :

- ❖ les sols minéraux bruts.
- ❖ les sols peu évolués.
- ❖ les sols calcimagnésiques.
- ❖ les sols isohumiques

### 4.4. Les potentialités hydriques :

Le volume d'eau potentiel issu des volumes ruisselés et ceux infiltrés représentent 34.55 millions de mètre cubes alors que les volumes mobilisés de surface et souterraine ne représente que 1.15 millions de mètre cubes.

**Tableau n°02 : L'hydrologie dans la commune de Oum Laadham**

Commune	Volume précipité Vp (Hm3)	Volume Ruisselé Vr (Hm3)	Volume Infiltré Vi (Hm3)	Vr+Vi (Hm3)	Volume Prélevé Vpr(Hm3)	(Vr+Vi)- Vpr (Hm3)
Oum Laadham	691	13,82	20,73	34,55	1,15	33,4

Source : DHW(2002)

## Chapitre 2 : Cadre Physique

### 5.5. Utilisation actuelle des terres :

Les données sur la répartition des terres ont été recueillies auprès des services de l'agriculture et le HCDS, actualisées par des sorties sur terrains. Le tableau suivant met en évidence les principales formations :

- ❖ **0.06%** des terres sont occupées par les parcours steppiques à base de *Stipa tenacissima* et d'armoïse ;
- ❖ **0.94%** des terres sont consacrées aux cultures extensives en sec et à base de céréales.

**Tableau n°03 : Occupation actuelle des terres dans la commune d'Oum Laadham**

Occupation	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
<i>Stipa tenacissima</i>	156,72	0,06
<i>Hammada scoparia</i>	211170,28	84,60
<i>Noaea mucronata et Atractylis serratuloides</i>	3,28	0,00
Formation de dégradation	825,70	0,33
Les formations à psammophytes	32621,63	13,07
Les formations à halophile	526,01	0,21
Cultures en sec	2347,17	0,94
Dunes	0,00	0,00
Dépressions	1951,49	0,78
Ouesd	9,14	0,00
<b>Total</b>	<b>249611.41</b>	<b>100</b>

Source : HCDS-BNEDER-2006

### 6.6. Caractéristiques climatiques de la zone d'étude :

Le climat joue un rôle prépondérant dans le développement, la répartition et l'individualisation des êtres vivants (RAMADE, 1984). Certains éléments du climat traduisent des propriétés indispensables à la vie des plantes : les précipitations, la température ; ce sont des facteurs limitatifs quand leurs valeurs avoisinent certains seuils minimums ou maximums ; c'est le cas des précipitations dans les régions arides, de la température dans les montagnes, sous les hautes latitudes ou dans les régions continentales. Cependant, le climat de l'Algérie septentrionale appartient à ceux de la Méditerranée, c'est un climat de transition entre la zone tempérée et la zone tropicale, il est caractérisé par deux saisons bien tranchées, celle des pluies et celle de la sécheresse.

La période des pluies coïncide avec celle du froid, alors que la saison chaude correspond à la période sèche estivale (SELTZER, 1946 ; KADIK, 1987 ; le HOUEROU 1995 ; BENABADJI et BOUAZZA, 2000)

## Chapitre 2 : Cadre Physique

De nombreux travaux ont traité du climat et du bioclimat. Ces travaux réalisés sur l'Algérie s'accordent à reconnaître l'intégration du climat algérien au climat méditerranéen (SELTZER, 1946 ; BENABADJI et BOUAZZA, 2000).

L'objectif de cette synthèse climatique est de caractériser les conditions climatiques et bioclimatiques dans lesquelles la végétation de la région d'étude évolue. La mesure et l'évaluation des principaux paramètres physiques du climat nécessitent un nombre satisfaisant de postes météorologiques, bien répartis dans la zone à étudier et des observations annuelles et continues sur de longues périodes.

En absence des stations météorologiques dans notre zone d'étude, nous avons pris en considération les données climatiques de la station la plus proche en l'occurrence la station de Laghouat.

### 6.6.1. Pluviométrie :

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes (RAMADE, 1984).

Les précipitations moyennes annuelles déterminées durant 10 ans, depuis 2010 jusqu'à 2020 sont présentés dans la figure10 dans le but de ressentir le maximum d'information sur le climat de notre zone d'étude.

L'examen de la figure n°10 montre que les moyennes des précipitations mensuelles sont irrégulières. Le mois le plus pluvieux est le mois de Septembre avec **11.6mm**, alors que le mois le plus sec est le mois de Janvier avec **2.4mm**.

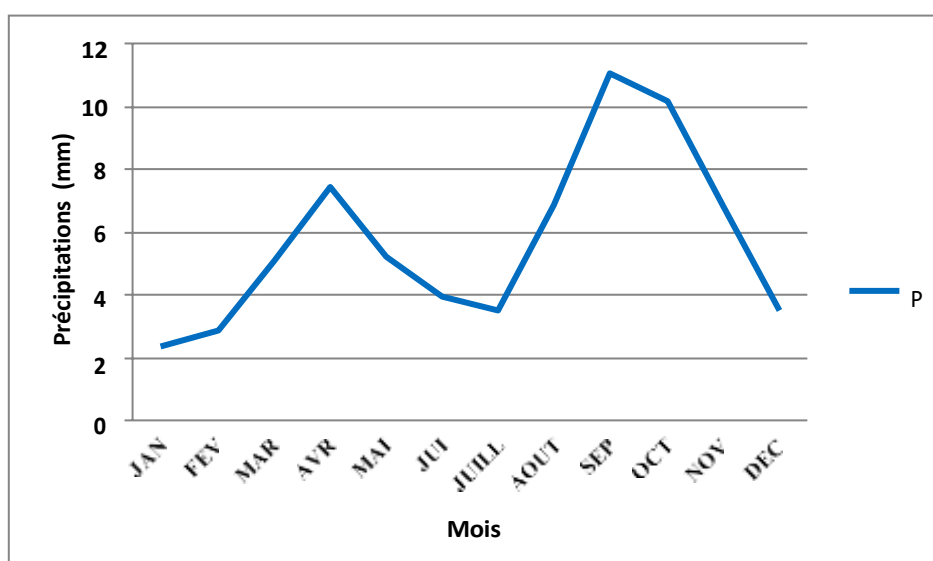


Figure 10. Variation des précipitations moyennes mensuelles de la région d'Oum Laadham (2010-2020)

## Chapitre 2 : Cadre Physique

### 6.6.2. Températures :

La température est un paramètre déterminant pour la vie végétale. **SAUVAGE(1963)** considère que « La vie végétale se déroule entre deux extrêmes thermiques, la moyenne des minimums du mois le plus froid "m" et la moyenne des maximums du mois le plus chaud "M" ». Les valeurs de ces extrêmes thermiques constituent un indicateur pour les seuils létaux (**DJELLOULI, 1981**) et jouent un rôle important sur la phénologie (**AIDOUUD, 1989 ; NEDJRAOUI, 1990**).

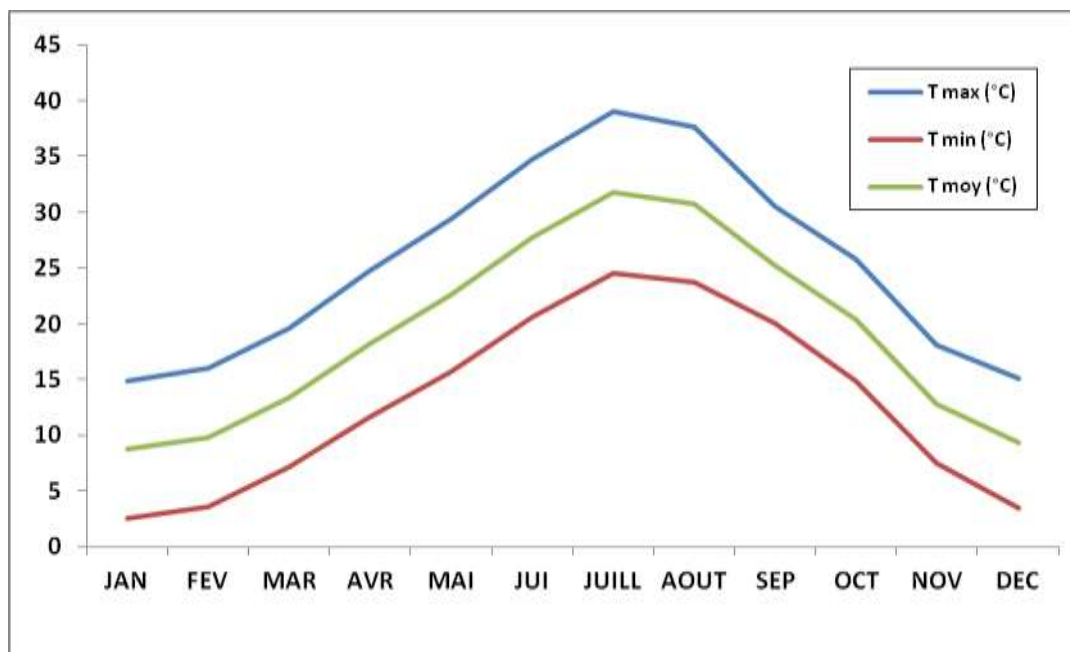


Figure 11. Variation mensuelle des températures dans la région d'Oum Laadham (2010-2020)

### 6.6.3. Synthèse climatique :

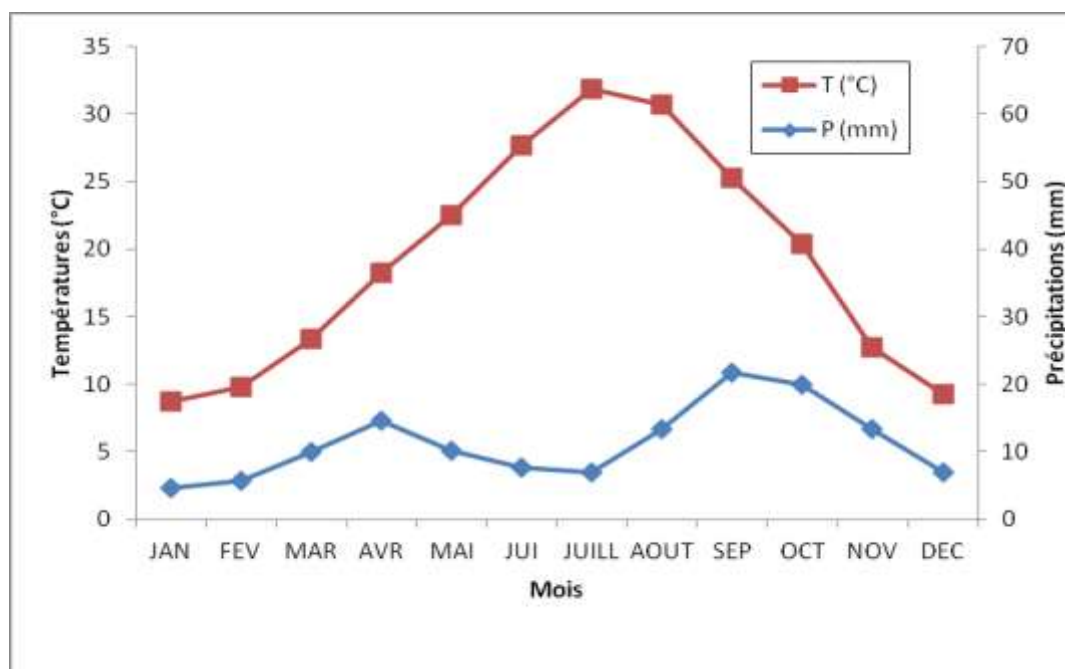
Selon **RAMADE (1984)**, les facteurs climatiques n'agissent pas isolés les uns des autres mais exercent une action combinée entre eux et sur les êtres vivants. On peut faire une synthèse des facteurs climatiques à l'aide des indices climatiques pour connaître et classer le climat de notre zone d'étude, cette classification nous permet d'avoir une idée sur la répartition de certaines espèces végétales et animales.

### 6.6.4. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen :

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen permet de déterminer la durée de la saison sèche. En établissant une relation entre les précipitations moyennes mensuelles et la température moyenne des mois, **BAGNOULS et GAUSSEN(1953)** considèrent qu'un

## Chapitre 2 : Cadre Physique

mois est sec quand le total des précipitations (en mm) est inférieur au double de la température (en °C), c'est-à-dire ; lorsque le rapport :  $P \leq 2T$ .



**Figure 12. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la zone d'Oum Laadham (2010-2020)**

Nous remarquons clairement sur la figure n°12 que la saison de sécheresse (période sèche) dans cette région est assez longue, elle s'étale pratiquement sur toute l'année.

### 6.6.5. Indice d'aridité de De Martonne :

L'indice d'aridité Id (**De MARTONNE, 1923**) est défini comme le rapport entre la hauteur moyenne des précipitations annuelles et la moyenne des températures annuelles. C'est un indicateur quantitatif du degré du manque d'eau, présent à un endroit donné

$$Id = P / T + 10$$

Avec **P** : Précipitation moyenne annuelle (mm).

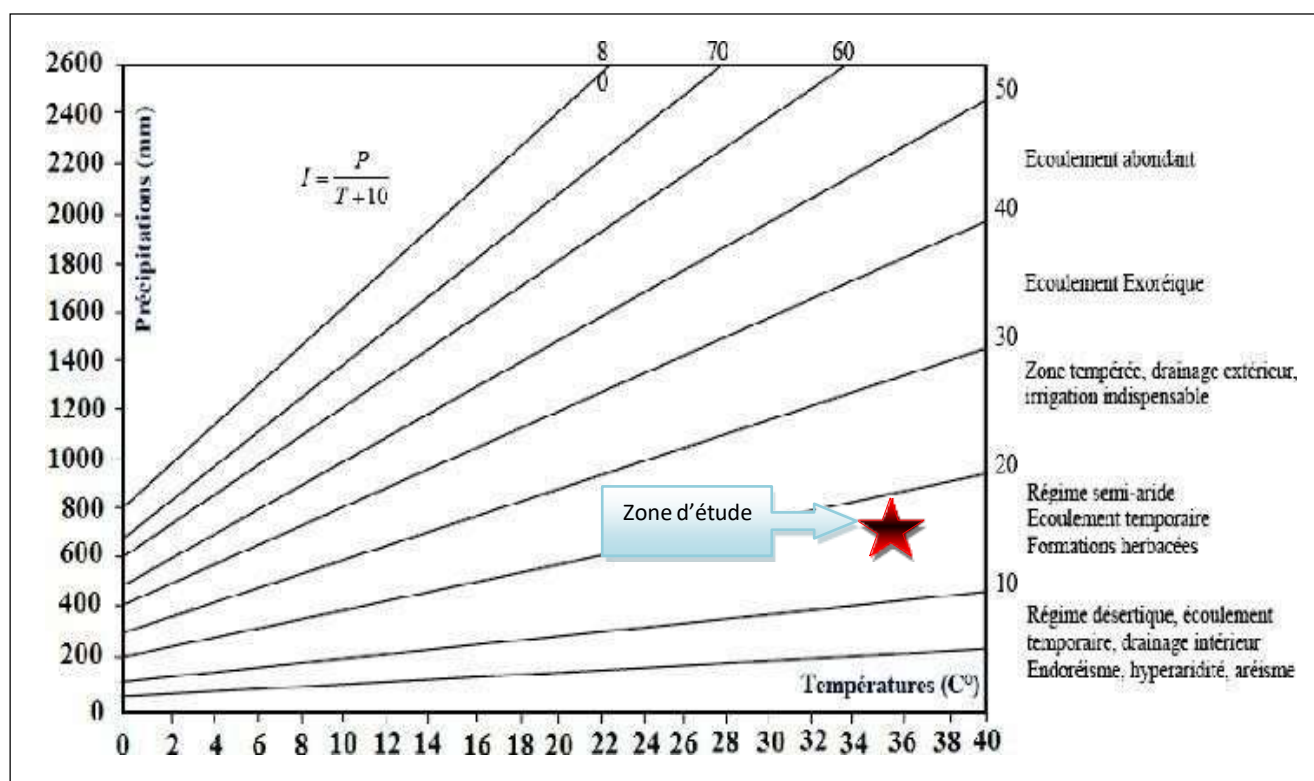
**T** : température moyenne annuelle (C°).

Les résultats du calcul de Id sont dans le tableau ci-dessous.

**Tableau n°04 : Résultat de l'étude l'aridité d'Oum Laadham**

Station	Température	Précipitation	Indice d'aridité	Type du climat
<b>Oum Laadham</b>	19.21	68.62	13.57	Semi-aride

## Chapitre 2 : Cadre Physique



**Figure 13. Localisation de la zone d'étude dans l'abaque de DE MARTONNE**

### 6.6.6. Climagramme pluviothermique d'Emberger :

Le climagramme d'Emberger permet de connaître l'étage bioclimatique de la région, il est représenté en abscisse par la moyenne des minima des températures du mois le plus froid, et en ordonnée par le quotient pluviométrique  $Q_2$  d'Emberger (**EMBERGER, 1950**).

Le quotient pluviométrique  $Q_2$  est calculé par la formule suivante :

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

$Q_2$  : Quotient pluviométrique

$P$  : Pluviosité moyenne annuelle (mm).

$M$  : Moyenne des Maxima du mois le plus chaud.

$m$  : Moyenne des minima du mois le plus froid.

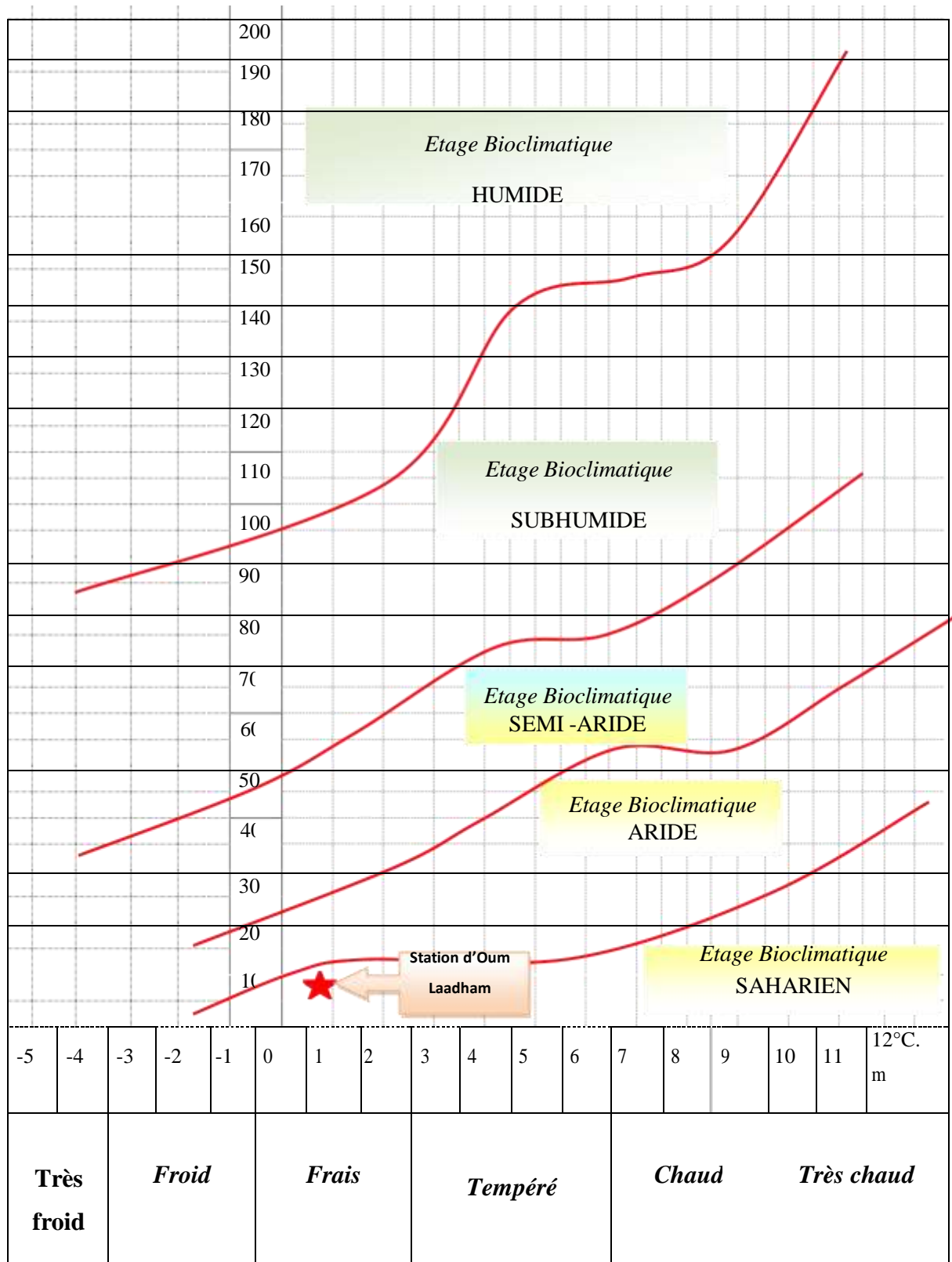
$M+m/2$  : Température moyenne en degrés Kelvin.

$M-m$  : Amplitude thermique.

**Tableau n°05 : Quotients pluviothermiques**

Stations/Paramètres climatiques	M	m	P	$Q_2$	Etage
<b>Oum Laadham</b>	41.38	3.92	68.62	6.19	Saharien

## Chapitre 2 : Cadre Physique



**Figure 14. Localisation de la zone d'étude sur le climagramme pluviothermique d'Emberger**

*Chapitre 03*

*Méthodologie de travail*



# Chapitre 3 : Méthodologie

---

## 1. Objectif du travail

Le présent travail a été effectué dans la wilaya de Djelfa, au niveau de la commune d'Oum Laadham dont l'objectif est une contribution à l'étude de la répartition du Pistachier de l'Atlas « *Pistacia atlantica* Desf ». Deux approches ont été utilisées, à savoir L'approche cartographique et l'approche écologique

Le choix s'est porté sur la commune d'Oum Laadham comme zone d'étude car elle présente les particularités suivantes :

- Zone située dans l'étage bioclimatique aride à saharien
- Zone pourvue de Dayas et lits d'oueds où sont localisés les pieds du Pistachier de l'Atlas
- Conditions écologiques qui favorisent le développement et la croissance du Pistachier de l'Atlas.

## 2. Le matériel utilisé

### 2.1. Outils de prospection :

Pour la réalisation des relevés sur terrain, l'essentiel du matériel utilise est le suivant :

- G.P.S. (Global Positioning system): pour prendre les coordonnées latitudinales, longitudinales et altitudinales, ainsi que l'altitude de la zone d'étude.
- Des piquets en fer et un ruban ou corde pour la mise en place des placettes
- Sachets en plastique: pour prendre les échantillons non identifiés, car le plastique permet d'éviter le dessèchement de la feuille et de la garder en bonne état.
- Des fiches techniques et étiquettes pour inscrire les informations liées à chaque placette
- un appareil photos pour photographier les différents états de végétation

### 2.2. Outils d'analyse :

L'utilisation des logiciels permet l'analyse spatiale et la résolution des problèmes de localisation complexes, il permet aussi de trouver des modèles, d'évaluer des tendances et de prendre des décisions (**site01**). Elle va au-delà de la simple cartographie et permet d'étudier les caractéristiques des endroits et de la relation qui existe entre eux. Grâce à l'analyse spatiale, nous avons combiné les informations de nombreuses sources et générer des informations totalement nouvelles, en appliquant un ensemble d'opérateurs spatiaux. Cet ensemble d'outils d'analyse spatiale permet de répondre à des questions complexes On peut analyser différentes couches pour calculer l'adaptabilité d'un endroit pour une activité précise

## Chapitre 3 : Méthodologie

---

et détecter, grâce à l'analyse des images, les modifications dans le temps. Ces outils permettent de répondre à des questions importantes et de prendre des décisions qui vont au-delà d'une simple analyse visuelle (**site01**).

Deux logiciels ont été utilisés **ARCGIS 10.3** et **Envi 5.6**:

✚ **ARCGIS 10.3** : est un système complet qui permet de collecter, organiser, gérer, analyser, communiquer et diffuser des informations géographiques. En tant que principale plateforme de développement et d'utilisation des systèmes d'informations géographiques (SIG) au monde Nous avons utilisé l'ArcGis pour l'élaboration de la carte finale de notre zone d'étude (**site02**).

✚ **Envi 5.6**: ce logiciel fournit des outils pour la visualisation, le géoréférencement, les prétraitements, la classification et l'analyse des images satellitaires (**THOMAS et al, 2005**).

✚  
L'ENVI répond à la plus part des exigences de base nécessaires pour le traitement d'une image :

- ✚ Visualisation et traitement des données de télédétection ;
- ✚ Géoréférencement des images ;
- ✚ Analyse de la végétation à l'aide des indices de végétation (NDVI) ;
- ✚ Correction géométrique et radiométrique ;
- ✚ Amélioration interactive (spectrale et spéciale) d'une image ;

### 3. Méthodologie d'étude :

La méthodologie adoptée s'articule en deux axes : une démarche cartographique qui se base sur les images satellites, a été élaborée pour localiser les peuplements du Pistachier de l'Atlas. Le traitement des données a été réalisé avec un logiciel SIG, afin de géolocaliser les groupements de Pistachier. Et une investigation sur le terrain a été réalisée durant le printemps 2021.

#### 3.2. Aspect écologique :

En écologie, la qualité et la précision des résultats sont étroitement liées aux choix des méthodes employées, aux dates et à la durée des mesures, à la nature des travaux de terrain ou de laboratoire qui complètent l'analyse des données spatiales (**BLASCO, 1995**).

## Chapitre 3 : Méthodologie

---

### 3.2.1. Échantillonnage :

L'échantillonnage se définit comme étant l'ensemble des opérations qui ont pour objet de réaliser dans une population des relevés d'individus qui seront représentatifs pour l'ensemble de la population étudiée. (GOUNOT, 1969). Il doit tenir compte des critères d'homogénéité et de représentativité de la végétation. Afin de répondre à l'objectif de cette étude notre choix s'est orienté vers un échantillonnage de type mixte regroupant à la fois deux échantillonnages systématique et subjectif (le transect en ligne) qui est le plus adapté aux particularités de la zone d'étude. Ce type d'échantillonnage nous a permis de bien répartir nos relevés sur le terrain tout en tenant compte l'homogénéité floristique et écologique de chaque station. Pour chaque relevé nous avons réalisé un inventaire floristique.

Selon (GOUNOT, 1969) l'échantillonnage subjectif est le plus efficace dans les zones arides et semi-aride à cause des fortes dégradations. Et pour le systématiques elle nous permet de mettre en évidence la variabilité spatiale de la végétation ainsi l'évaluation quantitative de la végétation. Au total 9dayas et 4 oueds ont été échantillonnés entre le mois de mars 2021 et juin 2021.



**Figure 15. Dayet El Mraneb (Photo originale, 2021)**



Figure 16. Dayet Gaou (Photo originale, 2021)

### 3.2.2. Le relevé floristique

Les plantes représentent souvent le meilleur indicateur de conditions régnant du milieu. Un relevé floristique aussi bien quantitatif que qualitatif apporte rapide de précieux renseignements sur les différentes composantes de l'écosystème avant même de connaître les résultats des différentes analyses effectuées au laboratoire (**DJEBAILI, 1984**).

Pour étudier la végétation d'une communauté donnée, un échantillonnage rigoureux et représentatif est nécessaire, il se fait en écologie grâce à l'aire minimale.

### 3.2.3. L'aire minimale :

Selon **GOUNOT (1969)**, L'estimation de l'aire minimale pour l'étude d'une communauté donnée reste toujours une question délicate, elle doit être suffisante, « ni trop petite (échantillon incomplet), ni trop grande (perte d'efficacité ou disproportion). Une fois l'emplacement du relevé choisi il faut déterminer une surface qui contient toutes les espèces représentatives. Cette méthode consiste à recenser les espèces sur des surfaces de plus en plus grandes jusqu'à ce que le nombre d'espèces deviennent constantes la dernière surface obtenu est l'aire minimale. L'estimation de l'aire minimale des communautés envisagées conditionnant la surface du relevé, reste une question délicate. Pour cette raison nous avons utilisé un coefficient qui tient compte de l'abondance et l'importance de l'espèce il s'agit du coefficient d'abondance-dominance défini par **BRAUN-BLANQUET** Ce coefficient, utilisé en phytosociologie, permet de fournir une appréciation de l'importance d'une espèce dans une

## Chapitre 3 : Méthodologie

unité de milieu. (BLANQUET et PAVILLARD., 1922). L'abondance exprime le nombre d'individus qui forment la population de l'espèce présente dans le relevé.

Selon BLANQUET en 1951 : La dominance représente le recouvrement de l'ensemble des individus d'une espèce donnée, comme la projection verticale de leur appareil végétatif aérien sur le sol. Les coefficients utilisés permettent de ranger chacun de ces taxons inventoriés dans l'une des 6 classes suivantes:

**r**: plantes rares (quelques pieds)

**+** : espèce présente, recouvrement et abondance très faible.

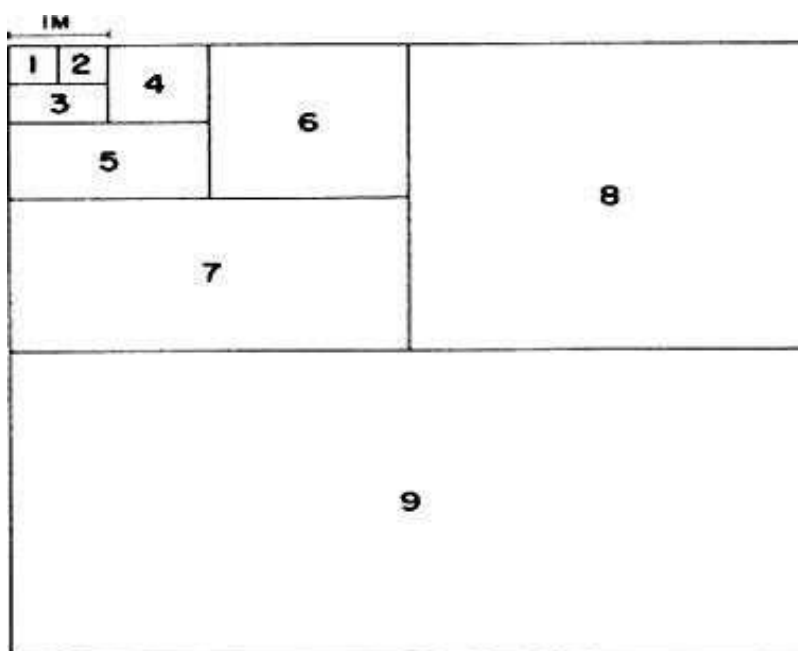
**1** : espèce abondante mais le recouvrement est faible, inférieur à 5%.

**2** : espèce très abondante et recouvrement compris entre 5 et 25%.

**3** : recouvrement compris entre 25 et 50% ; abondance quelconque.

**4** : recouvrement compris entre 50 et 75% ; abondance quelconque.

**5** : recouvrement supérieur à 75% ; abondance quelconque.



**Figure 17. Le système emboîté pour déterminer l'aire minimale.**  
(MUELLER-DOMBOIS et ELLENBERG, 1974).

### 3.2.4. Relevé linéaire :

Le relevé linéaire est utilisé pour les estimations quantitatives de la végétation. Cette méthode est décrite par plusieurs auteurs (GOUNOT, 1969 ; DAGET et POISSONET, 1969, 1971 ; LONG et al, 1970), elle est adaptée aux écosystèmes steppiques par les travaux effectués par le CRBT (1978) ; AIDOUUD (1983) ; MELZI (1986) et NEDJRAOUI (1990).

## Chapitre 3 : Méthodologie

---

Elle consiste à mettre en place dispositif constitué d'une ligne graduée représentée par un ruban de 20m de longueur et d'effectuer des lectures le long de cette ligne par le pointage d'une aiguille sur les éléments de la surface du sol et de la végétation avec un espacement de 10cm entre deux lectures.

Ce dispositif linéaire permet de mesurer le recouvrement de la végétation et les autres éléments de la surface du sol.

Le relevé linéaire nous a permis de calculer ainsi pour chaque relevé :

- le recouvrement global de la végétation
- le recouvrement de l'état de la surface du sol (recouvrement du sable et de la litière)

A partir des données recueillies, nous avons utilisé des paramètres statistiques pour approcher l'aspect quantitatif du tapis végétal.

### 3.2.4.1. Mesure du recouvrement global (RG):

Le recouvrement global qui est, selon de **GOUNOT (1961)**, un indicateur de l'état de la végétation, se calcule de par la formule suivante :

$$\text{RG \%} = (\text{Nv}/\text{N}) \times 100$$

Où :

N = nombre de points de lecture variant entre 100 et 200,

Nv = nombre de point de végétation ;

### 3.1. Approche Cartographique :

La cartographie consiste à réduire le réel à des faits simplifiés et à un nombre fini de critères. Elle a pour but la représentation de la terre ou d'une autre planète sous une forme géométrique et graphique, grâce à la conception, à la préparation et à la réalisation de cartes. Elle est à la fois, une science, un art et une technique (**POIDEVIN, 1999 in BENSEGHIR, 2008**). La seule manière de mesurer les transformations induites par notre société sur les écosystèmes naturels est de produire une cartographie répétée (**BLASCO, 1995**). La conjugaison de la télédétection et du système d'information géographique est intéressante pour dresser les grandes lignes de l'État actuelle de la végétation et pour l'amélioration de l'analyse et du suivi de cet environnement et de sa dynamique (**BELKHIR 2003**).

## Chapitre 3 : Méthodologie

La télédétection est l'ensemble des techniques qui permettent, par l'acquisition d'images, d'obtenir de l'information sur la surface de la Terre (y compris l'atmosphère et les océans) ou de toute autre planète, sans contact direct avec celle-ci. La télédétection englobe tout le processus qui consiste à capter et enregistrer l'énergie d'un rayonnement électromagnétique émis ou réfléchi, à traiter et analyser l'information qu'il représente, pour ensuite mettre en application cette information. » (CCT, 2008). Elle permet à l'aide d'un capteur, "d'observer" et d'enregistrer le rayonnement électromagnétique, émis ou réfléchi, par une cible quelconque sans contact direct avec celle-ci. Le traitement et l'analyse des informations véhiculées par le rayonnement enregistré permettent d'accéder à certaines propriétés de cette cible : géométriques (position, forme et dimensions), optiques (réflexion, transmission, absorption, etc.) et physico-chimiques (température, teneur en eau, chlorophylle foliaire, phytomasse, matière organique du sol,...). (SOUDANI, 2005).

Il existe deux types de télédétection :

- ✚ La télédétection passive repose sur l'énergie naturelle - la lumière du soleil, par exemple qui est réfléchi par la surface de la terre, ou la chaleur émise à partir de la surface de la terre (Fig. 16).
- ✚ La télédétection active utilise l'énergie émise par des satellites et renvoyée aux satellites par la surface de la terre.

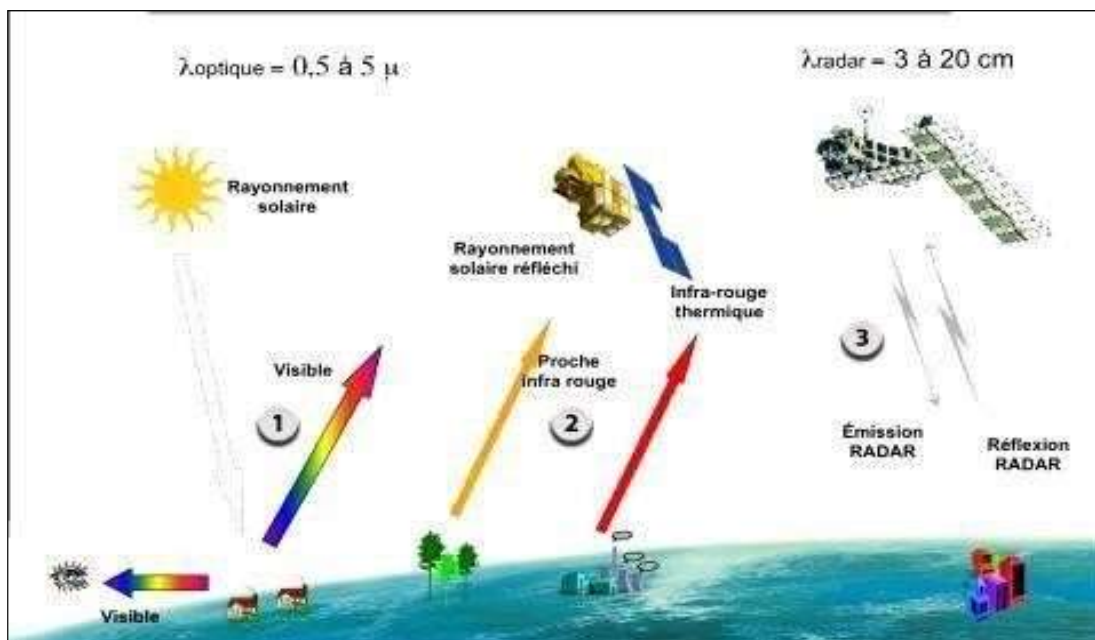


Figure 18. Les rayonnements utilisés en télédétection.

Source (<https://stream.ensg.eu:8800/teledetection/portail/3/1/res/schema8.png>.)



## Chapitre 3 : Méthodologie

---

### 3.1.1. Les processus de télédétection:

Les processus de télédétection sont nombreux, à savoir :

- ❖ **Source d'énergie ou d'illumination (A) :** À l'origine de tout processus de télédétection se trouve nécessairement une source d'énergie pour illuminer la cible (soleil, radar, etc.).
- ❖ **Rayonnement et atmosphère (B) :** Durant son parcours entre la source d'énergie et la cible, le rayonnement interagit avec l'atmosphère. Une seconde interaction se produit lors du trajet entre la cible et le capteur.
- ❖ **Interaction avec la cible (C) :** Parvenue à la cible, l'énergie interagit avec la surface de celle-ci. La nature de cette interaction dépend des caractéristiques du rayonnement et des propriétés de la surface.
- ❖ **Enregistrement de l'énergie par le capteur (D) :** L'énergie diffusée ou émise par la cible doit être captée à distance (par un capteur qui n'est pas en contact avec la cible) et être enfin enregistrée.
- ❖ **Transmission, réception et traitement (E) :** L'énergie enregistrée par le capteur est transmise, souvent par des moyens électroniques, à une station de réception où l'information est transformée en images (numériques ou photographiques).
- ❖ **Interprétation et analyse (F) :** Une interprétation visuelle et/ou numérique de l'image traitée est ensuite nécessaire pour extraire l'information que l'on désire obtenir sur la cible.
- ❖ **Application (G) :** La dernière étape du processus consiste à utiliser l'information extraite de la cible, pour nous en faire découvrir de nouveaux aspects (Carte géologique) ou pour aider à résoudre un problème particulier (inondations).

## Chapitre 3 : Méthodologie

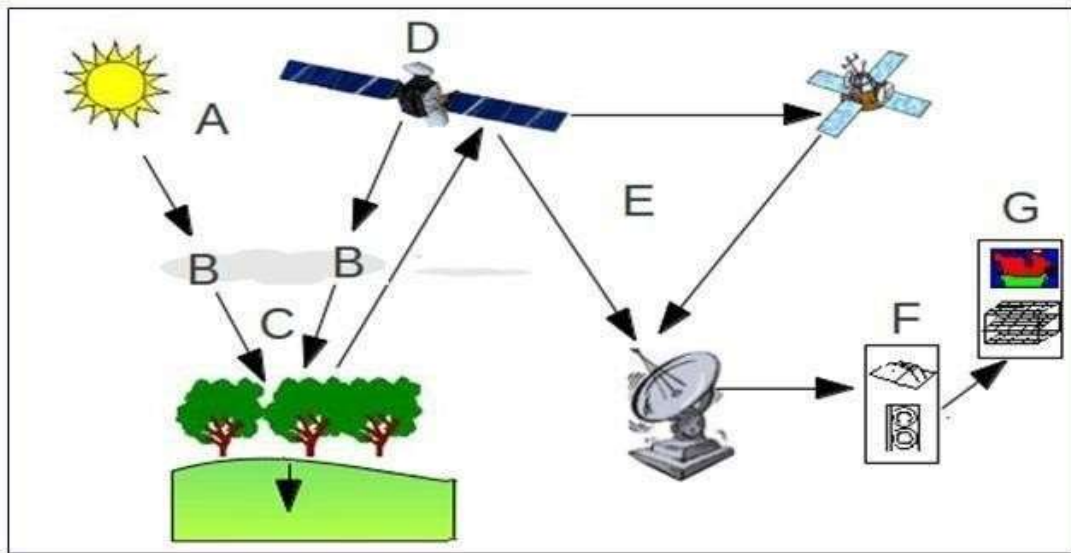


Figure 19. Les processus de la télédétection

Source ( <https://stream.ensg.eu:8800/teledetection/portail/3/1/res/schema.png>.)

### 3.1.1. Démarche cartographique par télédétection :

Plusieurs étapes ont été nécessaires pour la cartographie des peuplements du Pistachier de l'Atlas.

✓ **Téléchargement des images satellitaire ( Sentinel 2 )** : Les données Sentinel 2 sont accessibles librement pour tous les utilisateurs via la plateforme de distribution des produits Sentinel du programme Copernicus, tous les 6 à 12 jours (**Site 03**). La plateforme met à disposition les archives des acquisitions Sentinel 1 (2 et 3). Cette archive étant tournante, les acquisitions les plus anciennes ne sont en général pas disponibles en ligne mais sur demande (**Site 04**).

✓ **Correction des images satellitaires (atmosphérique et radiométrique)** : Les prétraitements Sentinel-2 sont très variés et peuvent changer selon les applications voulues cartographie de l'occupation du sol, mesure de la subsidence, volcanologie, calcul de la biomasse d'une forêt, altimétrie, etc... L'objectif principal de cette étude est de réaliser une carte de la répartition des peuplements du Pistachier de l'Atlas dans la zone d'étude, pour cela nous avons effectué une correction atmosphérique et radiométrique.

✓ **Mosaïcage** : Une mosaïque permet de stocker, gérer, afficher et interroger des ensembles petits ou grands de données raster et d'image. Il s'agit d'un modèle de données de la géodatabase utilisé pour gérer un ensemble de jeux de données raster (images) stocké en tant que catalogue et affiché sous forme d'image mosaïquée (**site05**)

Concernant notre zone d'étude, pour avoir une scène complète, il nous faut au moins deux images satellitaires. On a utilisé celle du mois d'Avril 2021 et Mai 2021.

## Chapitre 3 : Méthodologie

---

✓ **Composition colorée (infrarouge)** : Une combinaison de trois des bandes disponibles dans une image multi-spectrale, permet de réaliser des compositions colorées. Deux compositions colorées Sentinel-2 : **R V B = 4 3 2** et **R V B = 8 4 3**. La deuxième est souvent utilisée pour l'interprétation visuelle car les pixels de végétation apparaissent en rouge. La végétation active reflète une part importante du rayonnement dans la gamme du proche-infrarouge, induisant de fortes valeurs de réflectance dans la bande 8, est donc de fortes valeurs dans la couleur rouge associée. (**Formation Télédétection, UEH, 10-12 mai 2018**).

✓ **Extraction de la zone d'étude** : Nous avons utilisé l'outil "extraction by masque" pour extraire notre zone d'étude à l'aide d'une couche vecteur qui porte la limite officielle de la commune Oum Laadham.

✓ **Classification non supervisée** : C'est de classer les données d'image numérique, par traitement informatique basé uniquement sur les statistiques d'image sans recours à des échantillons d'entraînement. Cette classification produit un regroupement naturel des pixels de l'image que l'on nomme "regroupement spectral" ou "classe", (les régions de l'image ayant une même signature spectrale ont un type d'utilisation du sol similaire). L'analyste doit ensuite déterminer l'identité de ces regroupements spectraux (**GIRARD, 1989**).

✓ **Classification supervisée** : Procédure utilisée pour l'identification de zones «Spectralement similaires » d'une image. On identifie d'abord des sites d'entraînement dont on extrait la signature spectrale et à partir desquels on extrapole pour le reste de l'image. Selon **DUMINIL (2007)**, ces sites d'entraînement servent de base pour les calculs des algorithmes de classification.

✓ **Indices de végétation** : En télédétection, les indices font parties des méthodes de traitement que l'on appelle les transformations multispectrales. Ils consistent à convertir les luminances mesurées au niveau du capteur satellitaire en grandeurs ayant une signification dans le domaine de l'environnement. Les indices de végétation, comme tous les autres indices, reposent sur une approche empirique basée sur des données expérimentales. Ils sont très utilisés d'une part, pour identifier et suivre la dynamique de la végétation, mais aussi pour estimer certains paramètres biophysiques caractéristiques des couverts végétaux (la biomasse, l'indice de surface foliaire... etc.). De très nombreux indices de végétation ont été construits et utilisés depuis maintenant une quarantaine d'années (**BANNARI et al., 1995**). Ils prennent la forme soit d'expressions très basiques (simple différence), soit de formules beaucoup plus complexes.

## Chapitre 3 : Méthodologie

---

Dans notre étude nous avons utilisée L'indice de végétation par différence normalisé ou indice de Tucker (NDVI en anglais) (**ROUSE ET HAAS, 1973 ; TUCKER, 1979**), le plus connu et le plus utilisé. Son expression est la suivante :

$NDVI = (PIR - R) / (PIR + R)$  (**ROUSE et al, 1974**).

La normalisation par la somme des deux bandes permet de réduire les effets d'éclairement. Le NDVI conserve une valeur constante quelque soit l'éclairement global, contrairement à la simple différence qui est très sensible aux variations d'éclairement. Les valeurs du NDVI sont comprises en théorie entre -1 et +1, les valeurs négatives correspondant aux surfaces autres que les couverts végétaux, comme la neige, l'eau ou les nuages, pour lesquelles la réflectance dans le rouge est supérieure à celle du proche infrarouge. Pour les sols nus, les réflectances étant à peu près du même ordre de grandeur dans le rouge et le proche infrarouge, le NDVI présente des valeurs proches de 0. Les formations végétales quant à elles, ont des valeurs de NDVI positives, généralement comprises entre 0,1 et 0,7. Les valeurs les plus élevées correspondant aux couverts les plus denses.

## *Chapitre 04*

### *Résultats et discussions*

## Chapitre 4 : Résultats et discussions

### 1. Etude de la végétation :

Selon **LE HOUEROU (1995)**, les steppes arides nord-africaine sont d'une homogénéité apparente, mais cachent une grande hétérogénéité dans le détail.

Ce chapitre est consacré à la présentation des résultats des analyses de 30 relevés floristiques réalisés dans 11 dayas à raison de 3 relevés par station.

#### 1.1 Etude qualitative :

##### 1.1.1. Inventaire floristique :

La détermination des espèces est faite sur la base des références de la nouvelle flore de l'Algérie de **QUEZEL ET SANTA (1963)** et **OZENDA(1983)** ainsi que quelques sites internet comme **Tela-Botanica** et **Sahara-Nature**.

Cette détermination nous permet d'étudier la diversité biologique des stations sous-entendu par-là richesse floristique et par extension la richesse des familles.

##### 1.1.2. Composition des familles

A partir des **33** relevés floristiques, nous avons pu recenser 25 espèces, appartenant à 16 familles et 21 genres (Fig. 21). La famille des Asteraceae est dominante avec 5 espèces et 4 genres, suivie par les familles des Poaceae, Malvaceae et celle de Plantaginaceae. Le reste des familles ne sont présentes que par un genre et une espèce

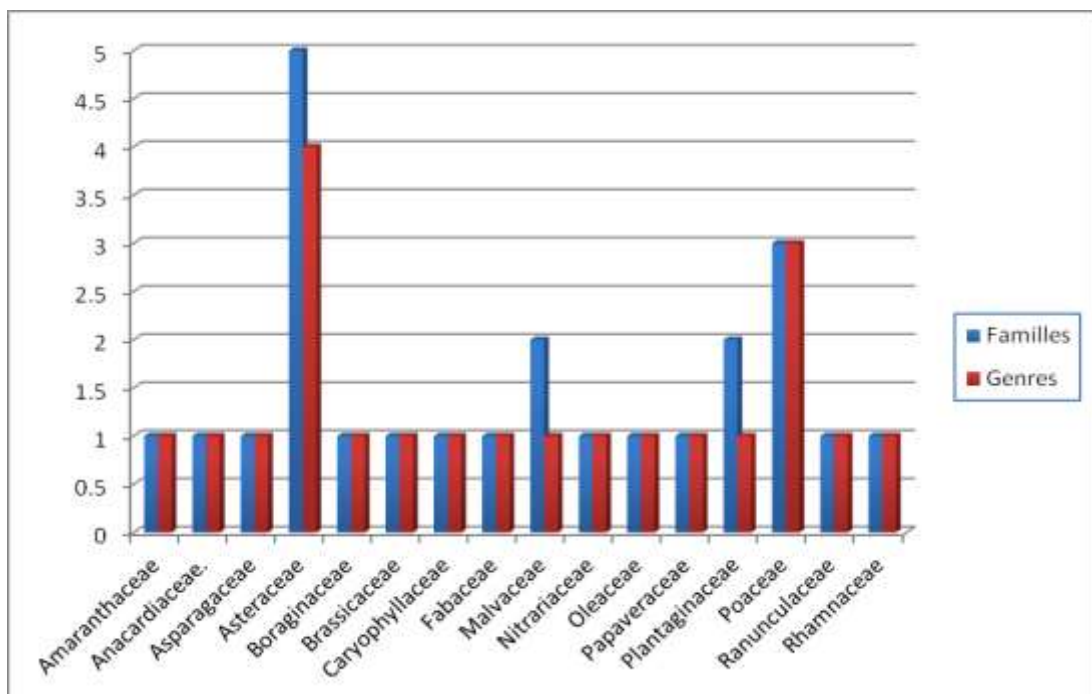


Figure 20. Représentation graphique des différentes familles dans la zone d'étude.

## Chapitre 4 : Résultats et discussions

---

### 1.1.3. Types biologiques :

Le spectre biologique est une autre caractéristique pouvant expliquer la composition floristique d'une région, il est considéré comme une stratégie d'adaptation de la flore dans son ensemble aux conditions climatiques (**DAGET, 1980**).

Le spectre biologique brut nous donne une idée sur la diversité des espèces. Le nombre d'espèces, par type biologique, mais ne livre pas d'informations sur l'importance réelle de chaque type biologique, son taux de recouvrement. Il donne une idée inexacte sur la physionomie du couvert végétal et sa structure, étant donné qu'il ne s'intéresse pas au Coefficient d'Abondance Dominance).

Les espèces rencontrées dans notre zone d'étude appartiennent à six types biologiques distincts :

- Les phanérophyte ;
- les nanophanérophyte ;
- Les chaméphytes ;
- Les hémicryptophytes ;
- Les thérophytes ;
- Les géophyte.

Dans notre région d'étude les thérophytes constituent le taux le plus élevé (**48%**), suivi par les chaméphytes et les phanérophytes avec un taux de (**16%**), en suite les hémicryptophytes qui représentent un taux de (**12%**). Les géophytes et les nanophanérophytes sont faiblement représentés (Fig. 22)

La contribution des types biologiques au tapis végétal suit le schéma suivant : **Thér> Cham>Hémi Pha>Nano=Géo**

Nous distinguons selon cette analyse, une dominance des thérophytes qui « assurent leur cycle biologique complet, de la germination à la chute des graines, en une seule saison de végétation » (**DAGET et POISSONET, 1997**). Les thérophytes passent l'été sous forme de graine coïncidant avec la période sèche de la zone d'étude.

La dominance des Thérophytes pourrait être due soit à la sécheresse ou bien au surpâturage dans les parcours libres. D'après **NEGRE, (1966) et DAGET (1980)**, les Thérophytes sont une stratégie adaptative aux zones arides. La dominance des Thérophytes s'explique par le fait que la Thérophytie est une forme de résistance à la sécheresse ainsi qu'aux fortes températures des milieux arides (**SAUVAGE, 1961; GAUSSEN, 1963 ; NEGRE, 1966 ; BABBERO et al, 1990**).



## Chapitre 4 : Résultats et discussions

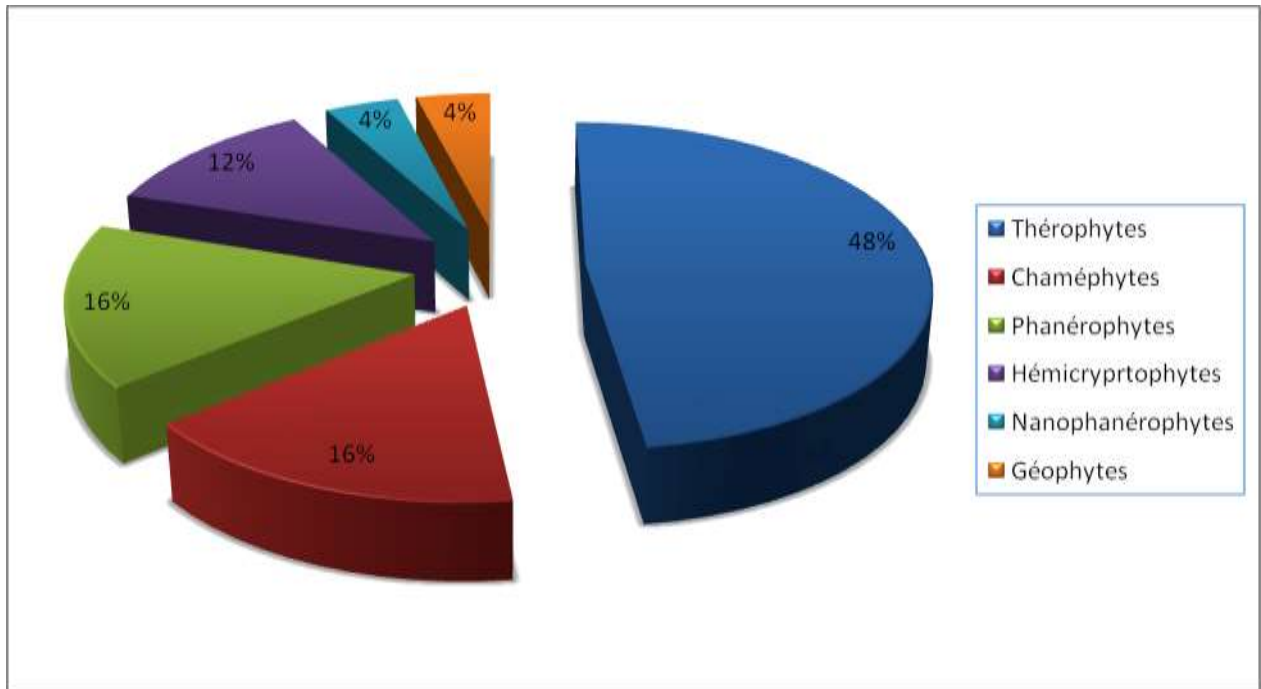


Figure 21. Le spectre biologique brut des espèces rencontrées.

### 1.1.4. Types phytogéographiques :

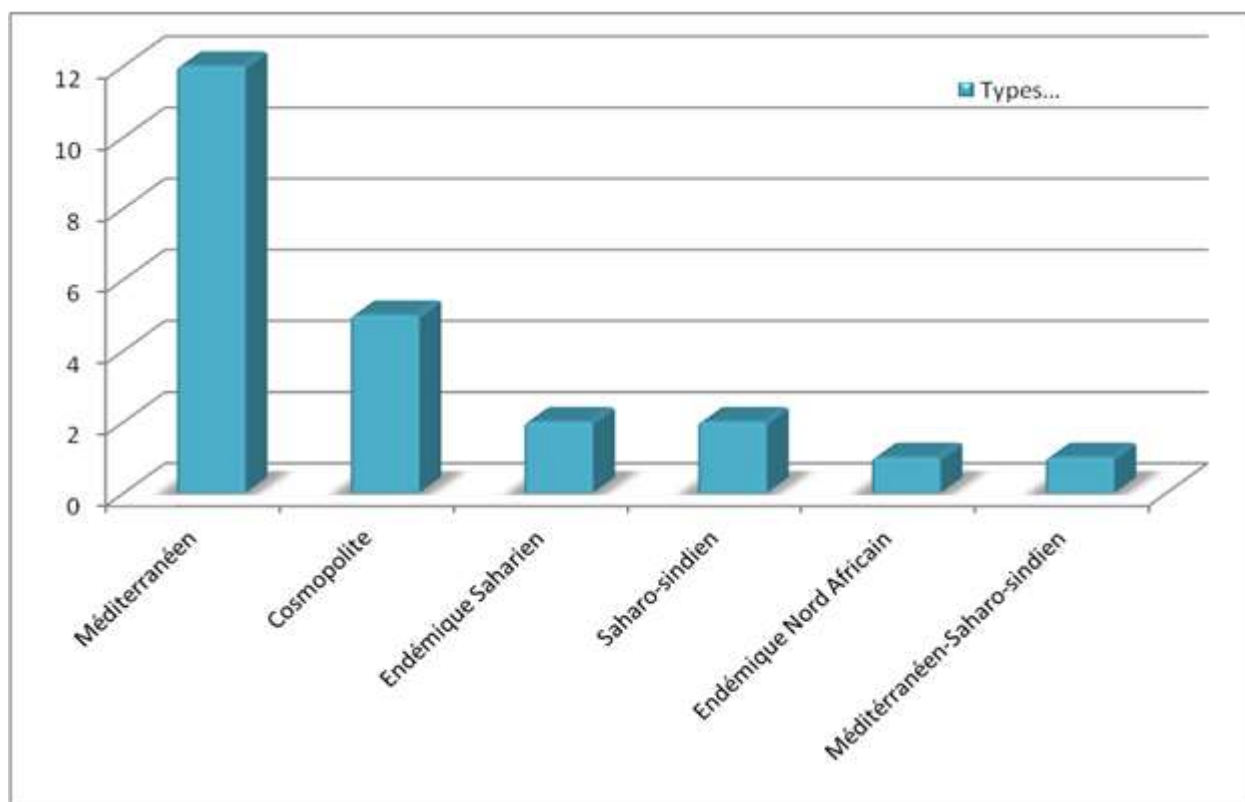
L'analyse phytogéographique de la flore est un des premiers critères sur lesquels se fondent la définition des territoires chorologiques et la mise en évidence des affinités ou des discordances entre diverses contrées. Elle constitue également un véritable modèle pour interpréter les phénomènes de régression **OLIVIER et al (1995)**. Pour **QUEZEL (1991)** une étude phytogéographique constitue une base essentielle à toute tentative de conservation de la biodiversité. Elle constitue encore la base des spéculations historico-génétiques qui visent à retracer l'histoire du peuplement végétale (**JHON LEBRUN 1947**). Plusieurs travaux ont été réalisés sur ce domaine, parmi eux nous citons ceux de **WALTER et al (1970)**, **AXELROD (1973)**, **AXELROD et al (1978)**, **PIGNATTI (1978)**, et **QUEZEL (1978, 1985 et 1995)**. **ZOHARY (1971)** a attiré l'attention des phytogéographes sur l'hétérogénéité des origines de la flore méditerranéenne. **QUEZEL(1983)** explique que la diversité biogéographique de l'Afrique par les modifications climatiques durement subies dans cette région depuis le Miocène. Ce qui entraîne la migration d'une flore tropicale.

L'analyse de la figure 23 montre que la plupart des espèces rencontrées appartiennent au type phytogéographique Méditerranéen avec un pourcentage de **52%**, ensuite les espèces cosmopolites avec un taux de **22%**, les saharo-sindiens et les endémiques-sahariens avec **9%** enfin les endémiques-nord-africains et les méditerranéens-saharo en **4%**.

## Chapitre 4 : Résultats et discussions

Le type Méditerranéen caractérise les zones arides et semi-arides, il présente un pourcentage de 90% pour les steppes du Maghreb. (Le **HOUEROU, 1995**). cela nous confirme le taux d'élévation dans notre zone d'étude

La contribution des types phytogéographiques au tapis végétal suit le schéma suivant : **Méd>Cosm>End sah=Saha.sind> End AFN=Médi-Sah.Sind.**



**Figure 22. Représentation graphique des éléments phytogéographiques de la zone d'étude**

### 1.1.5. Cycle de vie :

Le spectre du cycle de vie de la commune d'Oum Laadham (Fig24) montre que les Annuelles constituent le taux le plus élevé (**64%**), suivi par les Pérennes avec un taux de (**36%**).

## Chapitre 4 : Résultats et discussions

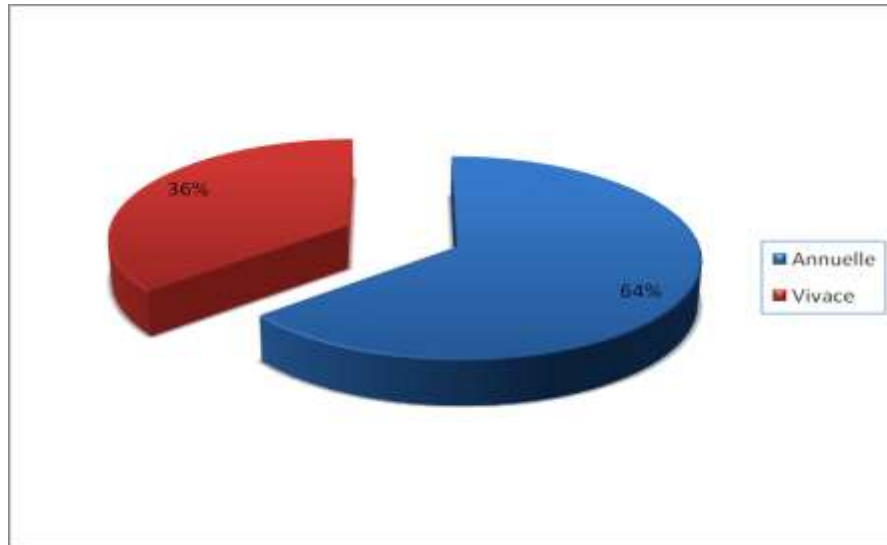


Figure 23. Spectre représentatif de cycle de vie de la végétation d'Oum Laadham.

### 1.2. Etude quantitative

#### 1.2.1. Recouvrement global de la végétation :

Le recouvrement global nous renseigne sur l'état de la végétation et donc sur le niveau de dégradation (ou d'érosion), bien qu'il est calculé à partir des observations faites sur les Dayas, il ne tient compte en fait que de la présence/absence de la végétation (et non pas du recouvrement réel de la partie aérienne des plantes projetée sur le sol, cela sera estimé (subjectivement) par le recouvrement des espèces. L'histogramme suivant synthétise les résultats obtenus du recouvrement global (RG) de chaque Daya.

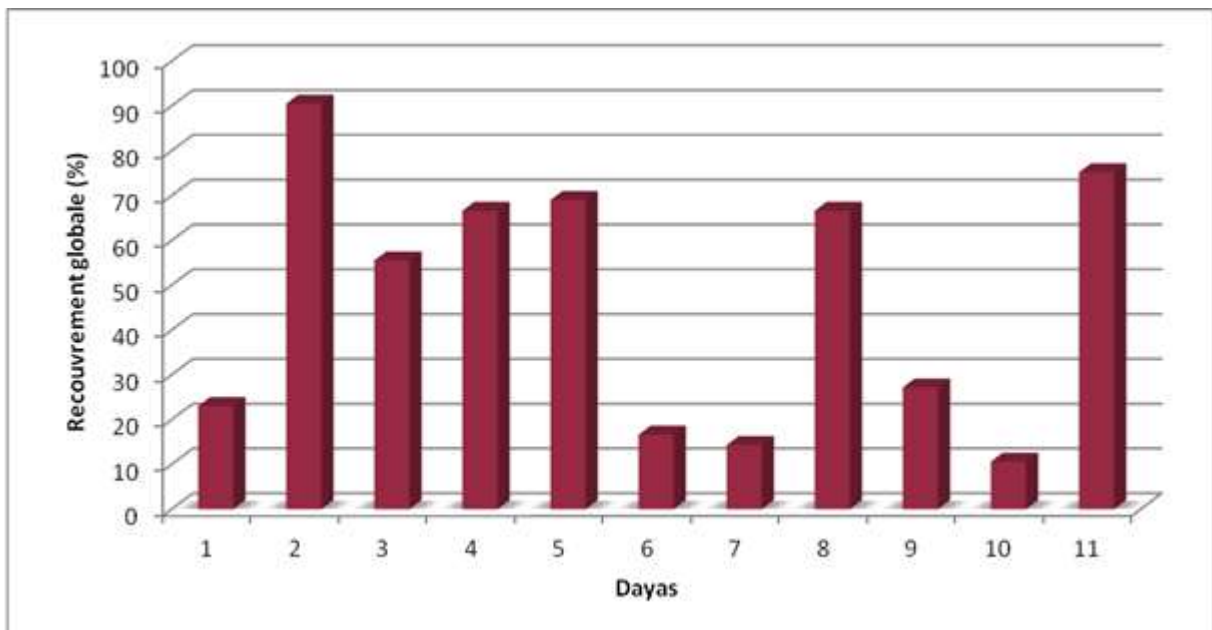


Figure 24. Recouvrement globale de la végétation dans les 11 dayas

## Chapitre 4 : Résultats et discussions

L'étude de l'histogramme (Fig. 25) nous montre que la Daya 02 est la plus recouverte par la végétation avec près de 90% de recouvrement par rapport aux autres dayas.

### 2. Cartographie de la répartition du Pistachier de l'Atlas :

#### 2.1. Correction des images satellitaires (atmosphérique et radiométrique) :

Les corrections ont été effectuées à l'aide d'un programme spécialisé dans le traitement des images satellites (**ENVI 5.6**). Le programme contient des algorithmes qui corrigent automatiquement la radiométrie et effectue aussi une correction atmosphérique de l'image.

#### 2.2. Mosaïchage :

Pour la réalisation de notre mosaïchage nous avons utilisé : Mosaic to New Raster . ArcToolBox .

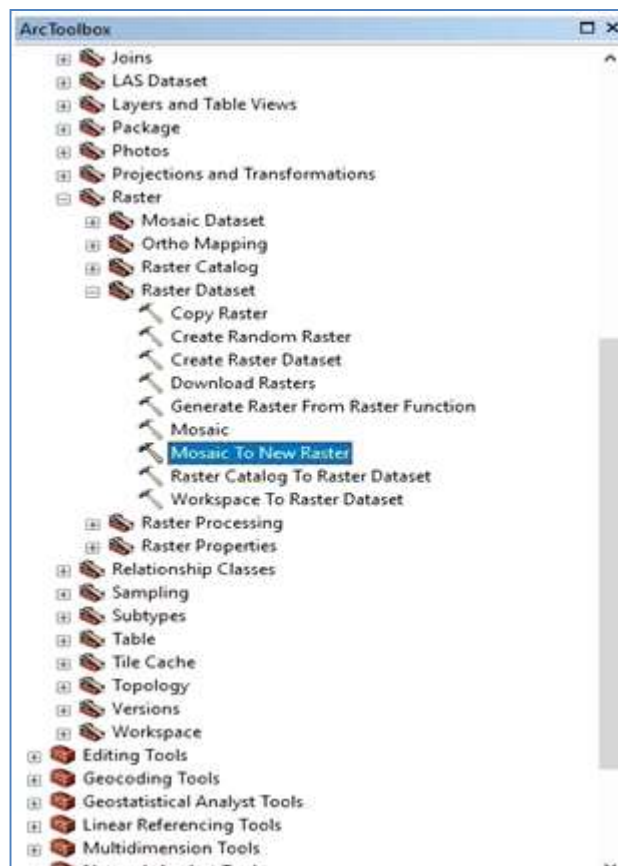


Figure 25. Méthode de réalisation d'un mosaïchage

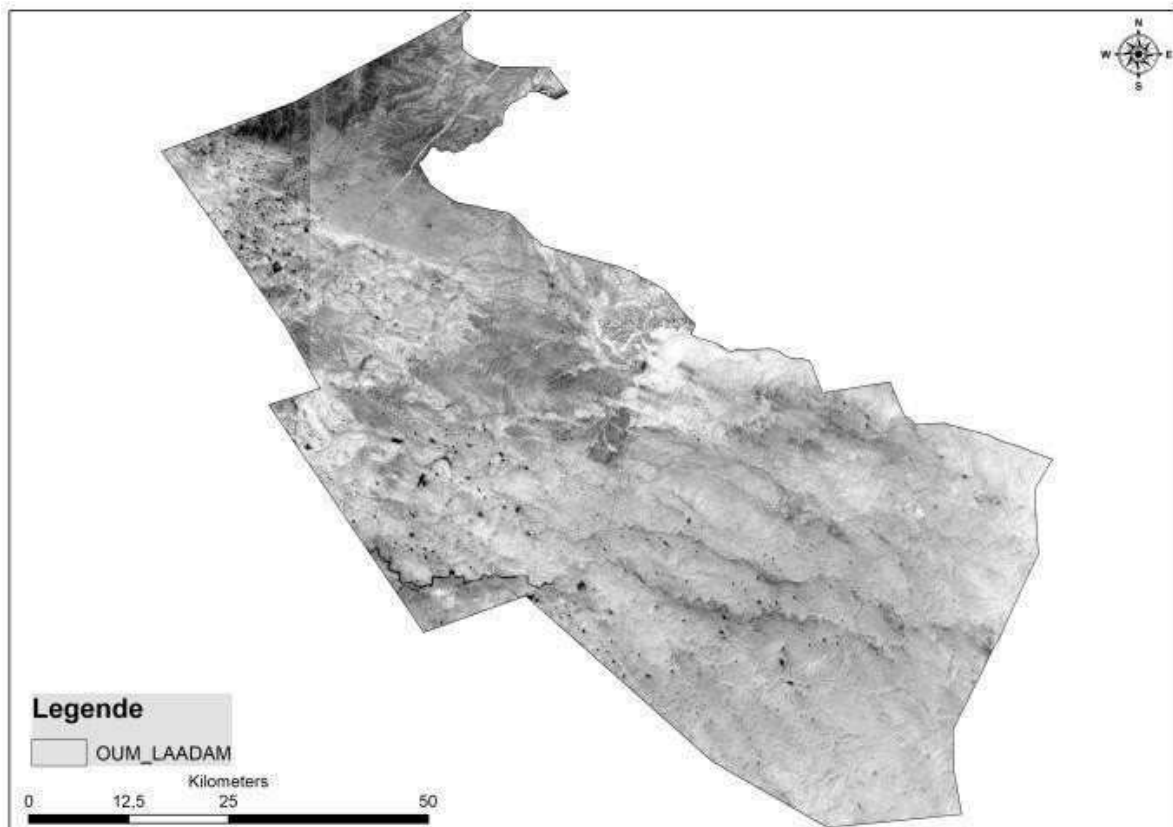
#### 2.3. Composition colorée :

Dans la présente étude nous avons utilisé la composition colorée « infra rouge couleur » car c'est la plus approprié à notre travail.

## Chapitre 4 : Résultats et discussions

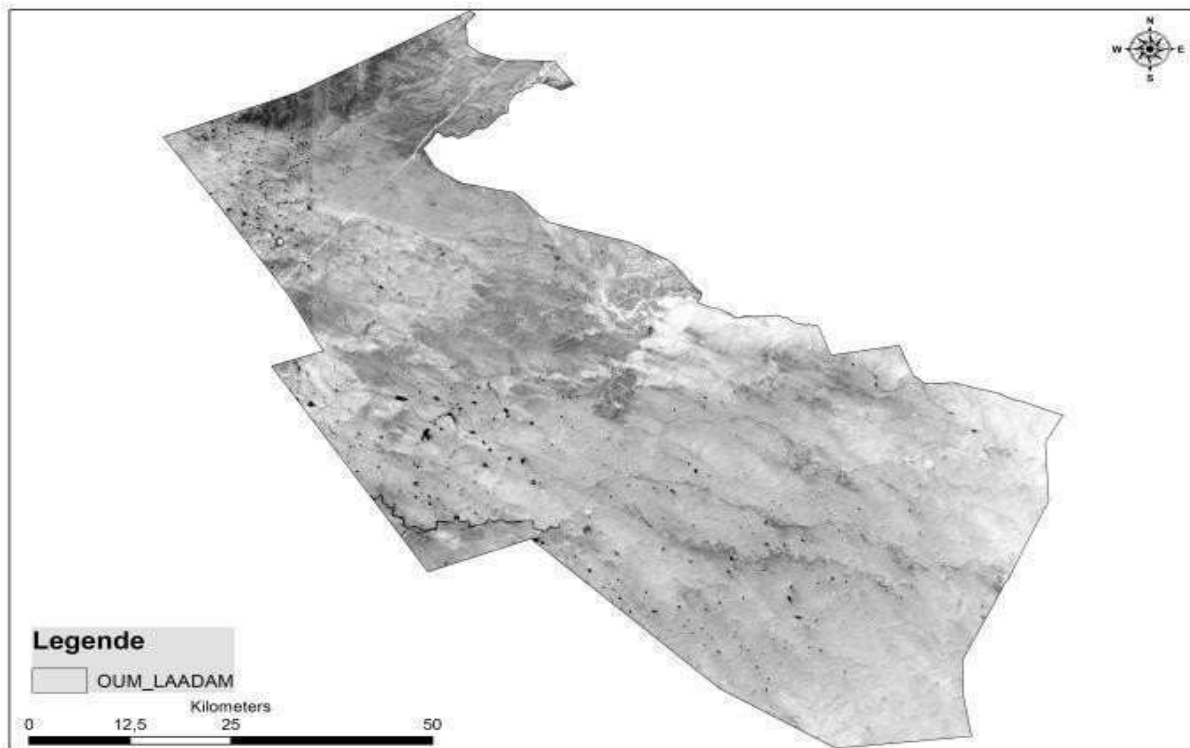
La composition colorée « infra rouge couleur » consiste en une superposition des trois canaux respectivement le **8 (Fig.29)**, **4 (Fig.30)** et **3 (Fig.31)** de l'image Sentinel2 du mois d'Avril 2021, afin d'obtenir une image trichrome (RBV). La composition colorée permet d'afficher chacun des trois canaux en nuance de chacune des trois couleurs primaires (rouge, bleu, vert). Chaque pixel varie par sa saturation, ce qui permet l'affichage superposé des trois informations contenues dans les trois canaux grâce à la synthèse additive à l'écran.

Le résultat de la composition colorée est une image trichrome en fausse couleur .

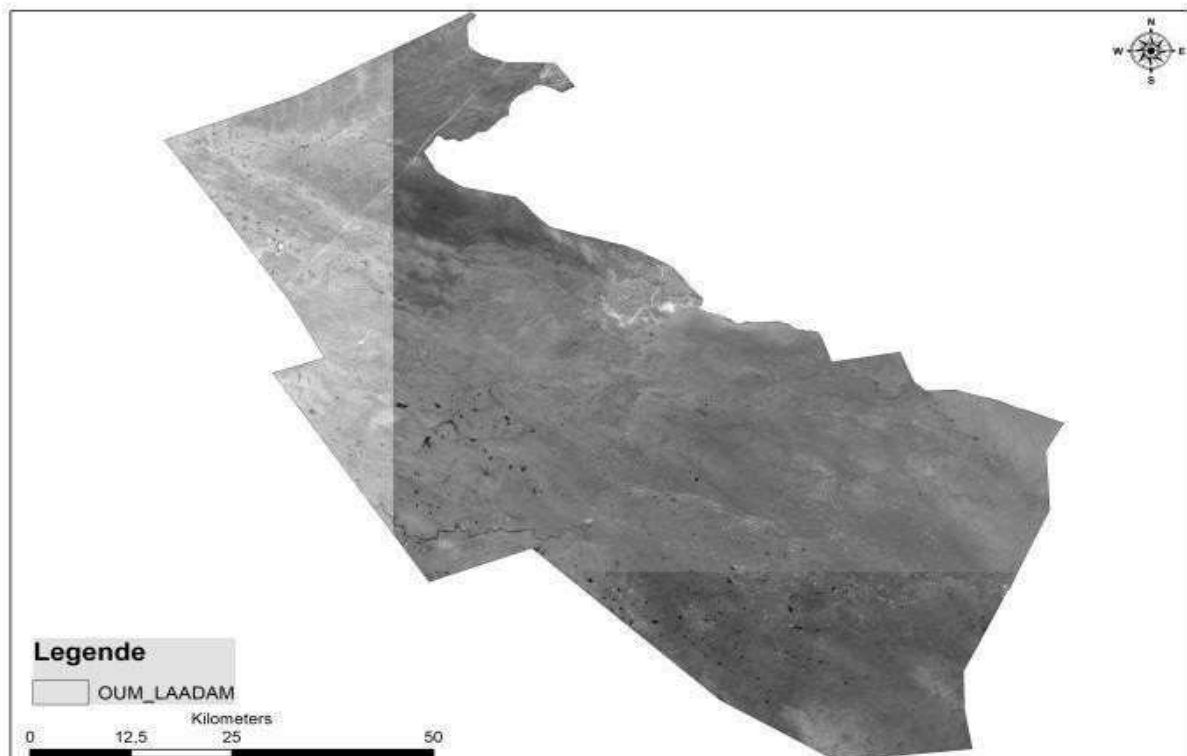


**Figure 26. Bande 8 (Proche infra rouge) de la région d'Oum Laadham issue du satellite Sentinel (Avril2021)**

## Chapitre 4 : Résultats et discussions



**Figure 27. Bande 4 (Rouge) de la région d’Oum Laadham issue du satellite Sentinel (Avril 2021)**



**Figure 28. Bande 3 (Vert) de la région d’Oum Laadham issue du satellite Sentinel (Avril 2021)**

## Chapitre 4 : Résultats et discussions

---

### 2.4. Traitement de l'image

Le traitement de l'image satellite a été fait par deux méthodes celle de la classification non supervisée et la classification supervisée qui nécessite des sorties sur terrain pour pouvoir définir les zones test.

#### 2.4.1. Classification non supervisée :

La classification non supervisée fait un découpage a priori du domaine radiométrique en grands blocs sans chercher à en connaître le contenu physique

Après avoir classé nos données d'image numérique par un traitement automatique qui ne demande pas une signature spatiale prédéfini, nous avons remarqué que le résultat n'est pas précis du fait de la réflectance du sable ainsi que l'absence d'homogénéité des pixels entre l'ancienne scène en date du 12 avril 2021 et la nouvelle scène du 9 mai 2021.

La carte ci-dessous non supervisée indique la répartition des Dayas du Pistachier d'Atlas étudiées à travers la commune d'Oum Laadham .



## Chapitre 4 : Résultats et discussions

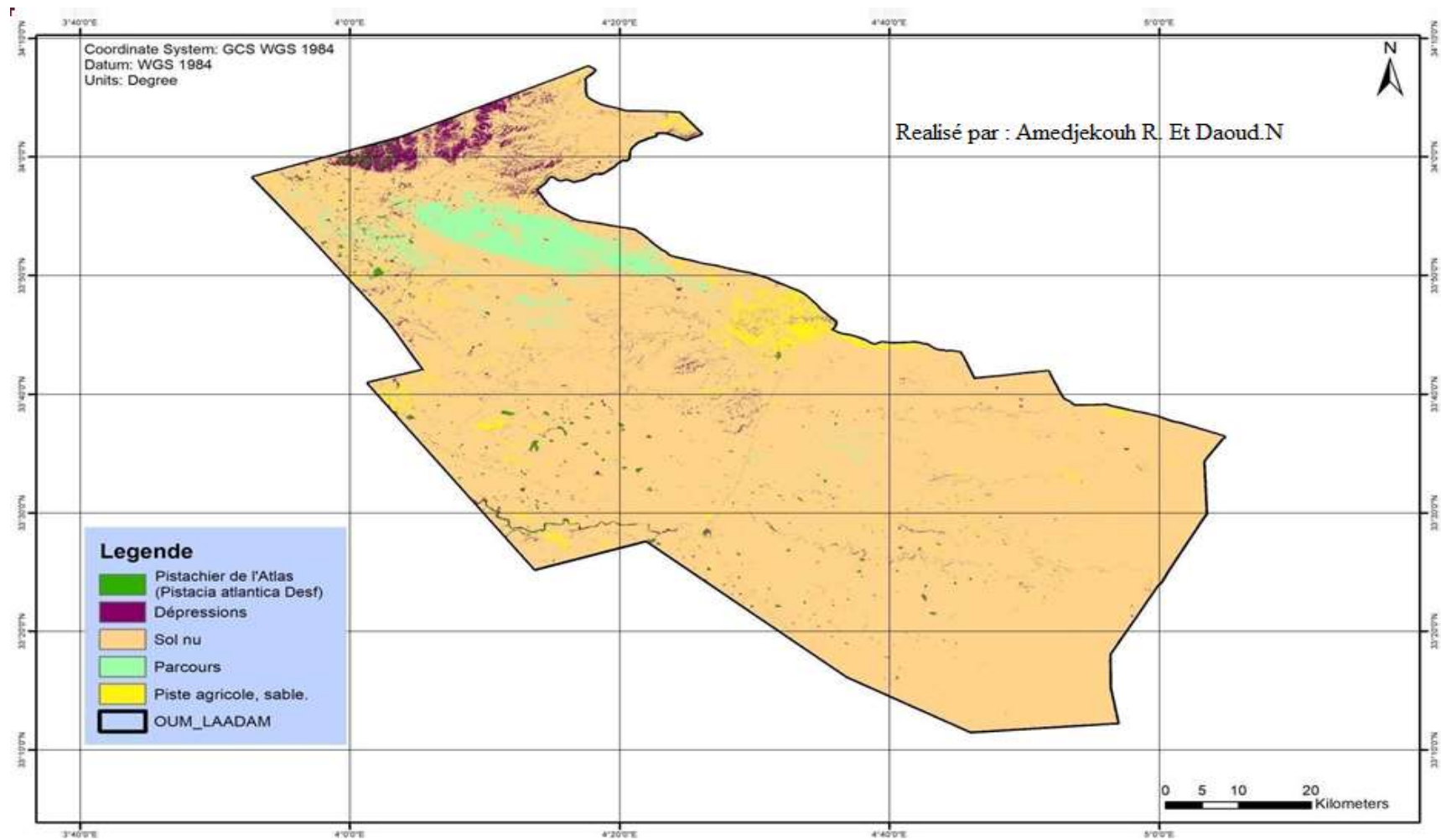


Figure 29. Carte finale de la Classification non supervisée

## Chapitre 4 : Résultats et discussions

Après la réalisation de la carte de classification non supervisée, un traitement statistique a été effectué afin d'obtenir les différentes superficies d'occupation des terres de la zone d'étude. Le résultat de ce traitement est présenté par la figure ci-dessous. Nous constatons que la zone d'Oum Laadham se caractérise par la dominance des Dayas avec une superficie de 464316,05 Ha,

Une forte présence des sols nus et les eaux superficielles, elle vient en seconde position. Les formations végétales à *Pistacia atlantica* occupent une superficie importante avec 1144309 HA. Enfin, les parcours avec une superficie ne représentent que 325796 HA.

**Tableau n°6 .Résultats statistiques de la classification non supervisée de la zone d'étude**

Zone test (ROI)	Nombre de pixels	Superficie en Ha
Dayas	46431605	464316,05
Parcours	325796	3257,96
Pistacia	1144309	11443,09
Sols nus	1962930	19629,3
Eaux superficielles	1275256	12752,56

### 2.4.2. Classification supervisé :

La classification supervisée consiste à identifier des échantillons assez homogènes de l'image qui sont représentatifs de différents types de surfaces (classes d'information). Ces échantillons forment un ensemble de données-tests. La sélection de ces derniers est basée sur les connaissances approfondies du terrain, sa familiarité avec les régions géographiques et les types de surfaces présents dans l'image. Les informations numériques pour chacune des bandes et pour chaque pixel de ces ensembles sont utilisées pour que le programme de traitement utilisé puisse définir des classes et reconnaître des régions aux propriétés semblables à chaque classe.

Une classification supervisée commence par l'identification des classes d'information qui sont ensuite utilisées pour définir les classes spectrales qui les représentent.

A travers les signatures spatiales des points GPS collectés sur terrain qui ont une réflectance précise (celle du *Pistacia atlantica*), nous avons réalisé une carte de répartition à classification supervisée.

## Chapitre 4 : Résultats et discussions

Nous avons eu recours à cette méthode car elle donne des résultats plus justes et clairs et identiques au terrain.

Après avoir défini les zones test on lance la fonction classification supervisée du logiciel ARC GIS .avec un choix de l’algorithme « Training Sample Manager ».

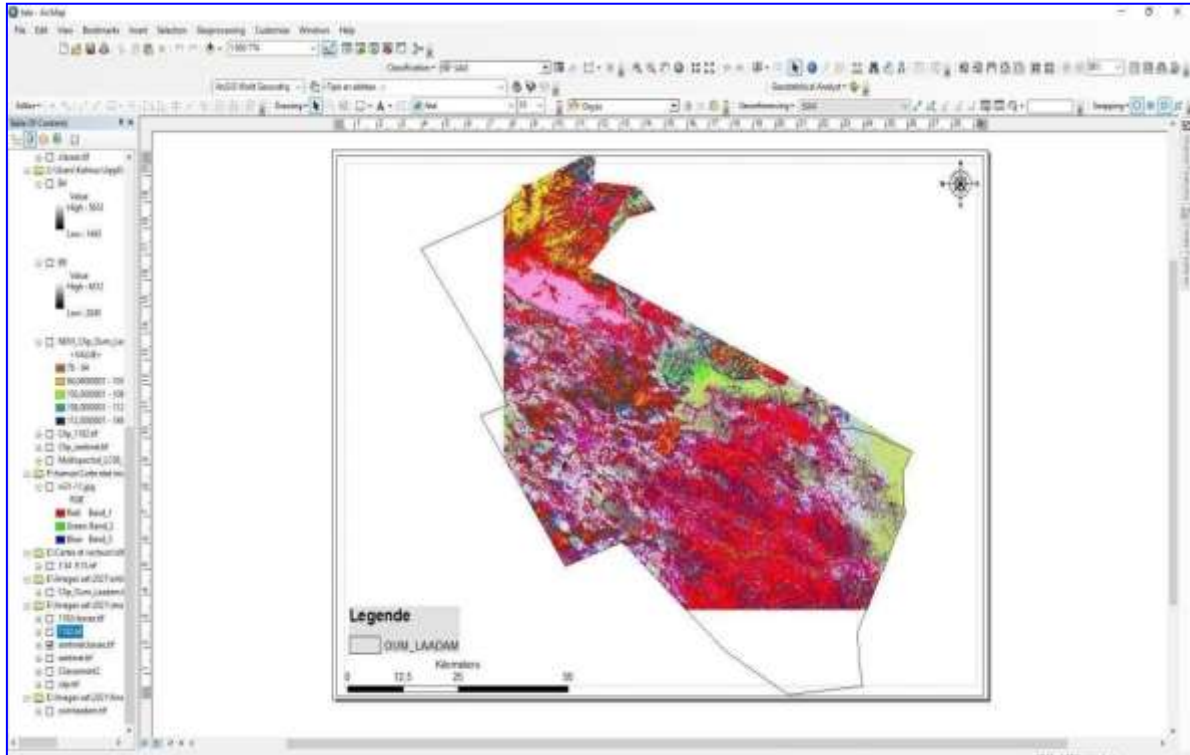


Figure 30. Lancement de la classification supervisée

Pour éliminer certaines confusions marquées et améliorer la qualité des résultats et pour faciliter l’analyse de la carte finale, nous avons appliqué un ensemble de post-traitements sur le résultat de classification ; parmi ces traitements on a :

- Le Changement de la couleur d’une classe.
- L’Analyse majoritaire et minoritaire.
- Etablissement de la carte de la répartition du Pistachier de l’Atlas et l’occupation des terres.

Le croisement entre les informations acquises lors des prospections du terrain, en plus des résultats issus de l’interprétation visuelle de l’image satellitaire, on a pu retenir cinq (5) classes, à savoir :

- ✓ Les Dayas
- ✓ Les parcours
- ✓ Pistachier de l’Atlas et végétations

## Chapitre 4 : Résultats et discussions

---

- ✓ Sol nu
- ✓ Eaux superficielles

**Tableau n°7 : les caractéristiques des ROI (polygones test) choisies pour la classification supervisée**

<b>Zone test (ROI)</b>	<b>Nombre de pixels</b>	<b>Superficie en Ha</b>
Dayas	511399	511 3.99
Parcours	7612034	76120.34
<i>Pistacia atlantica</i>	227069	2270.69
Sols nus	4233099	423309.9
Eaux superficielles	969808	9698.08

# Chapitre 4 : Résultats et discussions

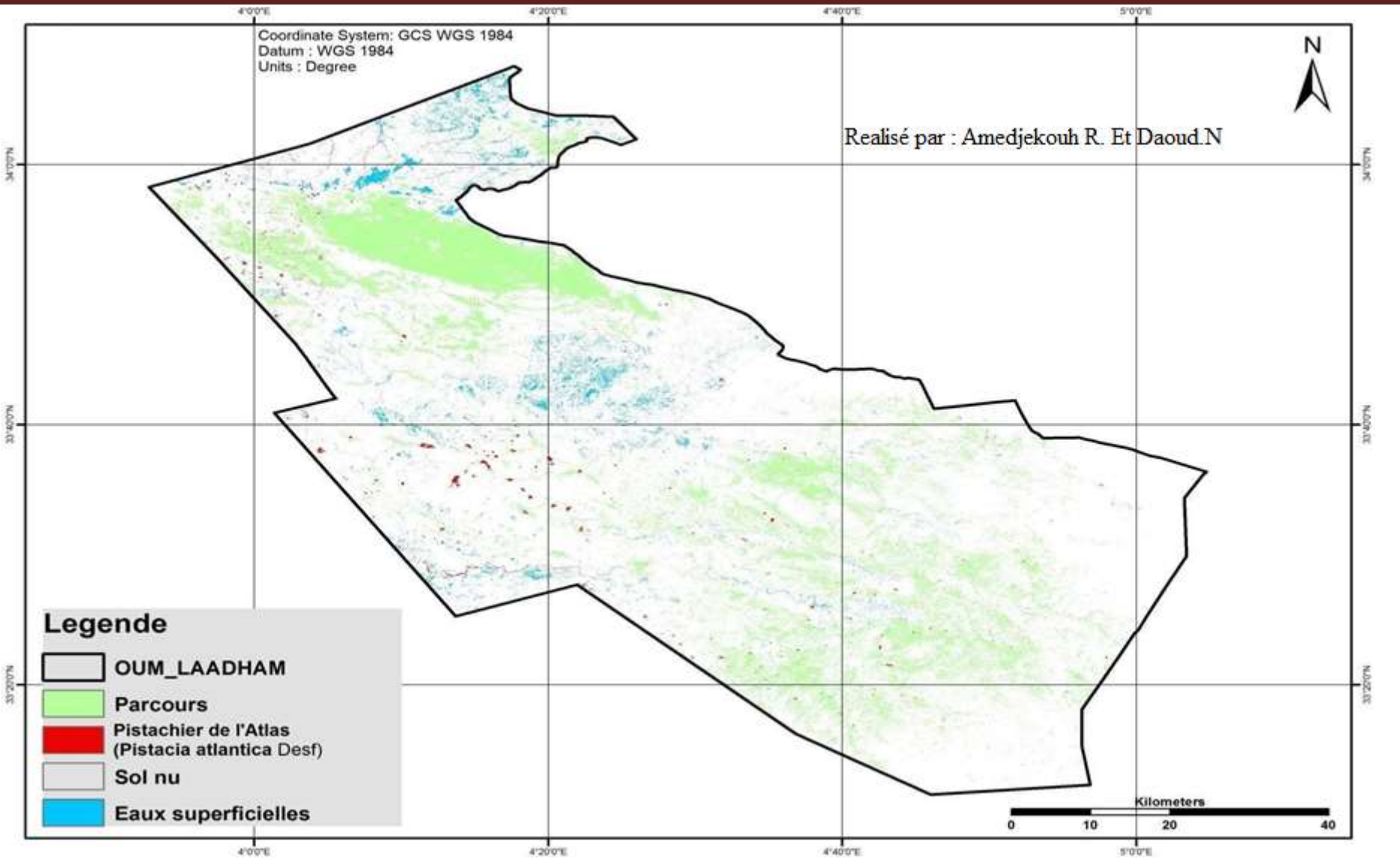


Figure 31. Carte finale de la Classification supervisée

## Chapitre 4 : Résultats et discussions

Après la réalisation de la carte, un traitement statistique a été effectué afin d'obtenir les différentes superficies d'occupation des terres de la zone d'étude. Le résultat de ce traitement est présenté par la figure ci-dessous. Nous constatons que la zone d'Oum Laadham se caractérise par la dominance du sol nu une superficie de 423309,85 Ha, ceci s'explique par le fait que c'est une zone présaharienne où la végétation est très éparse qui ne peut être détectée par des images à moyennes résolutions

La présence des parcours libres et les mises en défens est importante, elle vient en seconde position avec une superficie de 76120,34 Ha. Les eaux superficielles occupent une superficie faible avec une superficie de 9698,08 HA. Enfin, la végétation et les formations végétales à *Pistacia atlantica* Desf. avec une superficie ne représentent que 2270,69 HA.

**Tableau n° 8 : Résultats statistiques de la classification supervisée de la zone d'étude**

Classe	Nombre de pixels	Superficie en Ha	Superficie en %
Parcours	7612034	76120.34	14.88
Dayas à Pistachier de l'Atlas	227069	2270.69	0.44
Sol nu	4233099	423309.9	82.77
Eaux superficielles	969808	9698.08	1.90

### 2.4.3 Application d'indice NDVI :

L'indice de végétation est calculé directement à partir d'un module dans l'ENVI. Les résultats issus de la classification permettent de quantifier le couvert végétal et de mettre en évidence son emprise.

Des fortes valeurs de NDVI pour des sols à recouvrement végétal élevé (forte activité chlorophyllienne) correspondant au Dayas à *Pistacia atlantica*.

Des valeurs de NDVI moyennes pour des sols à recouvrement végétal moyen correspondant aux parcours.

Les valeurs de NDVI faibles pour des zones dénudées à un comportement désertique qui se trouvent généralement en région steppique.

Les fortes valeurs du NDVI reflètent une couverture végétale dense représentée sur la carte par les couleurs rouge et jaune là où existe le Pistachier de l'Atlas.

## Chapitre 4 : Résultats et discussions

Tableau n°9 : Résultats statistiques de l'indice de végétation NDVI de la zone d'étude

Classe	Valeur	Nombre de Pixels	Superficie en Ha	Superficie en %
Parcours	1	7612034	76120,34	14,88%
Dayas a Pistachier de l'Atlas	2	227069	2270,69	0,44%
sol nu	3	42330985	423309,85	82,77%
Eaux superficielles	5	969808	9698,08	1,90%

La classe qui nous intéresse est la dernière car elle correspond bien aux formations à *Pistacia atlantica*.

### 2.4.5. Cartographie des formations à *Pistacia atlantica* Desf. :

La carte des formations à *Pistacia atlantica* est basée sur deux couches d'informations : la première est le résultat de la carte de classement NDVI par tranche de densité et la seconde celle de la classification supervisée.

Les résultats de classement NDVI par tranche de densité et la seconde celle de la classification supervisée sont dans le **tableau (10)**. Les résultats montrent que les végétations obtenues à partir des statistiques du classement NDVI sont inférieure à ceux obtenus par la classification supervisée. La différence est de **2028.58 Ha**, ceci peut être dû à la faible activité chlorophyllienne de la végétation très clairsemée de la région d'Oum Laadham.



# Chapitre 4 : Résultats et discussions

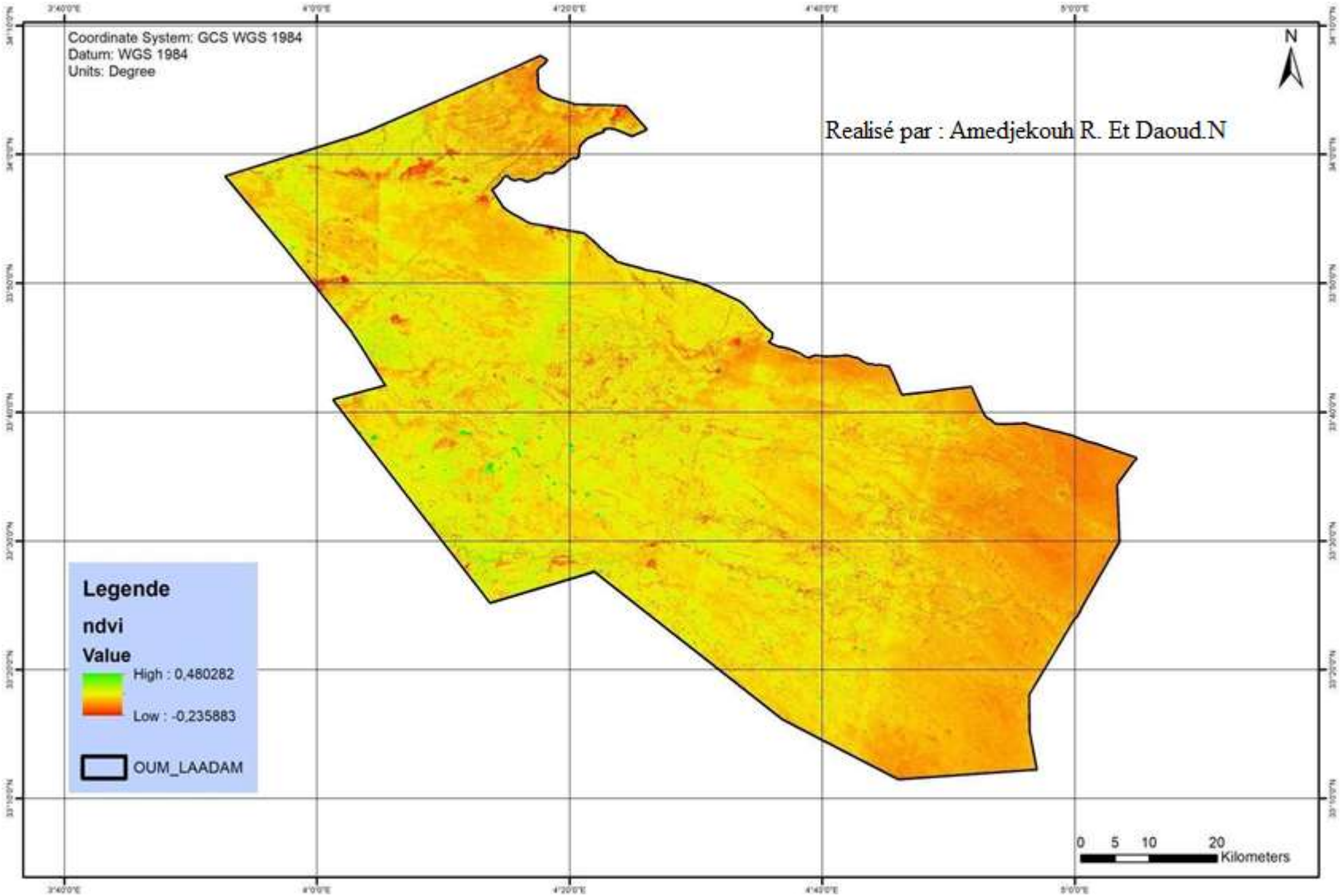


Figure 32. Carte finale de NDVI

## Chapitre 4 : Résultats et discussions

**Tableau n° 10: Comparaison entre les résultats obtenues par classement NDVI et ceux de la classification supervisée**

Classes	Nombre de pixels	Superficie en Ha	%
Végétation (classement NDVI)	24211	242.11	0.047
Dayas à <i>Pistacia atlantica</i> (Classification supervisée)	227069	2270.69	0.44

Pour réaliser la carte des formations à *Pistacia atlantica* on doit :

- Faire une extraction des dayas à partir de la classification supervisée
- Faire une vectorisation des dayas extraites par un logiciel SIG (ARCGIS) : cette étape rend la couche des dayas exploitable à l'aide de d'ARCGIS, de dresser, ensuite une carte thématique en fonction des superficies des dayas.
- Faire une sélection des polygones présentant des superficies supérieur ou égale à **2028.58 Ha**, et ne garder que les polygones dont la superficie est égale à **242.11Ha** comme étant les dayas proprement dites, d'où la carte final de répartition du Pistachier de l'Atlas
- La superficie traitée pour la réalisation de la carte finale ne correspond pas seulement au dayas mais aussi aux lits d'oueds où existe également le Pistachier de l'Atlas
- Par manque de travaux sur le pistachier de l'Atlas dans la zone d'étude, nous n'avons pas pu faire une validation ni une comparaison de nos résultats avec d'autres travaux. Nous avons été obligés d'utiliser notre base de données obtenue sur site lors de nos missions sur terrain.

# *Conclusion*

## Conclusion

---

Ce travail a pour objectif l'étude de la répartition du Pistachier de l'Atlas *Pistacia atlantica Desf* dans la commune d'Oum Laadham par le biais d'une approche cartographique touchant les principales formations existantes de cet écosystème très particulier.

A partir des 33 relevés floristiques réalisés au printemps 2021, nous avons pu identifier 25 espèces végétales, réparties en 16 familles. L'étude du couvert végétal des différentes Dayas nous a permis de faire ressortir les résultats suivants :

✚ La dominance de la famille des Asteraceae qui se distingue par sa résistance au surpâturage et aux changements climatiques, en particulier les climats semi-arides et arides. La dominance des Thérophytes, signe d'une dégradation déjà avancée. Viennent en deuxième position les Chaméphyte, les Phanérophyte les Hémicryptophyte, et enfin les Géophytes et les Nanophanérophyte.

✚ La dominance du caractère thérophytisation est liée à l'envahissement des espèces annuelles, disséminées par les troupeaux surtout dans la zone d'étude.

✚ Du point de vue phytogéographique il y a une dominance des espèces Méditerranéennes, Cosmopolites et Endémique Saharien

Sur le plan cartographique nous nous sommes basés sur les images satellites Sentinel2 et les données des relevés floristiques 2021 pour la localisation des peuplements *du Pistacia atlantica*.

Le traitement à commencer par un téléchargement des image satellitaire ( Sentinel2 ) ainsi qu'une Correction atmosphérique et radiométrique, Un Mosaïcage ou on a utilisé 2 images satellitaires Sentinel2 du mois de Mars et Avril2021 pour avoir une scène complète de la zone. Une Composition colorée (infrarouge) ou on a superposée des trois canaux respectivement le **8, 4 et 3** de l'image Sentinel 2 du mois d'Avril 2021, afin d'obtenir une image trichrome (RBV). Une réalisation d'une classification non supervisée et une classification supervisé qui nécessite des prospections sur terrain

Vue que la classification non supervisée nous a donne des résultats délicats et non précis difficiles à interpréter, nous nous sommes basé sur la classification supervisée ou nous avons pu identifier des classes d'information a l'aide des points GPS collectés sur terrain qui ont une réflectance précise (celle du *Pistacia atlantica*), nous avons réalisé une carte de répartition a classification supervisée. Une Application d'indice NDVI qui est calculé directement à partir d'un module dans l'ENVI

## Conclusion

---

En fin la réalisation de la carte finale de la répartition du Pistachier de l'Atlas qui est basée sur deux couches d'informations : la première est le résultat de la carte de classement NDVI par tranche de densité et la seconde celle de la classification supervisée.

L'étude de la répartition du Pistachier de l'Atlas demande plus d'efforts et de matériel, et aussi mérite des recherches plus avancées, notre étude reste une contribution à la réalisation d'une base de données modeste qui pourra servir de support pour des travaux à venir dans le cadre de l'étude de l'espèce *Pistacia atlantica Desf.* dans la région sud de Djelfa.

*Références*  
*Bibliographiques*

## Références bibliographiques

---

**Ait Radi A., 1979.** Multiplication par voie végétative et par semis de *Pistacia atlantica* Desf. et d'*Ailanthus altissima*. Mémoire d'ingénieur, I.N.A.Alger, 40p.

**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.

**Alyafi J. ,1979.**Approche systématique et écologique du genre *Pistacia atlantica* L dans la région méditerranéenne .Thèse de Doctorat de 3eme cycle, Faculté des sciences techniques ST Jérôme, Marseille .

**Amara M., 2009.-** Contribution à l'étude de *Pistacia atlantica* Desf. Dans le nord-Ouest Algérien, thèse, Mag. Uni. Tlemcen. 130p.

**B.N.E.D.E.R., 1995.** Révision de l'étude d'aménagement forestier de Sen alba Chergui. Superficie 2000ha. Rapport de Synthèse Djelfa. Algérie.

**Bagnouls F., Gaussen H., 1953.-** Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc.Hist. Nat. Toulouse., 88, 193-239.

**Belhadj S., 1999.** Les pistacheraies algériennes : Etat actuel et dégradation. Nucis, Newsletter, N° 8, pp 29-30.

**Belhadj S., 1999.** Pistachio situation in Algeria. FAO - IHEAM Nucis.Newsletter. 8: 30.

**Belhadj S., 2008.** Analyse de la variabilité morphologique chez huit populations spontanées de *Pistacia atlantica* en Algérie. Botany, N° 5, pp 520-532.

**Belhadj S., Derridj A., Auda Y., Gers C. and Gauquelin T., 2008.** Analyse de la variabilité morphologique chez huit populations spontanées de *Pistaciaatlantica* en Algérie. Botany, 86 : 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.

**Benaradj A., Bouazza M ; et Boucheriet H, 2012.** Diversité floristique du peuplement a *Pistacia atlantica* Desf .dans la région de Bechar (sud-ouest Algérien). Meditarranea serie.De Estudios Biologicos , Epoca N-23.Laboratoire d'Ecologie végétale et Gestion des Ecosystèmes Naturels, Université Abou Bekr Bel Kaid – Tlemcen.



## Références bibliographiques

---

**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., 1998.** Importance agro-écologique et composition biochimique de quelques espèces de Pistacia. Thèse de magister en écologie appliquée. Université Djilali Liabès de Sidi Bel Abbès, 89 p.

**Benaradj Abdelkrim, Boucherit Hafidha, Bouazza Mohamed, H. Okkacha, 2015.** Ethnobotanique du pistachier de l'atlas (*Pistacia atlantica*) auprès la population de Béchar (Algérie occidentale). Geography.

**Boudy P., 1950.** Economie forestière nord-africaine. Monographie et traitement des essences forestières). Essences résineuses. Tome II, Fascicule 2, Édition Larose. Paris, 280 p.

**Boudy P., 1952.** Guide du forestier en Afrique du Nord. Édition la maison Rustique, Paris, 505 p.

**Braun Blanquet., 1952.** Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. Paris, CNRS. 287P.

**Brichet M., 1931.** Compte rendu du livre des journées de l'arbre fruitier. Alger, 735p.

**Centre Canadien De Teledetection (CCT), 2008.**Tutoriel : Notions Fondamentales de Télédétection. <http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/resource/tutor/f.php>

**Chaba B., Chraa O. et Khichane M. 1991.** Germination, morphogenèse acinaire et rythmes de croissance du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.). Physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi-arides. Groupe d'étude de l'arbre. Paris, France. P. 465-472

**Chraa O., 1988.** Etude des facteurs limitants de la germination de *Sommondsia chimensis* link. *Pistacia atlantica* Desf. *Acacia cavenia* et *Juneperus phoenicea* L. Essai de production des plants en pépinière. Th.Ing. INA. Alger. 55p

**D.P.A.T. 2001.** Direction de planification et aménagement de territoire. La wilaya en quelque chiffre Djelfa.

## Références bibliographiques

---

**Daget PH., 1980.** Sur les types biologiques en tant que stratégie adaptative. (Cas des thérophytes). In : Recherches d'écologie théorique, les stratégies adaptatives. Paris : 89-114.

**Daget PH., Poissonet J., 1971.-** Une méthode d'analyse phytoécologique des prairies. *Ann. Agron.* 22 (1), 5-41.

**Debbache M., 1998.** Développement de la culture du Pistachier, rapport de stage. TURQUIE.

**Djebaili S., 1984.** La steppe algérienne, phytosociologie et écologie. O.P.U. 177p.

**Djebaili S., 1984.** Recherches phytosociologiques et phytoécologiques sur la végétation des Hautes plaines steppique et de l'Atlas saharien. O.P.U Alger, 177p

**DPAT, 2003.** Monographie de la Wilaya de Djelfa. Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire (DPAT). pp.6-22.

**El Oualidi J., Ater M., & Taleb A., 2004.** Conception, essai et évaluation des meilleures pratiques de conservation in situ d'espèces végétales sauvages d'importance économique. Rapport National du Projet Régional EP/1NT0204/GEF.

**Evreinoff A.V , 1948.** Le Pistachier. *Fruits*, 3:45-50.

**Evreinoff V. A., 1955.** Le Pistachier. Etude pomologique. *Journal d'agriculture tropicale et de botanique appliquée*, 2(7-9) : 387-415.

**Girard CM et Blasco F, 1996.** Végétation herbacée terrestre, In Bonn.F & quot; Précis de

**Girard MC et Girard CM 1989.** Traitement des données de Télédétection ; Ed DUNOD Paris ; 504p.

**Gounot M., 1961.** Les méthodes d'inventaire de la végétation. *Bull. Serv. Carte Phytogéographique. Série B 1*, pp, 7-73.

**Gounot M. ,1969.** Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Masson, Paris, 314p.

**Haddouche I., 2009.** La télédétection et la dynamique des paysages en milieu aride et semi-aride en Algérie .Cas de la région de Naàma .Thèse Doct Univ Tlemcen.211p-annexes.

## Références bibliographiques

---

**Harfouche A., Chebouti-Meziou N., Chebouti Y., 2005.** Comportement comparé de quelques provenances algériennes de pistachier de l'Atlas introduites en réserve naturelle de Mergueb (Algérie). forêt méditerranéenne t. XXVI, n° 2, 135-142.

**HCDS ,2014.** - Monographie de la wilaya de Djelfa.

**Ifticene-Habani N, Abdoun F, 2018.** Croissance radiale et réponse au climat du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) dans le Parc national de Theniet El Had (Algérie). Bois et forêts des tropiques. Volume 335 – 1e trimestre – janvier 2018 – p. 3-13

**Jaquy P., 1972.** La création d'un verger de pistachier. Rapport AGS SF/TUN. 17, INRA Tunis/PNUD.

**Kaabache M., 2005.** Guide des habitats aride et saharien (typologie de la végétation d'Algérie).

**KadiA-Bennane S., Ait-Said S. & Smail-Saadoun N., 2005.** Étude adaptative de trois populations de *Pistacia atlantica* Desf. ssp. *atlantica* (Ain Oussera - Messaad - Taissa) par le biais du complexe stomatique , Options Méditerranéennes, Série A, N° 63, pp 365-368.

**Kaka N., et Nikpeyma Y., 1992.** Antepfstiklarinda tuplu fidan uretimi uzerinde bir on ara\_tirma. Turkiye I.Ulusal Bahce Bitkileri Kongresi, 13 – 16 Ekim, zmir, I:79 - 83 p.

**Khaldi A. et Khoudja 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.

**Le Houerou H.N. 1995.** Bioclimat et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertisation. *Revue options Méditerranéennes*, série B, 396 p.

**Le Houerou H.N., 1995.** Bioclimatologie et Biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique, Diversité biologique, développement durable et désertisation, Options méditerranéennes, sér. B : recherches et études : 1 -396 p.

**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

## Références bibliographiques

---

- Monjauze A., 1968.** Répartition et écologie de *Pistacia Atlantica* Desf. En Algérie. Bull. Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord, 56 : 1-128.
- Monjauze, A., 1980.** Connaissance du « betoum » *Pistacia atlantica* Desf. Biologie et forêt. Rev. For. Fran. N° 4, pp 357–363.
- Nedjraoui. D. 2002.** Les ressources pastorales en Algérie. Doc 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)
- Ozenda P., 1982.** Les végétaux dans la biosphère. Dain. Ed: Paris, 431p.
- Ozenda P 1983.** Flore du Sahara 2eme Ed.CNRS.Paris, 622P.
- Pouget M., 1980.** Les relations sol-Végétation dans les steppes Sud-algéroises. Travx. et Doc. ORSTOM, Paris, 555p.Projet/ALG/00/G35.
- Quezel P. & Medail F. 2003.** La région circumméditerranéen, Centre mondial majeur de Biodiversité végétale. Institut Méditerranéen d'Ecologie et de la Paléoécologie, France, 152-155.
- Quezel P., et Santa S., 1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Édition : Centre national de la recherche scientifique. Paris, Tome 2, 626 p.
- Raunkiaer C., 1934.** The life forms of plants and statistical plants geography, being the collected Papers of C. Raunkiaer. Clarendon press, Oxford.
- Riedacker A., 1993.** Physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi-arides, 489p.
- Seltzer P. 1946.** Les climats de l'Algerie. Trav. Inst. Met. Phys. Glo. Algerie. Hors serie.
- Somon E., 1987.** Arbre, arbustes et arbrisseaux en Algérie. O.P.U. Alger.586.
- Soudani.K., 2005.** Cours rédigé de télédétection. Introduction générale à la télédétection.EC II Version 1.2 –séries- Version PDF.,. Univ. Paris Sud XI. 26 p.
- Whitehouse W.E., 1957.** The pistachionut, a new crop for the Western United States. Econ. Bot., 11:281-321.

## Annexes

---

**Yaaqobi A., El hafid L. & Haloui B., 2009.** Etude biologique de Pistacia atlantica Desf. De la région orientale du Maroc ». Laboratoire de Biologie des Plantes et des Microorganismes, Département de Biologie. Faculté des sciences, Université Mohamed I, Oujda (Maroc). Biomatec Echo, Volume 3, Number 6, 39 – 49.

**Zohary D., 1995.** The genus Pistacia. In : Padulosi S., T. Caruso and E. Barone (Eds). Taxonomy, distribution, conservation and uses of Pistacia genetic resources. Roma, International Plant Genetic Resources Institute, 1- 11.

**Zohary M., 1952.** A monographical study of the genus pistacia. Palestine Journal of botany. Jerusalem Series (5): 187 - 228 p.

### Les sites web consultés:

**Site 01:** <https://pro.arcgis.com/>

**Site02:** <https://resources.arcgis.com/fr/help/getting-started/articles/026n00000014000000.htm>

**Site 03 :** <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/sentinel-data-access>

**Site 04 :** <https://cophub.copernicus.eu>

**Site 05 :** <https://desktop.arcgis.com/fr/arcmap/>

## Résumé :

Ce travail a pour but l'étude de la répartition du *Pistacia atlantica* Desf dans la commune d'Oum Laadham wilaya de Djelfa. Cette étude a permis d'inventorier 25 espèces végétales appartenant à 16 familles dans lesquelles la famille des Asteraceae est dominante. Quant à la répartition dans le domaine phytogéographique, nous constatons que la plupart des espèces recensées se distinguent par leur appartenance au bassin méditerranéen, et que le type biologique dominant dans ce couvert végétal a été enregistré pour les (Thérophytes). Une étude cartographique a été réalisée. Pour ce faire, nous avons utilisé des images du satellite « Sentinel2 » pour lesquelles une classification non supervisée et une classification supervisée ont été appliquées. Cinq classes ont été définies pour la CS qui sont : Dayas, parcours ; Pistachier de l'Atlas et végétations ; Sol nu et les Eaux superficielles. Un indice NDVI, les résultats ont servi pour l'établissement de la carte thématique finale de la répartition du *P. atlantica* dans la région d'Oum Laadham.

**Mots clés :** *Pistacia atlantica*, Daya, Classification non supervisée, classification supervisée, NDVI, carte thématique.

## Abstract :

The purpose of this study is to investigate the distribution of *Pistacia atlantica* Desf in the commune of Oum Laadham wilaya of Djelfa. This survey has allowed to inventory 25 plant species belonging to 16 families in which the Asteraceae family is dominant. As for the distribution in the phytogeographic domain, we note that most of the species listed are distinguished by their belonging to the Mediterranean basin, and that the dominant biological type in this plant cover was recorded for the (Therophytes). In addition we have conducted a cartographic study. To do this we used satellite images "Sentinel2" for which an unsupervised classification and a supervised classification were applied. Five classes were defined for the CS which are: Dayas, rangeland; Pistachio of the Atlas and vegetation; Bare soil and Surface water. An NDVI index, the results were used for the establishment of the final thematic map of the distribution of *P. atlantica* in the region of Oum Laadham.

**Key words:** *Pistacia atlantica*, Daya, unsupervised classification, supervised classification, NDVI, thematic map.

## المخلص

يهدف هذا العمل إلى دراسة توزيع *Pistacia atlantica* Desf في بلدية أم العظام بولاية الجلفة. أتاحت هذه الدراسة جرد 25 نوعاً نباتياً ينتمون إلى 16 عائلة تسود فيها عائلة Asteraceae. بالنسبة للتوزيع في المجال الجغرافي النباتي، نلاحظ أن معظم الأنواع المدرجة تتميز بانتمائها إلى حوض البحر الأبيض المتوسط، وأن النوع البيولوجي السائد في هذا الغطاء النباتي قد تم تسجيله لـ (Therophytes). تمت بعد ذلك دراسة لرسم خريطة توزيع التشكيلات اشجار البطم، للقيام بذلك استخدمنا صوراً من القمر الصناعي "Sentinel2" الذي طبقنا عليه تصنيف غير خاضع للإشراف وتصنيف خاضع للإشراف. تم تحديد خمس فئات لـ CS وهي: الضايات، الطرق، شجر البطم والنباتات؛ التربة العارية والمياه السطحية. تم استخدام النتائج مؤشر NDVI، لإنشاء خريطة موضوعية نهائية لتوزيع *P. atlantica* في منطقة أم العظام.

**الكلمات المفتاحية:** شجرة البطم، الضاية، تصنيف غير مراقب، تصنيف تحت إشراف، NDVI، خريطة موضوعية.