

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de L'enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique**  
**Université ABOUBAKER BELKAID-Tlemcen**  
**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et**  
**de l'Univers**  
**Département d'Ecologie et Environnement**

**MEMOIRE**

**Présenté par : MOULAY Mohamed**  
**En vue de l'obtention du Diplôme de Master II**  
**En Ecologie et Environnement**  
**Option : Ecologie végétale et Environnement**

**Thème :**

**Caractérisation écologique de peuplement de *Balanites***  
***aegyptiaca* (L.) Del à Oued Matriouene**  
**dans la région D'Aoulef Adrar**

**Soutenu le : 28 / 09 / 2014, devant le jury composé de :**

<b>Président :</b>	<b>M. BOUABDALLAH Hamza</b>	<b>M.A.A Université Tlemcen</b>
<b>Promoteur :</b>	<b>M. KECHAIRI Réda</b>	<b>M.A.A Université Tlemcen</b>
<b>Examineur :</b>	<b>M. HASSANI Faïçal</b>	<b>M.C.B Université Tlemcen</b>
	<b>Mme. STAMBOULI Hassiba</b>	<b>M.C.A Université Tlemcen</b>

**Année Universitaire : 2014/ 2015**

### **Remerciements**

*Au terme de ce travail, il m'est agréable de remercier vivement tous ceux qui, grâce à leur aide précieuse, ont permis la réalisation de ce travail.*

*Je tiens particulièrement à remercier Monsieur **Kechairi Réda**; Maître assistant A Département d'Ecologie et Environnement à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers, de l'Université Tlemcen; d'avoir proposé ce thème et accepté de m'encadrer et de suivre ce travail avec patience.*

*Mes très vifs remerciements vont aussi Monsieur **Bouabdallah Hamza**; Maître assistant A Département d'Ecologie et Environnement à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers, de l'Université Tlemcen pour avoir accepté de présider le jury et d'examiner mon travail.*

*Je remercie également Monsieur **Hassani Faïçal**; Maître de conférences B Département d'Ecologie et Environnement à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers, de l'Université Tlemcen qui a bien voulu juger ce travail.*

*Je remercie également Madame **Stambouli-Meziane Hassiba**; Maître de conférences A Département d'Ecologie et Environnement à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers, de l'Université Tlemcen pour avoir accepté mon invitation à ce jury.*

*Je voudrais également remercier Monsieur **Ould safi Mohammed** Attaché de recherche à l'Institut National de Recherche Forestière (INRF) J'ai beaucoup apprécié vos conseils et vos encouragements que vous n'avez jamais cessé de me donner. Soyez assuré de ma profonde gratitude.*

*Monsieur **kalafi Mostapha** Attaché de recherche à UREER/Adrar pour aide dans la correction de cet mémoire.*

# Sommaire

## *Remerciements*

### *Introduction générale*

1

### *Chapitre 01: Présentation de l'espèce*

#### Introduction

2

#### 1. Systématique

2

#### 2. Aire de répartition

#### 3. Adaptation à la sécheresse

3

#### 4. Caractères botaniques

6

#### 5. Écologie

9

#### 6. Bioclimat

9

#### 7. Associations végétales

10

#### 8. Modes de régénération

10

#### Conclusion

11

### *Chapitre n° 02: Présentation de la Wilaya d'Adrar*

#### 1. Situation géographique

12

#### 2. Localisation de la zone d'étude

13

#### 3. Le climat

14

#### 4. Synthèse climatique

15

#### 5. Caractéristiques physiques de la wilaya d'Adrar

17

#### 6. La flore

18

#### 7. La faune

19

### *Chapitre n° 03: Matériel et Méthode*

#### Introduction

20

#### 1. Cartographie de la zone d'étude

20

#### 2. Étude de cortège floristique

21

#### 3. Analyse pédologique

22

#### 4. Étude dendrométrique

26

### *Chapitre n°4: Résultats et discussion*

#### 1, Cartographie de peuplement à *Balanites aegyptiaca*

28

#### 2. Étude de cortège floristique

28

#### Conclusion

32

#### 3. Étude pédologie

33

#### Conclusion

37

#### 4. Étude dendrométrique

37

##### 4.1 Densité des arbres

37

##### 4.2 Répartitions des arbres par classes de diamètres à 1,30 m

37

##### 4.3 Répartition des arbres par classes d'hauteur

38

##### 4.4 Corrélations entre le diamètre et la hauteur des arbres

39

#### Conclusion

40

*Conclusion générale et perspective*

41

*Références bibliographique*

## **Liste des acronymes**

**UNESCO:** organisation des nations unies pour l'éducation, la science et la Culture

**INA:** L'Institut National Agronomique d'Alger

**INSID:** laboratoire régional Sud-Ouest d'Adrar de l'Institut National des Sols, de l'Irrigation  
et du Drainage

**ANRH:** Agence National des ressources hydrauliques

## Liste des abréviations

**°C:** degré Celsius

**C.E:** conductivité électrique

**m:** mètre

**cm:** centimètre

**mm:** millimètre

**ml:** millilitre

**ms:** millisiemens

**pH:** potentiel d'hydrogène

**ETP:** Evapotranspiration potentiel (mm)

**g:** Gramme

**GPS:** Système de Positionnement Globale

## Liste des figures

<b>Fig. n ° 01:</b> Peuplement à <i>Balanites aegyptiaca</i> (Oued Matriouene)	3
<b>Fig. n ° 02:</b> Pied d'arbre de <i>Balanites aegyptiaca</i> (Oued Matriouene)	3
<b>Fig. n° 03:</b> Répartition de <i>Balanite aegyptiaca</i> en Afrique en fonction des isohyètes	5
<b>Fig. n ° 04:</b> les feuilles du <i>Balanites aegyptiaca</i> d'Oued Matriouene	7
<b>Fig. n° 05:</b> Les épines de <i>Balanites aegyptiaca</i> d'Oued Matriouene	7
<b>Fig. n° 06:</b> Rameaux de <i>Balanites aegyptiaca</i> d'Oued Matriouene	7
<b>Fig. n°07:</b> Les fleurs de <i>Balanites aegyptiaca</i> d'Oued Matriouene	8
<b>Fig. n° 08:</b> Les fruits de <i>Balanites aegyptiaca</i> d'Oued Matriouene	9
<b>Fig. n°09:</b> La situation géographique de la région d'Adrar	12
<b>Fig. n°10:</b> Situation géographique de la région d'étude	13
<b>Fig. n°11:</b> Carte de la localisation géographique de la zone d'étude	13
<b>Fig. n° 12:</b> Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la région d'Adrar	16
<b>Fig. n° 13:</b> Carte géologique de la région d'étude ANRH d'Adrar	18
<b>Fig. n° 14:</b> Échelle de classification de particules minérales du sol	23
<b>Fig. n° 15:</b> Cartographie de peuplement à <i>Balanites aegyptiaca</i>	28
<b>Fig. n°16:</b> Fréquence de distribution des espèces par famille	30
<b>Fig. n°17:</b> Spectre biologique du cortège floristique	30
<b>Fig. n°18:</b> Fréquence du cortège floristique par éléments biogéographique	32
<b>Fig. n°19:</b> Utilisation du triangle des textures du sol GEPPA	34
<b>Fig. n°20:</b> Distribution des arbres par classe de diamètre en cm à 1.30 m du sol	37
<b>Fig. n°21:</b> Distribution des arbres par classes des hauteurs	38

<b>Fig. n°22:</b> Fréquence des arbres par classes d'hauteur	39
<b>Fig. n°23:</b> Courbes de corrélation entre le diamètre et la hauteur des arbres	40



## Liste des Tableaux

<b>Tableau n° 01:</b> Pluviométrie mensuelle moyenne de la période (2004-2013)	14
<b>Tableau n° 02:</b> Les températures mensuelles de la période entre 2004-2013	14
<b>Tableau n° 03:</b> Humidité moyenne de l'air de période entre 2004-2013	15
<b>Tableau n° 04:</b> Vitesse moyenne du vent de la période entre 2004-2013	15
<b>Tableau n° 05:</b> les classes de diamètre et hauteur des mesures dendrométriques de <i>Balanites aegyptiaca</i>	27
<b>Tableau n°06:</b> Liste floristiques inventoriés par échantillonnage exhaustif dans le site d'étude	28
<b>Tableau n°07:</b> Résultats récapitulatifs des analyses de sol	33
<b>Tableau n°08:</b> Classification des taux de M.O (%)	35
<b>Tableau n°09:</b> Echelle d'interprétation de carbonates	35
<b>Tableau n°10:</b> Types du sol selon son pH	36
<b>Tableau n011:</b> Salinité du sol en fonction de la conductivité électrique	37

## Résumé

Cette étude est axée sur quelques caractéristiques phytoécologiques de peuplement de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del à oued Matriouene, région d'Aoulef à la wilaya d'Adrar. Il se trouve dans un étage bioclimatique de type saharien à hiver frais. Nous avons trouvé une densité de 79,5 pieds/Ha sur une superficie Totale de peuplement de 1,7hectars. Le cortège floristique des formations à *Balanites aegyptiaca* abrite une flore assez diversifiée comptant 13 espèces appartenant à 07 familles dominées par les Fabacées avec 30%. Pour les types biologiques, les Chamaephytes constituent 62% du cortège floristique global, les Phanérophytes 23% et les Thérophytes représentés 15%. Cependant, les éléments biogéographiques ont : Saharien 77%, Tropical 15% et Saharo-Tropicale 8%. La texture du sol est de type sablonneux, basique à faible degré de salinité, de conductivité basse et de pH élevé. L'étude dendrométrique a révélé une nette dominance des sujets jeunes à faible diamètre dans le site d'étude, avec une hauteur moyenne de 4,38m.

**Mots clés:** *Balanites aegyptiaca* ; Phytoécologie ; Dendrométrie; Sol ; Adrar.

## ملخص:

ترتكز هذه الدراسة على معرفة الخصائص الإيكولوجية لتمر الصحراء في وادي مطروان في منطقة أولف بأدرار. تقع في طبقة بيومناخية صحراوية ذات شتاء بارد. وجدنا كثافة 79.5 هكتار على المساحة الإجمالية من 1,7 هكتار. التركيبة النباتية المرافقة مكنت من إحصاء 13 نوع، تنتمي إلى 7 عائلات نباتية مختلفة أغلبها من عائلة الفاباسيات بنسبة 30% وفيما يخص الأنواع البيولوجية (62% les Chamaephytes، 23% les Phanérophytes et 15% les Thérophytes) مع أن العناصر الجغرافية البيولوجية هي الصحراء 77% الاستوائية 15% الاستوائية الصحراء 8%. قوام التربة ذات نوع رملي ملوحة منخفضة ودرجة الحموضة العالية، اظهرت دراسة القياس الشجري إن غالبية الأفراد المكونة هي أفراد فتية تتميز جذوعها بقطر ضعيف أما معدل طول الأشجار 4,38 م.

**الكلمات المفتاحية:** تمر الصحراء ; البيئة النباتية ; التركيبة النباتية ; القياس الشجري ; أدرار.

## Abstract :

This study focuses on a few phytoecological stand characteristics of *Balanites aegyptiaca* (L.) Del Matriouene to wadi, Aoulef region of Adrar. It is located in a bioclimatic Saharan type cool winter. We found a density of 79.5 trees / ha Total area of a settlement 1,7hectar. The floristic training *Balanites aegyptiaca* is home to a diverse flora enough cash 13 species belonging to 07 families dominated Fabaceae with 30%. For biological types, chamaephytes constitute 62% of the overall floristic, phanerophytes 23% and represented 15% Therophytes. However, biogeographic elements: Sahara 77%, 15% and Tropical Saharo-Tropical 8%. Soil texture is sandy type basic low salinity, low conductivity and high pH. The tree-ring study showed a clear dominance of small-diameter young subjects in the study site, with an average height of 4,38 m.

**Keywords:** *Balanites aegyptiaca*; Plant Ecology; mensuration; Sol; Adrar.

# Introduction générale

### Introduction Générale

*Balanites aegyptiaca* (L.) Del. arbre forestier et fourrager, il a un rôle écologique et surtout médicinale, luttant contre l'érosion des sols, il est l'une des espèces les plus répandues dans la zone sahélienne ainsi qu'en Egypte, au Soudan, en Afrique Orientale, en Arabie et en Inde, en raison de sa grande plasticité et de sa résistance à la sécheresse. L'espèce appartient à la famille monotypique des Zygophyllacées (Berhaut. 1967; Von Maydell. 1983; Hall et Walker. 1991), il se trouve dans les vallées, les oasis et dans les zones montagneuses, et c'est un arbre très répandu, on peut le rencontrer jusqu'à 1000m d'altitude et sur les côtes maritimes. Il est très peu exigeant quant au sol, où il est commun sur les sols sableux pierreux, argileux.

Ses fruits drupacés sont comestibles et sont riches en glucides, l'amande est riche en huile comestible (Hall et Walker. 1991 et Baumer. 1995) diverses études mettent en exergue les propriétés pharmacologiques et médicinales, ces fruits sont comestibles et ses graines peuvent être transformées en savon. Elle constitue un fourrage (feuilles, jeunes rameaux et fruits) apprécié des animaux domestiques et sauvages (Hardman et Sofowora. 1970/1971; Dawidar *et al.* 1985; Fortin *et al.* 1997)

En Algérie, *Balanites aegyptiaca* se trouve dans la région sud du pays, notamment à la wilaya de Tamanrasset (Brama. 2001) et la wilaya d'Adrar. Dans cette dernière, nous avons remarqué un peuplement à l'état sauvage, précisément dans la commune de Tamekten, où nous avons mesuré quelques caractéristiques écologiques de l'espèce. À cet effet, et pour étudier cette formation forestière, nous avons consacré cette étude pour objet de localiser géographiquement le peuplement à *Balanites aegyptiaca*; Un inventaire phytoécologique avec quelques mesures dendrométriques et une analyse pédologique du sol ont été effectués.

Notre travail se divise comme suivant :

- Premier chapitre : est une présentation succincte de l'espèce, notamment sa classification, sa répartition, sa description morphologique;
- Deuxième chapitre une synthèse bibliographique qui articule autour de la présentation de la région d'Adrar;
- Etude expérimentale présentée en deux chapitres, le premier pour présenter le matériel et méthodes et un autre chapitre est destiné pour la présentation des résultats et discussion;
- Conclusion générale.

# Chapitre 01 :

## Présentation de l'espèce

## Introduction

*Balanites aegyptiaca*, arbre aurait été décrit pour la première fois par Prosper-Alpinus en 1592 dans la vallée du Nil sous le nom de (*Agihalid*) (Hall et Walker, 1991; Luxereau et Tubiana, 1994). Le nom "Balanites" signifie "gland" en grec (allusion faite au fruit) et "aegyptiaca" est relatif au lieu de sa première description. Hall et Walker (1991) pensaient que l'espèce est d'origine tropicale et appartiendrait à la flore du tertiaire. Des documents historiques révèlent que les tribus africaines utilisent et cultivent cette essence forestière depuis plus de quatre mille ans. Ses fruits auraient été trouvés dans des tombes de la douzième dynastie égyptienne (Von Maydell, 1983; Hall et Walker, 1991; Shanks et Shanks, 1991, 1993; Luxereau et Tubiana, 1994).

*Balanites aegyptiaca* est une importante essence forestière, à usages multiples, des zones arides et semi-arides de l'Afrique, du Moyen-Orient et de l'Inde. C'est une espèce robuste particulièrement résistante à la sécheresse (Maire, 1940; Ozenda, 1983; Von Maydell, 1983; Dépierre et Gillet, 1991; Arbonnier, 2000). Elle est très utilitaire et est souvent considéré comme (une vache à lait) dans certaines régions de son aire de répartition.

## 1. Systématique

*Balanites aegyptiaca* a 26 synonymes (Annexe 01) (Hall et Walker, 1991). L'espèce fut d'abord classée parmi les *Simaroubaceae* (Berhaut, 1967), puis parmi les *Zygophyllacées* (Maire, 1940; Quézel et Santa, 1962; 1963) et enfin parmi les *Balanitaceae* (Gaussen et al., 1982; Ozenda, 1983; Boesewinkel, 1994).

La famille des Zygophyllacées comporte le seul genre *Balanites* qui comprendrait plusieurs espèces. Sept de ces espèces se répartissent en Afrique et deux autres en Asie (Gaussen et al., 1982; Booth et Wickens, 1988; Hall et Walker, 1991; Boesewinkel, 1994; Baumer, 1995). L'espèce comprend quelques variétés (Sands, 1983; Hall et Walker, 1991; Boesewinkel, 1994).



**Fig. n ° 01:** Peuplement à *Balanites aegyptiaca* (Oued Matriouene)



**Fig. n ° 02:** Pied d'arbre de *Balanites aegyptiaca* (Oued Matriouene)

### 1.1. Classification botanique

Gaussen et al., (1982). Hall et Walker (1991) et Boesewinkel (1994) classent l'espèce comme suit:

Règne	<i>Végétalia</i>
Embranchement	<i>Spermaphyta</i>
Sous-embranchement	<i>Angiospermaphyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Famille	<i>Zygophyllacées</i>
Genre	<i>Balanites</i>
Espèce	<i>Aegyptiaca</i> (L.) Del.

## 1.2. Noms vernaculaires

*Balanites aegyptiaca* comporte de nombreux noms vernaculaires qui dénotent l'importance de son aire de répartition et de son utilisation. On distingue entre autres les suivants:

- ✓ Tamahaq (Dialecte en Ahaggar): Teboraq ; Tboraq ; Teboragh;
- ✓ Arabe: *Taïchot* (Mauritanie); et dans les pays du Sahel : *Lahloud* (Soudan) et *Hadjilidj* (Tchad);
- ✓ Français: Savonnier; Dattier du désert, Dattier sauvage, Myrobolan d'Égypte;
- ✓ Anglais: Desert date, Egyptian tree

## 2. Aire de répartition

Le Savonnier est une espèce tropicale largement répandue en Afrique, en Asie et en Arabie saoudite (Maire, 1940; Quézel et Santa, 1962, 1963; Berhaut, 1967; Ozenda, 1983). Selon (Hall et Walker, 1991). L'espèce s'étend approximativement entre 19° sud et 35°25' nord de latitude, et entre 16°30' ouest et 53° est de longitude. Selon divers auteurs *Balanites aegyptiaca* se trouve à l'état naturel au Sahel, en Afrique du Nord, en Afrique orientale et centrale (fig. n°03).

Elle s'étend aussi en Asie (Booth et Wichens, 1988; Jaouen, 1984, 1987; Parkan, 1990; Von Maydell, 1990; Malgras, 1992; Arbonnier, 2000). L'espèce a été introduite dans certains pays comme la République Dominicaine ou le Porto Rico (Booth et Wickens, 1988). D'après ces mêmes auteurs, l'espèce s'étend de l'Océan Atlantique jusqu'à la Mer Rouge, et atteint la péninsule arabique, l'Océan Indien et la Birmanie. Au Sahel, l'espèce semble trouver son aire de prédilection (Hall et Walker, 1991). Il joue un rôle écologique et socio-économique important (Lauras. 1990).

Maire (1933, 1940), Trabut (1953), Quézel (1954, 1965), Ozenda (1958, 1983), Quézel et Santa (1962,1963), Blanguernon (1976), Hall et Walker (1991), Foley (1995), Ehya Ag Sidiyene (1996), Sahki et Sahki (1996), signalent sa présence au Sahara occidental, central (Ahaggar, Tassili, Mouydir) et méridional ou elle est assez commune. (Maire, 1940) a fixé sa latitude entre 27°N au Sahara central et à 29°N au Sahara occidental. Il aurait existé au Sahara septentrional, dans la région d'Ain-Sefra (Lhote, 1970). Cette grande répartition de l'espèce dénote sa grande plasticité et probablement aussi une variabilité morphologique.



### 3. Adaptation à la sécheresse

Comme la plupart des plantes de milieux semi-arides, le dattier du désert présente différentes adaptations morphologiques à la sécheresse. Ces adaptations sont ici particulièrement variées : pubescence, sclérification, feuilles coriaces, rameaux chlorophylliens assimilateurs réduits à l'état d'épines, système racinaire double (un appareil racinaire superficiel étendu capte de manière très performante l'eau immédiatement après les précipitations dans un rayon de 20 mètres, et un appareil racinaire profond puise dans les réserves du sol jusqu'à 7 mètres). Ceci explique sa grande résistance aux sécheresses (Annie, 1994)

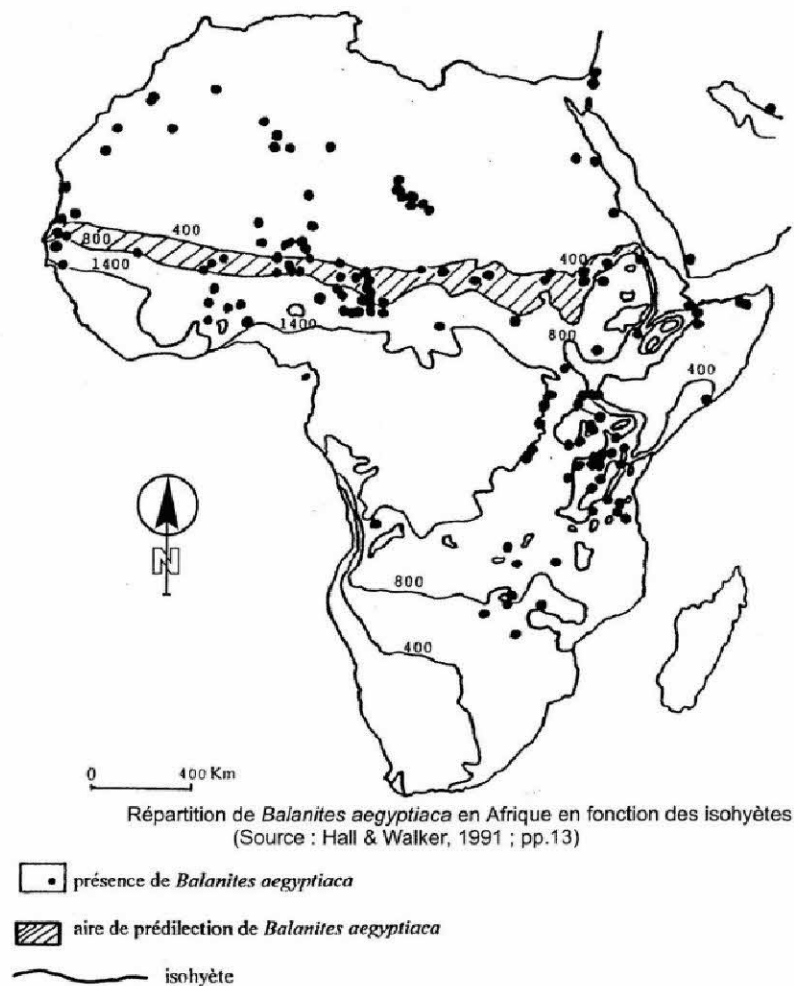


Fig. n° 03: Répartition de *Balanite aegyptiaca* en Afrique en fonction des (In : Brama, 2001)

#### 4. Caractères botaniques

La large distribution de *Balanites aegyptiaca* a mis l'espèce sous effet de diverses situations édapho-climatique, qui se traduit par une morphologie d'Arbre très variable. C'est-à-dire que la plante est constituée par l'empilement d'axes orthotropes affaissés (Hall et Walker, 1991; Retallick et Sinclaire, 1992; et Keller, 1994).

C'est une essence forestière de taille petite à moyenne (Von Maydell, 1983, 1990; Parkan, 1990, 1993; Arbonnier, 2000). Sa hauteur varie généralement de 6 à 12 mètres au Sahel. Au Sahara, nous avons noté une hauteur atteindre jusqu'à 13 mètres. (Hall et Walker, 1991) rapportent des hauteurs plus importantes pour l'Afrique orientale (jusqu'à 15m) et pour le Soudan (jusqu'à 17m) où existeraient des spécimens géants (Monod, 1992). Le diamètre de l'arbre est aussi variable mais les grosseurs maximales s'établiraient autour de 30 à 45cm (Von Maydell, 1983; Hall et Walker, 1991). *Balanites aegyptiaca* est souvent buissonnant à cause de fortes pressions anthropozoïques.

Le port de l'arbre est étriqué et son tronc se caractérise par un fût court, un amas de branches enchevêtrées et des rameaux retombant sous l'effet de leur propre poids (Jaouen, 1984 et 1987; Von Maydell, 1983; et Keller, 1994). L'écorce est verte et lisse au niveau des rameaux à l'état juvénile, et elle est grise ou brun clair, épaisse et fissurée à l'âge adulte (Von Maydell, 1983; Booth et Wichens, 1988; Hall et Walker, 1991; Malgras, 1992).

La cime est arrondie ou ovale et son diamètre peut dépasser 6 mètres (Von Maydell, 1983; Hall et Walker, 1991). Au Sahara, nous avons mesuré des diamètres de cime variant de 2.5 à 12 mètres.

Les feuilles sont alternes paripennées bifoliolées, Elles sont de couleur vert cendré ou vert glauque mat ou vert grisâtre, Elles sont persistantes ou semi-décidues et ont un court pétiole qui varie de 5 à 20mm selon (Hall et Walker, 1991). Les folioles sont coriaces, Sub-sessiles et comportent une nervure principale bien visible, Elles ont des formes et des dimensions variables (Fig.04) (Von Maydell, 1983; Ozenda, 1983; Hall et Walker, 1991). Les bourgeons sont verts, finement tomenteux et légèrement ovoïdes.

Les épines droites (Fig.05) fortes et vulnérantes, vertes et à extrémité brun clair, sont insérées au-dessus de l'aisselle des feuilles (Fig.06). Elles sont alternes et atteignent en moyenne 8cm de long (Von Maydell, 1983; Hall et Walker, 1991; Sahki et Sahki, 1996).



**Fig. n° 04:** les feuilles du *Balanites aegyptiaca* d'Oued Matriouene (Adrar)



**Fig. n° 05:** Les épines de *Balanites aegyptiaca* d'Oued Matriouene (Adrar)



**Fig. n° 06:** Rameaux de *Balanites aegyptiaca* d'Oued Matriouene (Adrar)

Les fleurs sont produites par des bourgeons ovoïdes et tomenteux. Elles sont de couleur jaune verdâtre, peu apparentes et groupées en petites racèmes à l'aisselle des feuilles (Von Maydell, 1990; Parkan, 1993; Malgras, 1992; Fortin *et al.*, 1997; Watson et Dallwitz, 1999).

Les fleurs sont hermaphrodites, pentamères (5 S + 5 P + 10 E + 1 C) et actinomorphes: elles mesurent de 8 à 14 mm de diamètre (Von Maydell, 1990; Hall et Walker, 1991).

Les cinq sépales sont verts, coriaces, libres, glabres et courts, de moins de 1cm de long (Fig.07). Les étamines sont jaunes libres, comprenant chacune un filament filiforme glabre terminé par une anthère de 1,7 à 2,2 mm de long (Hall et Walker, 1991). L'ovaire est supère, vert sombre et tomenteux. Le style et le stigmate sont simples. Il est formé de cinq carpelles comportant chacun un ovule (Hall et Walker, 1991; Boesewinkel, 1994; Watson et Dallwitz, 1990).

Le fruit a une forme de grosse olive, est une drupe ellipsoïdale ou ovoïde contenant une seule graine. Ses dimensions, ses formes et son poids sont variables (Fig.08). D'après Booth et Wickens (1988), Von Maydell (1990), Parkan (1993), Baumer (1995), Fortin et al., (1997), le fruit mesure de 2,5 à 4 cm de long, de 1 à 2,5 cm de diamètre et pèse 6 à 15 grammes.

La graine formée de deux cotylédons condupliqués, ovoïde, jaune et pouvant mesurer 15mm de long. Un tégument entoure et adhère aux cotylédons, un trempage prolongé des graines dans de l'eau permet de l'isoler. La graine constitue environ 10% du poids du fruit et est riche en huile (50% environ) et en protéines (20-30%) (Von Maydell. 1990; Boesewinkel. 1994).

*Balanites aegyptiaca* possède un système racinaire puissant qui, en fonction du substrat pédologique et de la profondeur des réserves hydrique, peut être traçant ou pivotant, voire les deux à la fois.



**Fig. n°07:** Les fleurs de *Balanites aegyptiaca* d'Oued Matriouene



**Fig. n° 08:** Les fruits de *Balanites aegyptiaca* d'Oued Matriouene

## 5. Écologie

Le Balanite est d'une importance écologique grâce à sa résistance à la sécheresse (Depierre et Gillet, 1991). Ses zones sont dénudées par le surpâturage et l'agriculture mal conduite (Lauras, 1991; Shanks et Shanks, 1993 ; Von Maydell, 1990) parle d'une espèce de très grande amplitude écologique.

*Balanites aegyptiaca* croît sur divers types de sols car elle est peu exigeante quant au substrat pédologique (Hall, 1992).

*Balanites aegyptiaca* est présente des zones côtières jusqu'à 1500 voire 2000 mètres d'altitude. Dans son aire de prédilection, elle croît de moins de 300 mètres jusqu'à 1500 mètres d'altitude (Booth et Wickens, 1988; Hall et Walker, 1991).

*Balanites aegyptiaca* résiste bien à diverses adversités (maladies, incendies, pacage et coupes incontrôlées) mais elle exige une protection pendant le jeune âge, jusqu'à 3 ans au moins (Booth et Wickens, 1988; Von Maydell, 1990; Hall et Walker, 1990; Shanks et Shanks, 1993; Roussel, 1995).

## 6. Bioclimat

Du fait de sa large distribution, le dattier sauvage s'adapte à plusieurs types de climats. C'est une espèce extraordinairement résistante à la sécheresse et qui pousse depuis les zones soudaniennes et sahéliennes jusqu'au Sahara. Elle se trouve entre les isohyètes de moins de 100mm par an à 1000 voire 1300-1400mm ou avec une préférence pour les zones des 400 à 800mm qui constituent son aire de prédilection au sahel (Booth et Wickens, 1988; Von Maydell, 1990; Hall et Walker, 1991).

Il vit à l'état naturel sous des isohyètes inférieures à 50mm/an. D'autre part, l'espèce supporterait des inondations saisonnière de 2 à 3 voire 5moins (Booth et Wickens, 1988; Hall et Walker, 1991).

Les températures minimales sont peu connues, mais divers auteurs citent l'isotherme de température minima  $m = 3^{\circ}\text{C}$  (Boudy, 1950; Le Houérou, 1995b). L'aire de répartition de *Balanites aegyptiaca* est exempte de gelées mais d'après (Hall et Walker, 1991) l'espèce soupçonne des gelées occasionnelles dans les stations d'altitudes élevées.

### 7. Associations végétales

*Balanites aegyptiaca* est une essence des formations forestières sèches, on la rencontre dans divers groupements végétaux depuis les zones soudaniennes et sahéliennes jusqu'aux zones désertiques (Hall et Walker, 1991). Dans le Sahel, elle est citée comme espèce des groupements à *Acacia* sp. (Jaouen, 1984,1987; Von Maydell, 1990; et Hall, 1992). Maire (1933,1940) cite l'espèce dans la savane désertique à *Acacia-Panicum* (Quézel, 1954, 1965).

### 8. Modes de régénération

Le mode de régénération d'une forêt est essentiel car il détermine la physionomie future des peuplements (Letreuch Belarouci, 1991; Bellefontaine, 1997). Nous ne traiterons ici que de la multiplication végétative. La première cause de développement de drageons ou de rejets est le plus souvent une mutilation des racines ou de la tige (Bellefontaine, 1997). Selon (Mbah et Retallick, 1992), les boutures prélevées sur les positions distales s'enracinent mieux que celles prélevées sur les positions médianes ou basales. Dans le même ordre d'idées, (El Nour *et al.*, 1991) ont pu vérifier que les meilleurs taux d'enracinement sont enregistrés sur les boutures herbacées en été, les boutures semi ligneuses en automne et les boutures ligneuses en hiver. Le greffage en fente terminale de l'espèce avec des ortets (greffons) de rameaux juvéniles donnent aussi de bons résultats, de l'ordre de 75 % (Danthu et Solovier, 2000).

## Conclusion

Il ressort de cette synthèse que *Balanites aegyptiaca* est une essence forestière très plastique voire ubiquiste très largement distribuée. Le dattier de désert est un Arbre à cime sphérique irrégulier, jusqu'à 8 à 9 mètres de haut, à longues épines Écorce : lisse quand l'arbre est jeune (arbre vieux : écorce crevassée et beige) Feuilles : alternes par 2 (bifoliolées) jusqu'à 7 cm de long, disposées juste sous une épine. Fleurs ; entre jaune et vert sur un pédicelle, de 1 cm. 5 pétales et 5 sépales, Fruit : ovale de 5cm sur 3 cm. Il devient jaune à maturité. La peau est mince, la chair est comestible, il possède un noyau dur.

Des études relatives à sa chimie, à sa biochimie, à sa phénologie et à sa régénération seraient d'une contribution notable à sa connaissance scientifique. En outre, des études sur sa régénération et sa caractérisation seraient indispensables à la conception de sylvicultures appropriées à l'espèce. C'est l'objet de notre étude expérimentale.

Chapitre 02 :  
Présentation de la région d'Adrar



## 1. Situation géographique de la wilaya d'Adrar



**Fig. n°09:** La situation géographique de région d'Adrar(moulay,2014)

La wilaya d'Adrar fait partie de grand sud algérien, elle s'étend sur une superficie de 427.968 km<sup>2</sup>, soit 17,97% de territoire national. Elle est située dans le Sud-Ouest du pays, il est limité par:

- Au nord, par la Wilaya d'El-Bayad.
- Au nord-ouest par la Wilaya de Béchar.
- Au sud par le Mali.
- Au sud-est par la Wilaya de Tamanrasset.
- Au nord-est par la Wilaya de Ghardaïa.
- Au sud-ouest par la Wilaya de Tindouf.

Cette Wilaya est composée de quatre grandes régions géographiques :

- ✓ **Le Gourara:** La région de Timimoun;
- ✓ **Le Touat:** La région d'Adrar;
- ✓ **Le Tidikelt:** La région d'Aoulef;
- ✓ **La Tanezrouft:** La région de Bordj Badji Mokhtar.

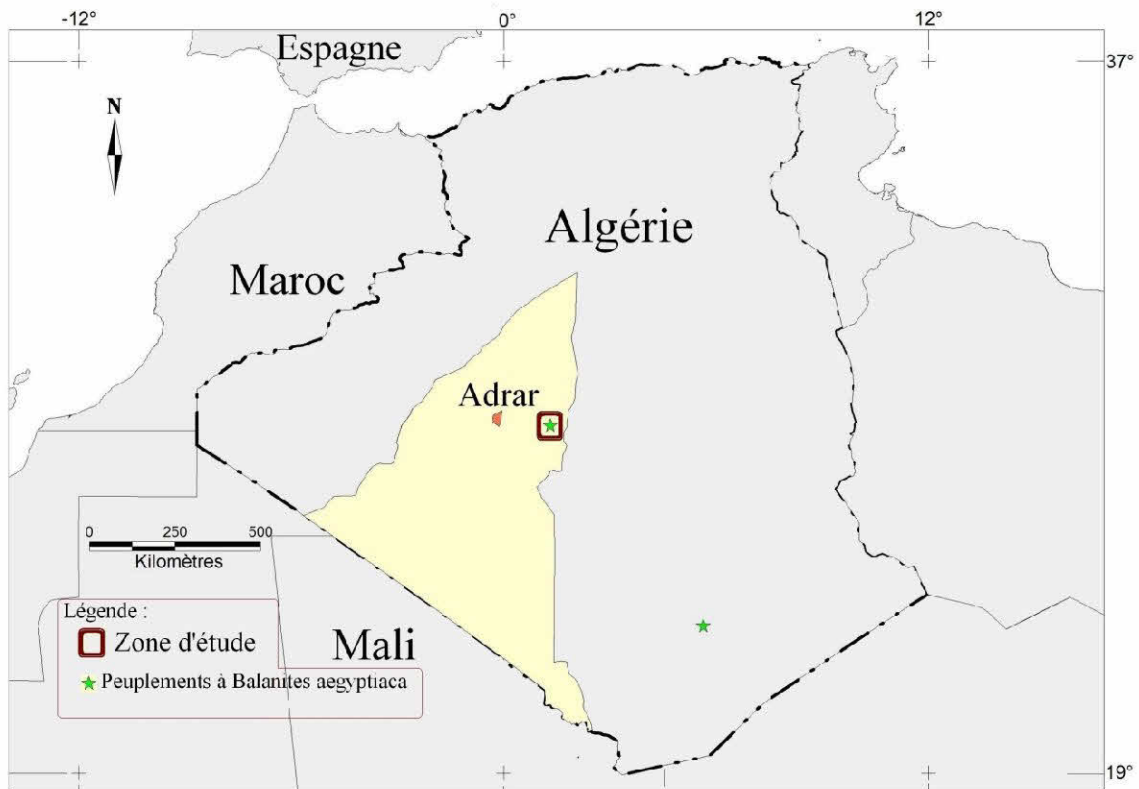
Leur cadre géographique est situé entre les coordonnées géographiques:

- les longitudes entre 00°30' et 00° 30' à l'Ouest;
- Les latitudes entre 26°03' et 28°03' au Nord.

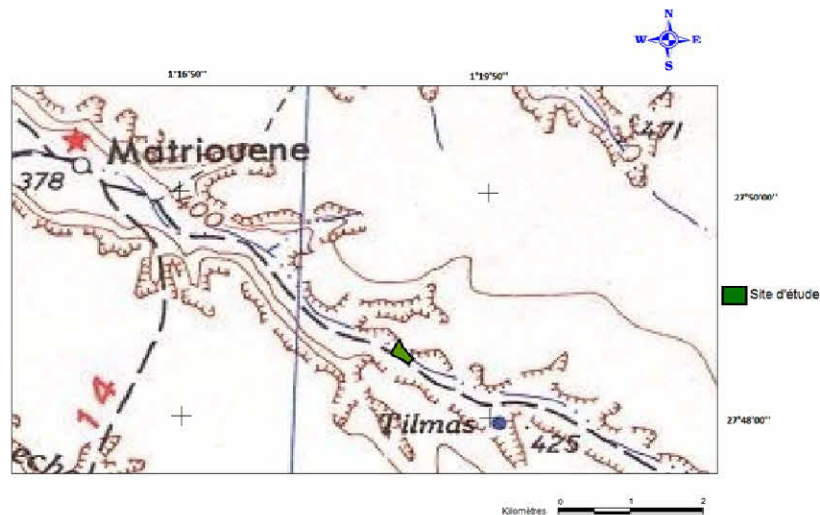
Généralement la topographie de la Wilaya elle est de forme aplatie, le pente est très faible et l'altitude moyenne est de 222m.

## 2. Localisation de la zone d'étude

La localisation de notre région d'étude en Afrique du nord présente la situation géographique de peuplement à *Balanites aegyptiaca* de Oued Matriouene à 180Km de l'Est de Adrar-ville dans la région d'Aoulef. Il se trouve au Sahara central de l'Algérie. Notre zone d'étude est éloignée de 800Km au nord ouest de peuplement de Tamanrasset (Brama, 2001) (Fig. n°13).



**Fig. n°10:** Situation géographique de la région d'étude (Kechairi, 2014)



**Fig. n°11:** Carte de la localisation géographique de la zone d'étude (Moulay, 2014)

La Figure (n°:11) montre que le site d'étude est situé dans le lit d'oued de Matriouene (qui fait partie de grand Oued de "In-Belbal").

### 3. Le climat

Nous avons étudié par l'analyse des différents paramètres climatologiques (vitesse du vent, précipitation, Température...etc.) les facteurs abiotiques qui nous donne une idée sur l'étage bioclimatique, en vue que la végétation de n'importe quel écosystème dépend de ses caractéristiques climatiques.

#### 3.1. Les précipitation

En vue le tableau (n°:01) on trouve que les mois de Mai, Juin, Juillet, Août et Novembre sont les plus secs avec une précipitation inférieure à 1mm. Le maximum de précipitation est enregistré pendant le mois d'Avril et le mois d'Octobre avec une précipitation proche de 5mm. En générale la précipitation dans la région est très faible et le climat est considéré comme un climat trop sec.

**Tableau n° 01:** Pluviométrie mensuelle moyenne de la période (2004-2013)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pluies (mm)	1,8	1,09	2,82	4,49	0,38	0,81	0,1	0,3	1,75	4,24	0,25	0,3

Source: [www.tutiempo.com](http://www.tutiempo.com)

#### 3.2. La température

La région d'Adrar se caractérise par des moyennes de températures très élevées. La température est un facteur qui affecte la disponibilité de l'énergie et grâce au degré jour que la végétation manifeste son régime biologique. Sur le Tableau (n°:2) nous avons remarqué que la température maximale est enregistrée au mois de juillet ou elle dépasse le 45°C. Le mois de janvier est le plus froid avec une température minimale atteignant le 5°C.

La période la plus chaude de l'année se manifeste pendant quatre mois (Juin, Juillet, Août et septembre) elle à une grande influence sur la végétation de la région.

**Tableau n° 02:** Les températures mensuelles de la période entre 2004-2013

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T min	5,4	8,18	12,89	17,04	21,17	25,95	29,11	28,53	24,82	19,45	11,76	6,61
T moy	13,17	16,29	21,56	26,16	30,51	35,47	38,57	37,48	33,14	27,35	19,46	13,94
T max	21,42	24,32	29,63	34,08	37,38	43,36	46,38	45,2	40,8	34,98	27,51	21,76

Source: [www.tutiempo.com](http://www.tutiempo.com)

### 3.3. Humidité de l'air

L'humidité de l'air est la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air, elle est exprimée en pourcentage de la quantité d'eau que l'air pourrait contenir à une température particulière.

Le tableau (n°:3) représente la variation de l'humidité mensuelle, nous avons remarqué que le mois de juillet est le mois le plus sec de l'année avec un taux d'humidité proche de 11%, la plus grande valeur de l'humidité correspond au mois de Décembre de 38.34%.

**Tableau n° 03:** Humidité moyenne de l'air de période entre 2004-2013.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
H (%)	31.93	26.14	20.92	19.36	16.66	13.1	11.15	13.95	23.6	28.17	34.44	38.34

Source: www.tutiempo.com

### 3.4. Le vent

Le vent est l'un des facteurs les plus importants du climat, car il a une influence directe sur les températures, l'humidité et agit même l'évaporation. Le vent dominant à Adrar se caractérise par une vitesse moyenne variant entre 20,44 Km/h au Novembre et 24.73 Km/h au mois de Mai, on trouve que la période de printemps (Mars, Avril, Mai) est une période de vent à grande vitesse de l'année dont l'arrachement et le transport de sable engendrent le phénomène de l'érosion éolienne.

**Tableau n° 04:** Vitesse moyenne du vent de la période entre 2004-2013.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
V (km/h)	21.24	23.13	23.43	24.06	24.73	22.17	24.12	22.36	21.28	20.67	20.44	21.09

Source: www.tutiempo.com

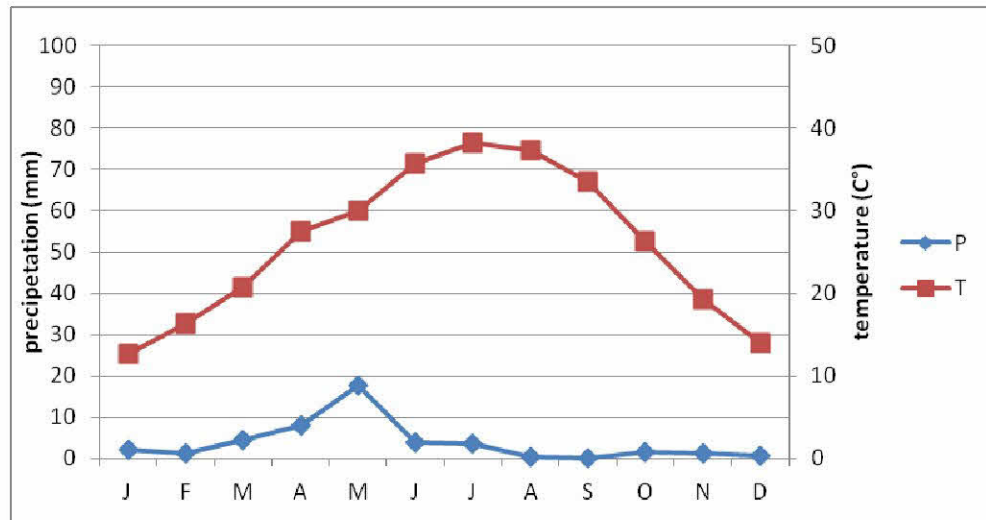
## 4. Synthèse climatique

### 4.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1957)

Les auteurs ont proposé de construire le diagramme Ombrothermique en tenant compte de la formule suivante :  $T \leq P$ .

- P : Précipitations moyennes mensuelles en mm;
- T : températures moyennes mensuelles en °C.

Cette méthode consiste à rapporter les précipitations mensuelles P (mm) en ordonnée à gauche et les températures moyennes T (°C) en ordonnée à droite, et en abscisse, les mois de l'année. La zone de croisement entre la courbe des températures (T) et la courbe des précipitations (P) permet d'apprécier la durée et l'importance de la période sèche.



**Fig. n° 12:** Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région d'Adrar (période : 2004 - 2013)

D'après le diagramme Ombrothermique de Gausson, nous remarquons que la région d'Adrar se caractérise par une période sèche qui s'étale sur toute l'année.

#### 4.2. Quotient pluviométrique d'Emberger

Il est défini par la formule:  $Q_2 = 100 P / (M + m) * (M - m)$ .

Dans la quelle M est la moyenne des maxima du mois le plus chaud et m celle des minima du mois le plus froid. La valeur de  $Q_2$  est d'autant plus élevée que le climat le plus humide.

$M = 46.38^{\circ}\text{C}$  ;  $m = 5.4^{\circ}\text{C}$  ;  $P = 4.49 \text{ mm}$ .

La valeur du quotient pluviométrique est de  $Q_2 = 0.21$ .

Selon le diagramme bioclimatique d'Emberger la région d'Adrar est classée dans l'étage climatique saharien à hiver frais.

#### 4.3. Indice d'aridité

Indice d'aridité: i de DEMARTONE a défini en 1929 est donnée par la formule

$$i = P / (T + 10)$$

Pour laquelle, P est la pluviosité annuelle moyenne, et T est la température moyenne annuelle.

Cet indice est d'autant plus faible que le climat est plus aride.

$T = 26^{\circ}\text{C}$  ;  $P = 1.54 \text{ mm}$ .  $I = 0.04$

A partir de valeur de I, on déduit que le climat de la région d'Adrar est hyperaride (désert absolu).

## 5. Caractéristiques physiques de la wilaya d'Adrar

### 5.1. La géologie

La wilaya d'Adrar est limitée au Nord par le grand Erg occidentale, à l'Est par le plateau de Tademaït, à l'Ouest par l'Erg cherche, au Sud par le plateau de Tanezrouft. Elle est située sur le rebord Sud occidental du vaste bassin secondaire, s'étendant de l'Atlas Saharien à la Hamada du Tinrhert et du Touat Gourara au golfe de Gabes. Dans le Touat et Gourara les terrains de cet ensemble qui affleurent sont des formations gréseuses du continentale intercalaire (albien) ou des formations marines du crétacé supérieur ou les terrains mio-pliocènes continentaux. (Fig n° 13) (Benhamza, 2013)

### 5.2. La géomorphologie

La géomorphologie de la région d'Adrar est représentée principalement par:

Les Regs: On peut considérer le reg comme le type morphologique le plus fréquent dans la région, représenté par une surface sensiblement horizontale, recouverte de débris généralement graveleux ou caillouteux, plus abondants, d'âge Quaternaire, qui protègent un substrat en général sableux ou alluvial, de texture plus fine, d'âge crétacé inférieur. (Boutadara, 2009).

Les Ergs: C'est une formation dunaire résultante de l'accumulation du sable apporté par le vent sous différents aspects (Sif, Ride, Barkhane), les Ergs occupent généralement des étendues vastes.

Les Sebkhass: Correspondent aux points les plus bas topographiquement (dépression), ce sont généralement des cuvettes ou des lits des anciens Oueds comportent des sols salés et dépourvus de végétation.

Les Hamadas: Ce sont des plateaux rocheux à topographie très monotone, souvent plate à perte de vue.

Les dayas: Ce sont des petites dépressions circulaires, résultant de la dissolution locale des dalles calcaires ou siliceuses qui constituent les Hamadas.

Les lits d'Oueds: Le lit d'Oued est l'espace qui peut être occupé par des eaux d'un cours d'eau. Ces matériaux peuvent avoir comme origine soit des roches en place, soit des matériaux transportés par le cours (Boutadara, 2009).

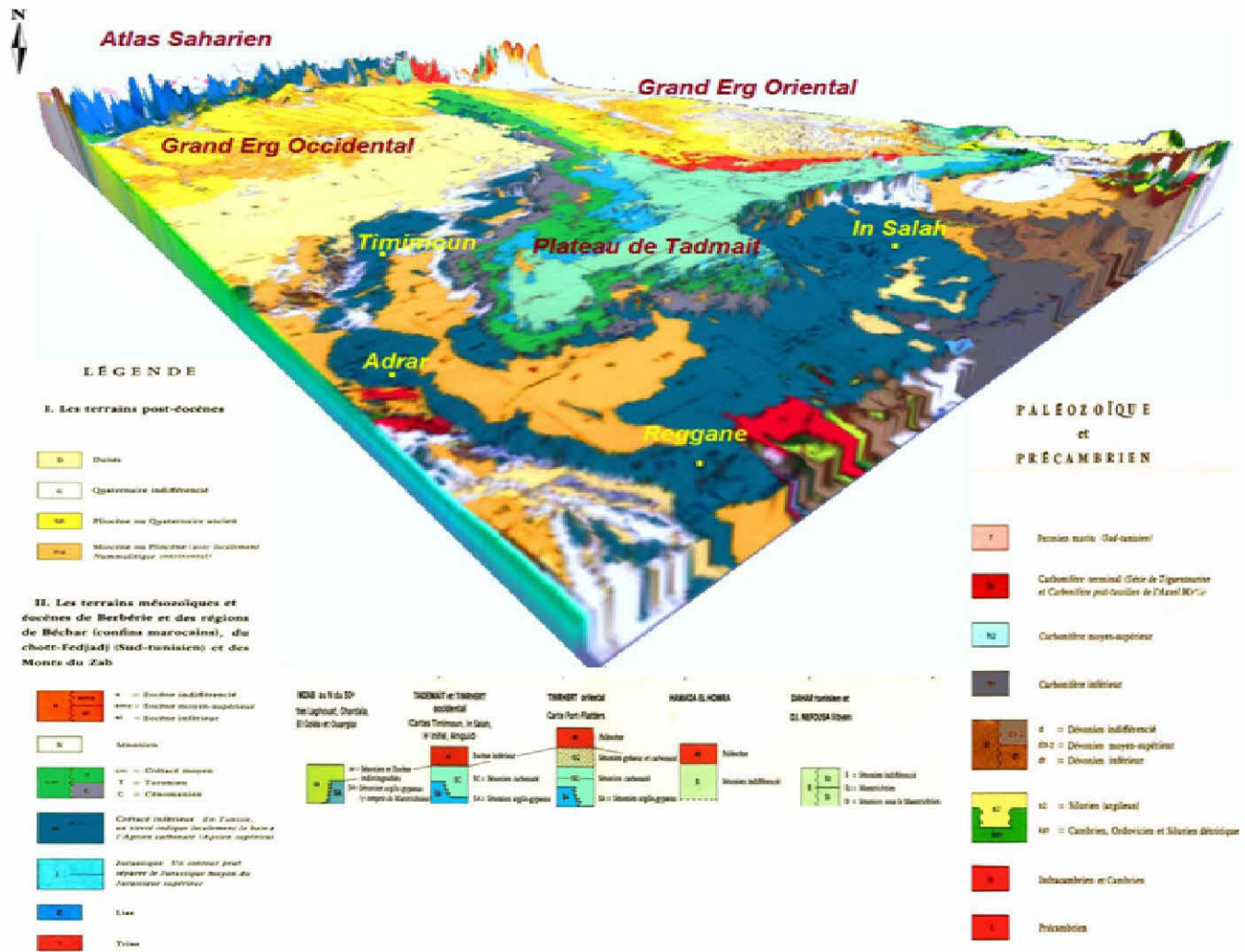


Fig. n° 13 : Carte géologique de la région d'étude ANRH d'Adrar (In : Benhamza, 2013).

### 5.3. Le sol

Le sol est le produit d'altération des roches par différents agents atmosphériques (pluie, gel, vent) ou biologique (racines, micro-organisme). Le matériel parental de la plupart des sols de la région d'Adrar correspond aux roches du continental intercalaires. Ce sont essentiellement des formations gréseuses, plus ou moins compactés avec des passées argileuses, dont l'importance augmente vers la base. Ces formations sont hétérogènes au point de vue granulométrique ; la plus fréquente est le sable, mais on peut rencontrer des limons sableux, des dépôts marneux et argileux. (Ould El Safi, 2009)

### 6. La flore

La végétation dans la wilaya d'Adrar se divise en deux types, une végétation à caractère agricole et une deuxième spontanée. La végétation à caractère agricole est

représentée par les Oasis (ancien périmètre agricole irrigué par le Foggara) et les nouveaux terrains de mise en valeur (moderne périmètre agricole irrigué par les forages). Cette végétation assure la production agricole dans la région sous forme des produits divers, céréale, maraîchère, fourrage, plantes médicinales et condimentaires. Tant, pour la végétation spontanée de la valeur pastorale, surtout pour les élevages camelines.

### **7. La faune**

La faune saharienne est adaptée au milieu désertique et développe ses propres stratégies pour résister à la chaleur et au manque d'eau. Les mammifères sont bien représentés par les mouflons à manchette (zones de montagne), les gazelles (espaces ouverts, oueds et regs), les fennecs, chacals, les lièvres et les petits rongeurs tels que les damans, goundis, gerboises...etc. dont on observe facilement les traces. Les antilopes oryx et addax sont en voie d'extinction. (Ould El Safi, 2009)



# Chapitre 03 :

## Matériels et Méthodes

## Introduction

Afin d'étudier le peuplement de *Balanites aegyptiaca* en oued Matriouene la région d'Aoulef nous avons effectué une sorties sur terrain le mois d'avril 2014. Cette période coïncide avec la présence de la totalité de la flore accompagnatrice de Balanite en bon état de développement. La placette d'étude englobe toute la superficie sur laquelle se trouve les sujets de Balanites d'oued Matriouene, ce dernier est de loin 5km de village de Matriouene sachant que ce village administrativement fait partie de la commune de Tamekten (Aoulef) dans la wilaya d'Adrar. Notre étude de caractérisation écologique concerne quatre axes de recherche à savoir:

- La cartographie de peuplement à *Balanites aegyptiaca*;
- Étude phytoécologique;
- Analyse pédologique.
- Étude dendrométrique.

### 1. Cartographie de la zone d'étude

Afin de mettre en évidence la distribution de peuplement à *Balanites aegyptiaca* dans la région d'Adrar, nous avons procédé à une cartographie. Celle-ci est largement utilisée comme moyen et outil d'aide aux aménagements et à la gestion des espaces (Joliveau, 1995 et Bioret, 1995).

#### 1.1 Matériel utilisé

Dans notre étude cartographique, nous avons utilisé le matériel et les logiciels suivants:

- G.P.S SAMSUNG GALAXY modèle GT-S6102;
- Logiciel MapInfo Professional 8.0;
- Une carte topographique (Etat-major) Aoulf CHERFA 1/50000<sup>emmc</sup>;

#### 1.2. Méthode adoptée

Le peuplement à *Balanites aegyptiaca* a un aspect clairsemé, occupant une partie de lit d'oued de Matriouene. Pour lequel, une délimitation cartographique de tout le peuplement a

été effectuée par GPS. On respectant les critères d'échantillonnage dans notre site d'étude en vue la représentativité et la homogénéité nous avons installé six placettes d'étude.

## **2. Étude de cortège floristique**

Afin de déterminer le cortège floristique, une méthode phytoécologiques simple par (Présence / Absence) a été réalisée. De ce fait, six fiches d'inventaire ont été effectuées.

### **2.1. Matériel utilisé**

La matériel suivant a été utilisé pour réaliser les relevés phytoécologiques : Appareil photo numérique, ruban mètre et des sachets en papier. La flore du Sahara (Ozanda, 1977) a été utilisée pour identifier les espèces végétales récoltées dans la région d'étude.

### **2.2. Méthode adoptée**

Pour étudier le cortège floristique de Balanite, nous avons effectué des relevés floristiques en se basant sur un paramètre qualitatif (présence/absence) des espèces accompagnantes de Balanite. La méthode d'échantillonnage adoptée est la méthode subjective pour les six placettes d'étude. D'après (Kassas, 1953 ; Quezel, 1965 ; Barry et al., 1981 et Bouchneb, 2000 in Ait Hammouda, 2011), la superficie minimale d'un relevé floristique dans une région saharienne varie entre 100 m<sup>2</sup> et 1000m<sup>2</sup>. Dans notre étude, nous avons choisi une superficie de 400 m<sup>2</sup>.

### **2.3. Identification et classification des espèces**

Des herbiers et une collection de photos ont été faits et l'identification des espèces récoltées a été réalisée à l'institut des recherches agronomiques d'Algérie, station d'Adrar INRAA avec le chercheur Monsieur Ould Safi. Pour l'identification des espèces, nous avons exploité la Flore de l'Algérie et du Sahara (Quezel et Santa, 1962 et 1963) et la Flore du Sahara (Ozenda, 1977. 3ème Éditions).

La classification des espèces par famille botanique et par origine biogéographique a été faite selon Ozenda (1977). Nous avons étudié les types biologiques pour la description de la physiologie de la végétation (Dahmani. 1996). Selon Dajoz (2003) ceux-ci peuvent être appliqués aussi aux végétaux des régions où la saison défavorable est la saison sèche. Après la connaissance de l'importance biologique des espèces inventoriées dans la zone d'étude, il est intéressant d'établir la classification selon les types biologiques ce qui nous permet de nous

renseigner sur la hauteur des espèces et en particulier la stratification de la végétation (Raunkiaer, 1937):

Les Phanérophytes : Ce sont les arbres et les buissons dont les bourgeons sont situés à plus de 50 cm du sol et qui perdent leurs feuilles à la mauvaise saison.

Les Chamaephytes : Ce sont les plantes ligneuses dont les bourgeons sont situés à moins de 30 cm de la surface du sol.

Les Hémicryptophytes : Ce sont des plantes herbacées dont les bourgeons sont situés à la surface du sol, formant généralement de grosses touffes, telles que les graminées et les cypéracées.

Les Géophytes : Ce sont les plantes vivaces à bulbe ou à rhizome souterrains.

Les Thérophytes : Ce sont les plantes annuelles qui passent la mauvaise saison sous forme de graines.

### 3. Analyse pédologique

Cette étude permettrait de savoir certains caractères édaphiques, qui caractérisent la placette d'étude, et d'interpréter les résultats obtenus dans les autres axes de recherches.

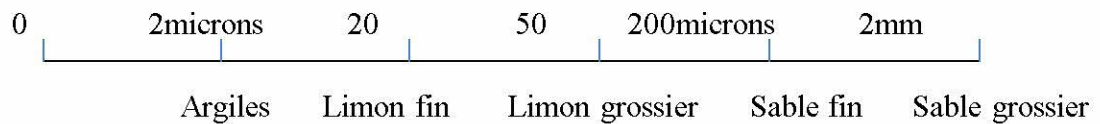
L'analyse physico-chimique a été réalisée au laboratoire régional Sud ouest d'Adrar de l'Institut National des Sols, de l'Irrigation et du Drainage (INSID).

#### 3.1. Matériel utilisé

Le matériel suivant a été utilisé dans cette étude : pH mètre (HANNA), conductimètre, agitateur mécanique, étuve, balance de précision (SARTORIUS), Bêchers, Tamis de différents diamètres (50 $\mu$ m et 200 $\mu$ m et 2mm), pipette de Robinson, pipettes (10 ml), flacons en polyéthylène 500 ml, capsules en verre (20mm et 70 mm), allonges (1000 ml), bain de sable, thermomètre à minima et maxima, chronomètre et pissettes.

##### a) Méthode d'analyse granulométrique

L'analyse granulométrique appelée aussi analyse mécanique, consiste à séparer la partie minérale de la terre en catégorie classées d'après la dimension des particules minérales inférieures à 2 mm (Fig. n°14) et à déterminer les proportions relatives de ces catégories, en pourcentage par rapport à la masse totale du sol minéral (Clément et al., 1998)



**Fig. n° 14:** Échelle de classification de particules minérales du sol (D'après Aubert, 1978).

La granulométrie a été déterminée par la méthode internationale modifiée par l'emploi de la pipette de Robinson. A l'arrivée au laboratoire, les échantillons du sol ont été tamisés (tamis de 2 mm de diamètre). Une prise d'essai de 20 g de terre fine a été pesée et introduite dans un bécher de 600 ml de volume. Par la suite 50 ml d'eau oxygénée à 20 volumes a été ajouté dans ce bécher. Le mélange sol/eau oxygénée est laissé en réaction à froid (sans chauffage) toute une nuit. Le lendemain, le bécher a été porté dans un bain de sable à une température ne dépassant pas les 85 °C (pour éviter la décomposition rapide d'eau oxygénée). Dès que l'effervescence n'est plus aperçue- l'absence d'effervescence est le signe de la destruction totale de la matière organique- le contenu du bécher a été porté à ébullition pendant 10 minutes afin d'éliminer l'eau oxygénée résiduelle.

Après refroidissement, le contenu du bécher a été transversé dans un flacon en polyéthylène de 500ml de volume d'où 10 ml d'hexamétaphosphate de sodium à 10% a été ajouté et ça afin de disperser les particules agglomérées. Après une agitation d'une heure, le contenu du flacon a été transféré du nouveau dans une allonge de 1000 ml et complété avec du l'eau distillée au trait de jauge. La température du contenu de l'allonge a été amenée à 20°C par contact avec un récipient contenant de l'eau froide.

Après la mise en suspension complète du contenu de l'allonge par des retournements énergiques, des prélèvements ont été effectués à l'aide de la pipette de Robinson à 20°C et à une profondeur de 10 cm aux temps suivants : 46 secondes (46''), 4 minutes 48 secondes (4'48'') et 8 heures.

D'après la loi de Stokes, le prélèvement effectué à 46 secondes (à 20°C et à 10 cm de profondeur) contient en générale des particules ayant un diamètre inférieur à 50 microns: argile+limon fin et limon grossier avec la surcharge d'hexamétaphosphate de sodium. D'après la même loi et dans les mêmes conditions, le prélèvement effectué à 4 minutes 48 secondes contient les particules dont le diamètre est inférieur à 20 microns : argile+limon fin avec la surcharge d'hexamétaphosphate de sodium. Cependant, le prélèvement effectué à 8 heures

contient les particules dont le diamètre est inférieur à 2 microns : argile avec la surcharge d'hexamétaphosphate de sodium.

Les prélèvements ont été portés dans des capsules préalablement tarées puis placés pendant une nuit (16 heures environ) dans une étuve réglée à 105°C. Le lendemain ces capsules ont été pesées à l'aide d'une balance de précision. Ces données permettent la détermination du poids « *Palh* » correspondant au sédiment d'argile + limon fin + limon grossier + hexamétaphosphate contenu dans les 20 ml de la suspension prélevée par la pipette de Robinson à 46 secondes. Les poids « *Palfh* » et « *Pah* » correspondant successivement : au poids de sédiment d'argile + limon fin + hexamétaphosphate contenu dans les 20 ml de la suspension prélevée à 4 minutes 48 secondes et au poids de sédiment d'argile + hexamétaphosphate contenu dans les 20 ml de la suspension prélevée à 8 heures ont été déterminés de la même façon précédente.

Le poids « *ph* » correspond à la surcharge en hexamétaphosphate contenu dans 20 ml de suspension a été déduit théoriquement. Le poids d'argile « *Pa* » contenu dans 20 ml de suspension est égal à  $(Pah - ph)$ , cependant, celui du limon fin « *plf* » est égal à  $(Palfh - Pah)$  ; du limon grossier « *Plg* » est égal à  $(Palh - palfh)$ .

*Pa*, *Plf*, *Plg*, permettent de calculer les poids d'argile, des limons fin et grossier contenus dans 1000 ml de suspension c à d dans la prise d'essai de terre. Les résultats sont exprimés en pourcentage.

Après tamisage (*tamis diamètre 50 microns*) de la suspension contenue dans l'allonge, le sable récupéré a été placé dans une capsule et porté à l'étuve à 105°C pendant une nuit puis pesé. La séparation du sable fin et celui grossier a été faite par tamisage à sec en utilisant un tamis de 200 microns. Ces sables ont par la suite ont été pesés.

### **b) Mesure du pH et de la conductivité électrique**

Le pH de chaque horizon a été déterminé au laboratoire. Après tamisage (*tamis de 2 mm d'ouverture*), 10 g de terre a été placée dans un bécher puis additionnée de 50 ml d'eau distillée. Les mesures du pH et de la conductivité électrique ont été effectuées après que le mélange est agité 30 minutes puis laissé reposer 20 minutes.

### **c) Calcaire totale**

Le calcaire est un élément particulièrement important dans le sol, il se trouve sous diverses formes (grains grossiers et durs, particules fines). Le dosage du calcaire a été effectué par la méthode volumétrique à l'aide du Calcimètre de Bernard.



$$\text{CaCO}_3(\%) = \frac{P' \times V}{P \times V'} \times 100$$

Dans la quelle:

P'= prise d'essai de CaCO<sub>3</sub> pur.

V'= le volume de CO<sub>2</sub> dégagé par CaCO<sub>3</sub> pur.

V= le volume de CO<sub>2</sub> dégagé par la terre.

P= prise d'essai de terre.

#### d) Calcaire actif

Alors que pour la détermination du calcaire totale, on utilise une réaction violente et totale, on pratique ici une réaction modérée qui n'intéresse que les particules calcaires les plus fins ou la surface des particules plus grossières, d'où l'importance du respect des conditions conventionnelles d'agitation. Pour le dosage du calcaire actif on utilise la propriété du calcium de sa combiner aux oxalates pour donner de l'oxalate de calcium insoluble (Drouineau, 1942).

#### e) Matière organique

La quantité globale de la matière organique est évaluée de manière approximative par le dosage du carbone organique (Méthode de Anne) qui est oxydé par le bichromate de potassium en milieu sulfurique. Le bichromate doit être en excès, la quantité réduite est en principe proportionnelle à la teneur en carbone organique. L'excès de bichromate de potassium est tiré par une solution de sel de Mohr, en présence de diphénylamine dont la couleur passe du bleu foncé au bleu vert.

Le pourcentage de la matière organique est obtenu par la formule suivante:

$$\text{MO}\% = \%104,5 \cdot (V1 - V2) / m$$

V1: volume de sel de Mohr dans la solution témoin en ml.

V2: volume de sel de Mohr dans la solution en présence d'échantillon en ml.

#### f) Humidité relative

C'est la quantité d'eau contenue dans un sol. Elle est mesurée par rapport à la quantité de terre sèche contenue dans un sol. Elle est exprimée en pourcentage. Elle est calculée selon:

$$H(\%) = \frac{Pf + PS}{PS}$$

- H%= humidité.
- PF= poids frais de l'échantillon avant séchage.
- PS= poids sec de l'échantillon après séchage.

#### 4. Étude dendrométrique

Cette étude consiste à définir et analyser quelques paramètres dendrométriques de *Balanites aegyptiaca*, tels que la hauteur et le diamètre afin de mettre en évidence la structure de peuplement et sa physiologie.

##### 4.1. Matériel utilisé

Pour mesurer la hauteur des arbres de *Balanites aegyptiaca*, nous avons utilisé une croix de bûcheron. Cependant, la circonférence à 1,30 m des tiges a été mesurée à l'aide d'un ruban mètre. La valeur de la circonférence nous a permis de calculer le diamètre des arbres.

##### 4.2. Méthode suivie

Dans la présente étude, nous avons utilisé la méthode d'inventaire complet ou bien 'pied par pied' Selon Tomasini (2002) et Lecomte (2008), cette méthode consiste à faire des mesures exhaustives de tous les sujets du peuplement par essence et par classe de diamètre à partir d'un seuil de précomptage. Nous n'avons pas pris en considération dans les relevés dendrométriques les sujets ayant moins de 1.5 m de hauteur. Le tableau (n°05) illustre les différentes classes d'hauteur et de diamètre mesurées.



**Tableau n °05:** les classes de diamètre et hauteur des mesures dendrométriques de *Balanites aegyptiaca*

<b>catégorie</b>	1	2	3	4	5	6
<b>Classes Hauteur(m)</b>	] 1,5 ; 3]	] 3 ; 4]	] 4 ; 5]	] 5 ; 6]	] 6 ; 7]	> 7
<b>Classes Diamètre (cm)</b>	<10cm	] 10 ; 20]	] 20 ; 30]	] 30 ; 40]	] 40 ; 50]	>50

L'analyse des hauteurs par classes et en strates selon Huetz (1970); Guignard (1986); Bolyon et *al.* (1992); Traore (2001) se présente comme ci-dessous :

- Les Microphanérophytes regroupent les arbres dont la hauteur est comprise entre 2m et 7m;
- Les Mésophanérophytes présentent une hauteur supérieure ou égale à 7m.

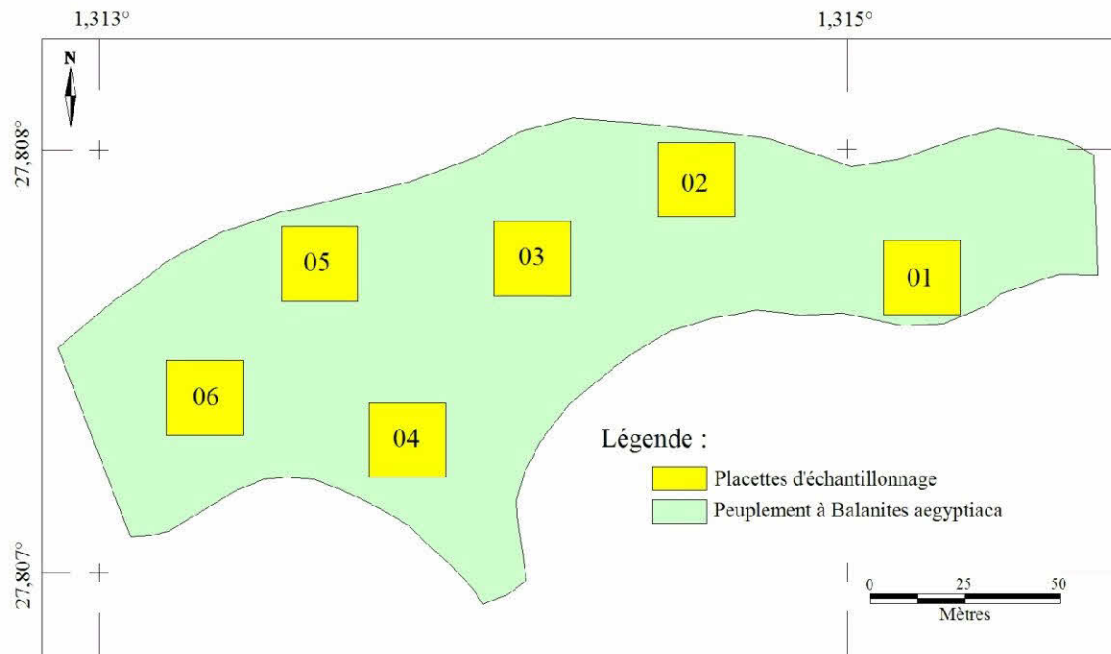
Dans ce contexte, nous cherchons à connaître la densité des arbres aux stations inventoriées.

# Chapitre 04 :

## Résultats et Discussion

### 1. Cartographie de peuplement à *Balanites aegyptiaca*

La délimitation de peuplement et l'installation des six placettes d'inventaire nous a permis de guider l'ensemble des paramètres à étudier tels que l'étude du cortège floristique et l'analyse pédologique et les mesures dendrométrique. Ceux-ci effectuaient dans les mêmes placettes (Fig. n°: 15)



**Fig. n° 15:** La délimitation de peuplement de *Balanites aegyptiaca* et situation des placettes d'inventaire (Kechairi, 201)

Notre site d'étude est caractérisé par une altitude moyenne de 452m et une superficie de 1,7 ha. Le peuplement est peuplé le lit d'oued où il aperçoit la compensation hydrique nécessaire des inféroflux.

### 2. Étude de cortège floristique

L'échantillonnage exhaustif effectué pour tenir la liste la plus complète du cortège floristique, avec lequel nous avons adopté la méthode (Présence/Absence) pour chaque relevé, les résultats sont présentes dans le tableau n° 6.

**Tableau n°06:** Liste floristiques inventoriés par échantillonnage exhaustif dans le site d'étude

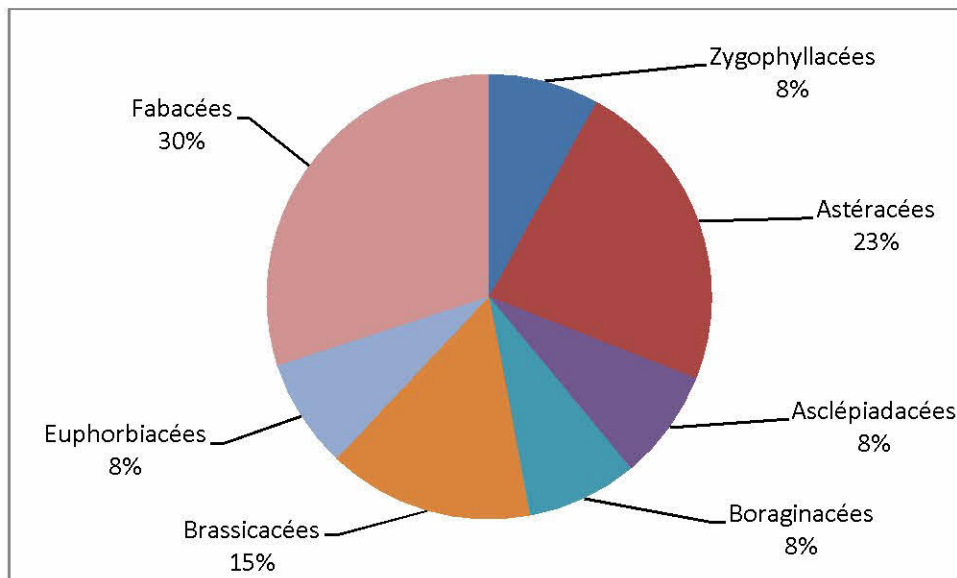
N° du Relevé Espèces	1	2	3	4	5	6	Fq (*)
<i>Balanites aegyptiaca</i>	1	1	1	1	1	1	6
<i>Pulicaria crispa</i>	1	1	1	1	1	1	6
<i>Psoralea plicata</i>	1	1	1	1	1	1	6
<i>Acacia tortilis raddiana</i>	1	1	0	1	1	1	5
<i>Acacia ehrenbergiana</i>	0	1	0	1	1	1	4
<i>Pergularia tomentosa</i>	1	0	1	1	1	0	4
<i>Echinops bovei</i>	1	0	1	0	1	0	3
<i>Euphorbia granulata</i>	1	1	1	0	0	0	3
<i>Crotalaria saharae</i>	0	0	1	0	1	0	2
<i>Asteriscus graveolens</i>	0	0	1	0	1	0	2
<i>Oudneya africana</i>	0	1	0	1	0	0	2
<i>Zilla macroptera</i>	0	0	1	0	0	0	1
<i>Echium humile</i>	0	0	0	0	1	0	1
Total d'espèces recensées	7	7	9	7	10	5	<b>13</b>

- La liste des espèces inventoriées dans la zone d'étude ainsi que leur fréquence est donnée dans le tableau ci-dessus;
- Cet tableau à double entrée, dont chaque ligne est affectée à une espèce et chaque colonne à un relevé;
- Il donne également les valeurs de présence [1], et d'absence [0] des espèces; Dernière colonne : fréquence absolue des espèces (Fq);
- Les espèces sont arrangées par fréquences décroissantes. Dernière ligne nombre d'espèces par relevé. Dernier nombre (gras): nombre total d'espèces recensées.

D'après le tableau (n°06) nous remarquons que la présence et l'absence des espèces diffère d'une espèce à une autre et d'un relevé un autre, néanmoins que certaines leur présence est permanent ou bien est quasi-permanent dans tous les relevés, c'est le cas de *Acacia raddiana* accompagnatrice de *Balanites aegyptiaca* et, ces deux espèces forment la strate arborescente de peuplement en question c'est-à-dire cette strate il aurait été la strate dominante en prenant en considération le taux de recouvrement. Les autres strates arbustive et herbacée sont les plus diversifier de point de vue nombre d'espèces mais leur recouvrement est moins important par rapport à la strate arborescente, nous avons trouvé aussi que les

espèces qui appartient à ces deux dernières strates caractérisées par une présence varie de présence permanent, quasi-permanent, moyen, faible et très faible.

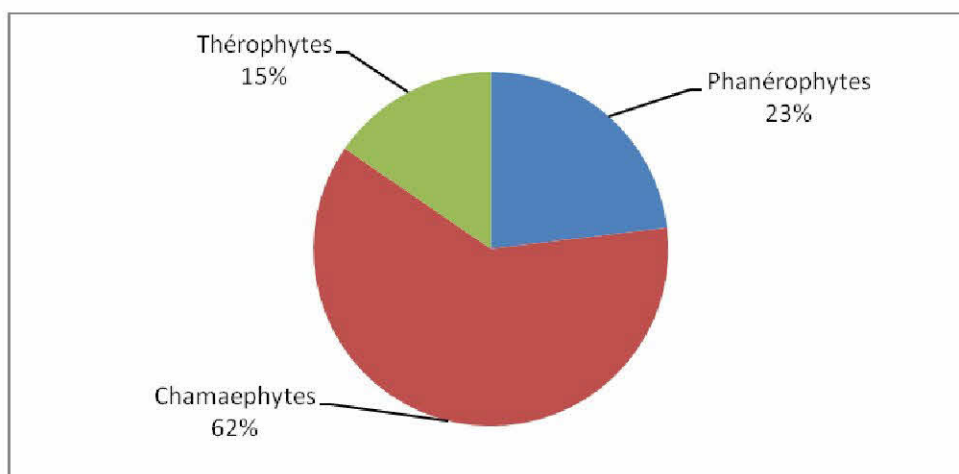
### Répartition des espèces par famille



**Fig. n°16 :** Fréquence de distribution des espèces par famille

Le tableau (n°6) le cortège floristique de *Balanites aegyptiaca* est composé de 13 espèces appartenant à 07 familles botaniques différentes, dont le détail de type biologique est montré par la Figure (n°17). L'analyse des données précédentes a permis de constater que le cortège floristique de *Balanites aegyptiaca* est assez diversifié. En effet, plusieurs familles ont été recensées.

### Type biologique



**Fig. n°17 :** Spectre biologique du cortège floristique

Le cortège floristique des formations à *Balanites aegyptiaca* dans Oued Matriouene est numériquement peu élevé par rapport à la surface occupée qui est monotone en termes de diversité des paysages quelques 13 espèces forment l'ensemble de ce cortège.

Nous avons trouvé que le cortège floristique de ces formations à *Balanites aegyptiaca* est représentatif de la végétation saharienne avec un faible taux de diversité systématique 08 familles botaniques.

La famille des Fabacées est la plus nombreuse représentant plus de 30% de la flore. Cette valeur est surtout due aux Mimosacées. La famille Astéracées est aussi bien représentée car elles constituent 23% de la flore avec Brassicacées 15%. Le faible pourcentage des Zygophyllacées, Asclépiadacées, Boraginacées et Euphorbiacées (8%) s'explique par le fait que cette famille monotypique n'est représentée dans la zone d'étude que par une seule espèce.

Les types biologique les mieux représentés sont les Chamaephytes constituent 62% du cortège floristique global, les Phanérophytes représentent environ 23% de la flore avec 4 espèces différentes. Les Thérophytes représentés 15% et les hémicryptophytes, les géophytes sont non représentés dans la liste. L'importance des Chamaephytes et des Phanérophytes dans cette zone réside vraisemblablement dans le fait que les espèces représentant ces deux types biologique sont constituées d'espèces abondantes.

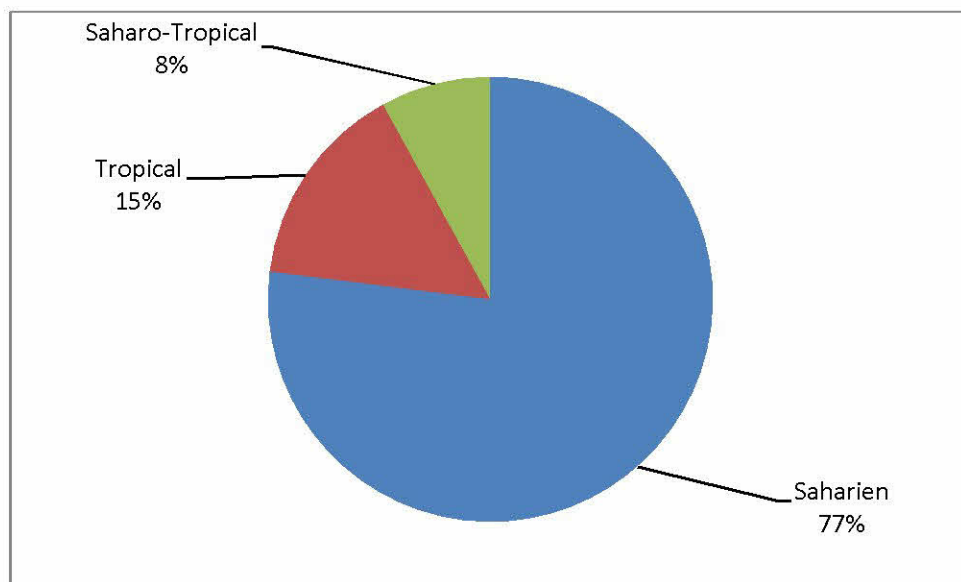
La répartition des espèces de la liste floristique en types biologique met en exergue l'aridité et la sécheresse du climat. Les espèces arido-actives sont de ce fait les plus représentées.

L'étude de la présence absence des espèces, montre que *Balanites aegyptiaca*, *Pulicaria crispa* et *Psoralea plicata* ces 03 espèces sont toujours présents et ont par conséquent des valeurs d'absence égales à 0. En outre, si *Acacia tortilis raddiana* et *Acacia ehrenbergiana* ne sont représentées que par pieds isolés, *Balanites aegyptiaca* quant à elle se montre très sociable et vit en peuplement. Certains auteurs (Hall et Walker, 1991; Hall, 1992; Arbonnier, 2000) pensent que *Balanites aegyptiaca* est une espèce envahissante et qu'elle détermine la physionomie des formations végétales secondaires, issues de la dégradation de formations primaires. *Acacia ehrenbergiana*, *Pulicaria crispa* et *Pergularia tomentosa* sont des espèces constantes des formations étudiées. Elles se retrouvent au moins dans la moitié des relevés. Les espèces de la liste floristique sont habituelles de la savane désertiques à épineux. Cependant, on ne peut se prononcer sur le dynamisme de la végétation car non

seulement nos observations concernent une période courte et manque de données antérieures, ainsi que, les communautés végétales semblent être plus ou moins stables dans le temps et dans l'espace, et seraient l'expression des facteurs climatique, édaphiques et humains (Barry et Riser, 1988 ; Aïdoud et lounis, 1991).

Cette formation à *Balanites aegyptiaca* constituent des zones de pâturages et de cueillettes, que *Balanites aegyptiaca* se trouve en équilibre avec les conditions écologique et anthropozoïques du milieu. En effet, malgré l'aridité du climat, les cueillettes, le surpâturage et les maladies, l'espèce se régénère sur le terrain. La très faible régénération des diverses espèces du cortège floristique et surtout de Thérophyte confère à ces formations une faible variabilité inter-annuelle (Aïdoud et lounis, 1991).

D'après Ozenda (1977), il est fortement intéressé d'établir la répartition floristique de diverse partie du Sahara en fonction des éléments géographiques. Nous avons trouvé que le cortège floristique est dominé par l'élément biogéographique Saharien avec la valeur de 77, et celui de Tropical qu'est représenté par la fréquence de 15% et du Saharo-tropical avec 8%.



**Fig. n°18 :** Fréquence du cortège floristique par éléments biogéographique

## Conclusion

La liste des espèces végétales recensées avec *Balanites aegyptiaca* d'Adrar montre que la flore est assez riche et peu diversifiée, La strate arborescente est considérée comme la plus dominante. Elle est composée *Balanites aegyptiaca*, *Acacia raddiana* et *Acacia*

*ehrenbergiana*, Ces trois espèces ayant le recouvrement le plus important dans le cortège floristique. La strate herbacée est la plus diversifiée est composée de 10 espèces.

Par ailleurs, la strate arbustive est caractérisée par le taux de recouvrement le plus faible.

La composition floristique une station étudiée reflète des conditions bioclimatiques des milieux arides et que l'association végétative est dominée par des espèces parfaitement adaptées au climat saharien.

### 3. Étude pédologie

Notre étude a pour but de caractériser un peuplement *Balanites aegyptiaca* sis dans l'oued de Matriouene en zone d'Aoulef la wilaya d'Adrar, nous pensons que notre travail est le pionnier pour l'étude de ce peuplement. Plusieurs facteurs auraient permis l'installation de cette espèce dans la zone d'Aoulef, En effet le facteur pédologique joue un rôle primordial pour l'installation de n'importe quelle espèce forestière, alors que sa connaissance est un élément clé dans la caractérisation de peuplement en question. Le tableau n°07 suivant montre les principaux résultats d'analyse physico-chimiques du sol de quatre profils pédologiques réalisés dans le site d'étude.

**Tableau n°07:** Résultats récapitulatifs des analyses de sol

Ech	Profil (cm)	Granulométrie			Texture	M. O.	H. (%)	Conductivité électrique 1/5 (Ms/cm)	PH	Calcaire total (%)	Calcaire actif (%)	
		Argile (%)	Limon (%)	Sable (%)								
P 1	1	0-1.5	7.47	16.82	75.71	S	0.73	0.52	0.17	8.02	9.97	2
	2	1.5-3	7.47	20.5	72.03	S	0.47	0.55	0.11	8.3	8.31	1.5
	3	3-11	6.18	19.55	74.27	S	0.65	0.4	0.1	8.46	10.39	1
P 2	1	0-1.5	4.23	9.18	86.59	SS	0.9	0.26	0.09	8.2	12.46	2.5
	2	1.5-2.6	3.88	6.71	89.41	SS	0.3	0.19	0.07	8.15	18.53	3
	3	2.6-4.1	4.96	8.08	86.96	SS	0.22	0.17	0.07	8.06	19.54	3.5
P 3	1	0-3	8.48	5.18	86.34	SS	0.47	0.10	0.07	8.24	12.46	3.5
	2	3-4.5	4.04	9.27	86.69	SS	0.82	0.11	0.08	8.13	41.89	3
	3	4.5-6.5	2.79	1.66	95.54	SS	0.56	0.16	0.07	8.07	41.89	3.5
P 4	1	3	3.98	6	90.02	SS	0.73	0.28	0.08	7.72	15.16	3



3.1. Analyse physique

En vue de tableau précédent, nous remarquons que la profondeur des profils réalisés est très faible varie de 3 à 11 cm et ça correspond aux nature des le sols sahariens peu évolué, et cela même peut être explique par la nature du substrat à voisinage d’oued Matriouene qui est rocheux et dur, alors que les facteurs de milieu surtout l’eau et le vent, n’ayant qu’un effet minime dans la dégradation de ce substrat, par conséquence les sols constaté sur le lit d’oued sont minces.

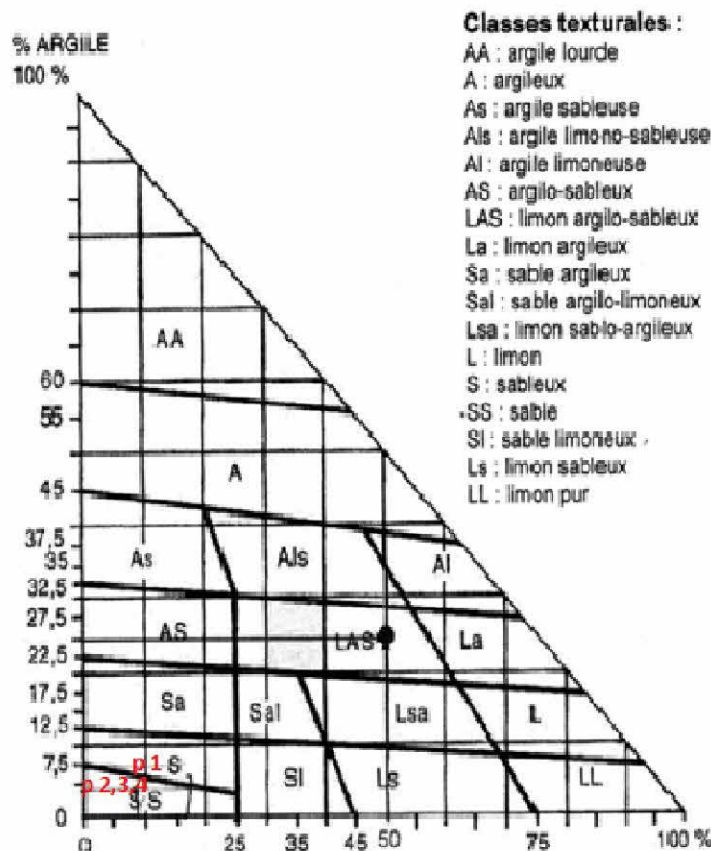


Fig. n°19: Utilisation du triangle des textures du sol GEPPA

La texture est une propriété stable, ce qui nous montre que tous les échantillons présentent une texture varie de sableux S (pour le profil 01) à sable SS pour les profils 02,03et 04 (fig n°19). Les textures des sols étudiés correspondent à celles de certains sols de *Balanites aegyptiaca* sous diverse isohyètes.

La teneur en sable augmente sensiblement dans les sols et varie de 72,03% à 95 %, cependant que le limon et l'argile ont un faible voire très faible pourcentage, sachant que l’argile varie de 3.98 % 0 8.48 %, et que le limon varie de 1.66 % à 20.5 %.

## La matière organique

**Tableau n°08:** Classification des taux de M.O (%) (Ben Mehdi. 2012)

Quantité	Humus %	Cox %
Très faible	< 1	< 0.6
Faible	1 – 2	0.6 – 1.15
Moyenne	2 – 3	1.15 – 1.75
Forte	3 – 5	1.75 – 2.90
Très forte	> 5	> 2.90

A partir des résultats obtenus et à la vue de tableau de classification de matière organique, nous constatons que le sol sur lequel le dattier de désert est installé ne dispose que d'une très faible quantité de matière organique, ce critère est caractéristique des sols saharien naturel.

L'humidité des sols étudiés est très faibles, c-à-d que ce sont des sols secs à faible quantité d'eau et cela est expliqué par la rareté de précipitation en plus que la texture du sol est sableuse.

### 3.2. Analyses chimiques

#### Calcaire total et actif

**Tableau n°09:** Echelle d'interprétation de carbonates (Benmehdi. 2012)

Charge en calcaire	% de carbonates
Très faible	< 0.3
Faible	0.3 – 3.0
Moyenne	3.0 – 25
Forte	25 – 60
Très forte	> 60

Les résultats de calcaire obtenus indiquent que les sols étudiés sont caractérisés par un taux de calcaire total moyen, cependant que le calcaire actif reste faible.

## Le pH

C'est un élément important pour connaître l'acidité du sol, d'après les résultats d'analyse obtenus et on se référant au tableau n° nous trouvons que le sol étudié est basique (calcaire).

**Tableau n° 10 :** Types du sol selon son pH (In: Ould-safi. 2013)

Type du sol	pH
Sol très acide	3,5 à 5
Sol acide	5 à 6,5
Sol neutre	6,5 à 7,5
Sol basique	7,5 à 8,7
Sol très basique	> 8,7

## Conductivité électrique

Les résultats obtenus de conductivité électrique montre que les sols étudiés sont caractérisés par une conductivité électrique basse voire très basse, (tableau n°11).

**Tableau n° 11:** Salinité du sol en fonction de la conductivité électrique (Gagnon, 1996).

Salinité du sol	Conductivité (ms/cm)
Très basse	0 à 0,11
basse	0,11 à 0,35
normale	0,36 à 0,65
haute	0,66 à 0,89
Très haute	0,9 à 1,1
Extrême	> 1,1

Les sols étudiés sont tous des sols alluvionnaires dont la formation est favorisée par la topographie, le ruissellement et la végétation. Ce sont des résultats d'altération de roches volcanique notamment les granites qui forment des surfaces arséniées.

## Conclusion

L'étude pédologique réalisée a montré que le sol dans les différents profils d'étude est de nature basique avec une texture sableux voire à sable. Toutefois, le phénomène d'érosion hydrique joue un rôle important dans la dégradation des sols des lits d'oued

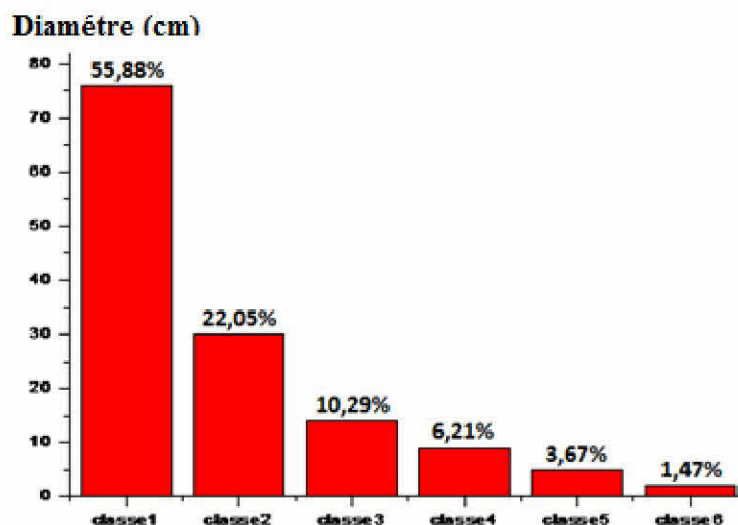
## 4. Étude dendrométrique

### 4.1. Densité des arbres

La densité  $N$  est définie comme le nombre total de tiges par unité de surface (Favrichon et al., 1998). Tant, le nombre total des sujets recensés est 135 pieds d'arbre, sur une superficie de 1,7hectar. Dans notre site d'étude nous avons constatée une densité 79,5 arbres par hectare, cette densité reflète un bon recouvrement du sol par le peuplement à *Balanites aegyptiaca* sur lit d'oued en particularité de la végétation saharienne.

### 4.2. Répartitions des arbres par classes de diamètres à 1,30 m

Les résultats de la distribution des arbres par classes de diamètre sont donnés sous forme d'histogramme suivant. (Fig n°20)



**Fig. n°20:** Distribution des arbres par classe de diamètre en cm à 1.30 m du sol

Les résultats de la distribution des arbres par classe de diamètre montrent que les sujets ayant un diamètre inférieur à 10 cm sont les plus dominants dans la placette d'étude. A cette classe appartient presque plus que la moitié des l'individu (55,88 %), suivi en deuxième position de dominance par la classe de diamètre entre comprise 10 et 20 cm. A celle-ci appartient 22.05%

La classe de 21-30 cm est la classe qui occupe la troisième position dans la distribution des diamètres. Le reste des classes ]31 ; 40cm], ]41 ; 50cm] et >51cm ne représentent qu'une portion très faible, alors que le pourcentage de l'ensemble de ces classes ne dépasse pas les 10%.

Les histogrammes de distribution de diamètre dans le site d'étude présentent une allure générale en « L ». D'après les données récoltées et nos observations sur terrain, l'ensemble des peuplements *Balanites* dans la placette d'étude est composé des sujets jeunes à faible diamètre : <10, ]10 ; 20] et ] 21 ; 30] cm. Le pourcentage de ces sujets est de l'ordre 88.22 %. La distribution des classes de diamètre à l'intérieur de la placette d'étude est hétérogène. le site d'étude se caractérise donc par la dominance d'arbres jeunes et par l'absence Présence faible d'arbre adultes.

#### 4.3. Répartition des arbres par classes de la hauteur

Les résultats obtenus de la distribution des arbres par classes d'hauteur sont donnés sous forme des histogrammes (Fig n°21).

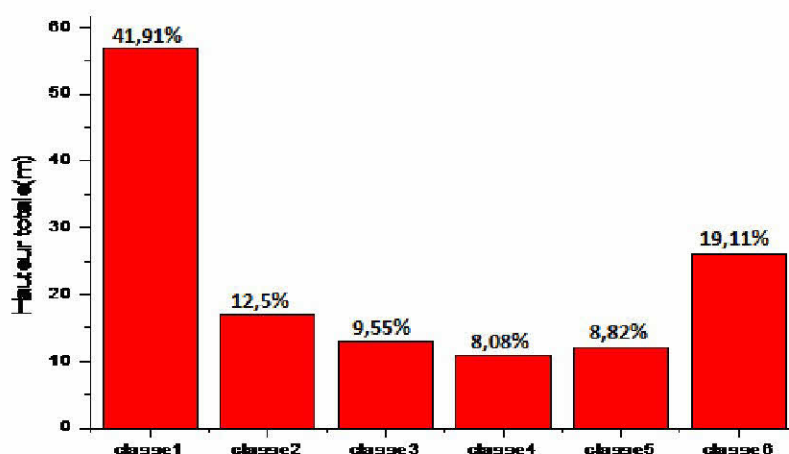
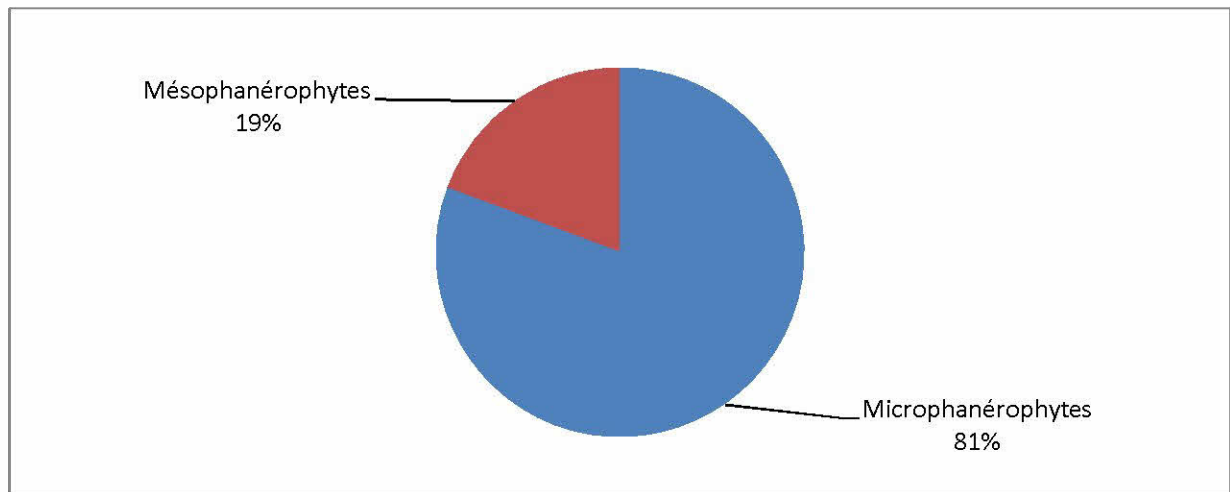


Fig. n°21: Distribution des arbres par classes des hauteurs

Dans notre site d'étude, la classe 1 de la hauteur est la classe dominante (41.91%) dont les arbres ayant une hauteur comprise entre ]1.5 ; 3] m, suivi en deuxième position par la classe 6 concernant des arbres à une hauteur supérieur de 7 m. Cependant que le reste des classes sont présentées par un faible pourcentage varie de 8 à 12 %. Cette distribution montre que la majorité des arbres sont jeunes appartient à la strate microphanérophytes c-à-d qu'il y a une forte régénération dans le peuplement en question, néanmoins que la strate mésophanérophytes dont les arbres ayant une hauteur supérieur à 7 m est composé de faible nombre d'individus.

La distribution des arbres par classes des hauteurs dans (Fig. n°22) est constituée de 81% des Microphanérophytes et 19% les Mésophanérophytes.



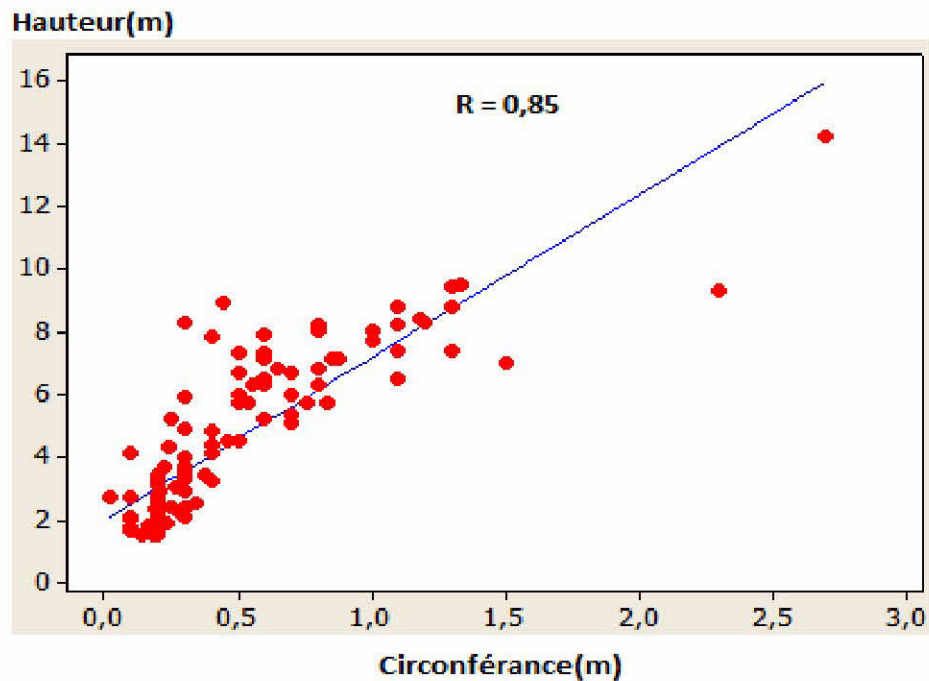
**Fig. n°22:** Fréquence des arbres par classes d'hauteur

#### 4.4. Corrélations entre le diamètre et la hauteur des arbres

L'étude des corrélations entre le diamètre et la hauteur des arbres d'un peuplement permet de mettre en évidence des relations entre les caractéristiques dendrométrique des sujets étudiés. Elle permet aussi de connaître le comportement des arbres envers les facteurs biotiques et abiotiques du milieu. (Ould-safi M, 2013).

La figure (n°23) montre la régression linéaire entre les diamètres et les hauteurs dans la zone d'étude.

D'après la valeur du coefficient de corrélation dans la zone d'étude ( $R=0.85$ ), la hauteur des arbres est étroitement liée au diamètre, nous constatons que ces deux paramètres sont fortement corrélés.



**Fig. n°23:** Courbes de corrélation entre le diamètre et la hauteur des arbres

### Conclusion

L'étude dendrométrique effectuée sur un échantillon de 135 sujets montre que le peuplement de *Balanites aegyptiaca* d'Adrar est caractérisé par une densité de 79.5 pieds par ha, Toutefois, la distribution des arbres par classes de la hauteur et de diamètre est assez hétérogène, avec une dominance absolue des classes de diamètre et hauteur des jeunes sujets. En plus que les deux paramètres cités précédemment hauteur et diamètres sont fortement corrélés, de ce fait nous constatons que le peuplement de *Balanites aegyptiaca* est sensiblement homogène.

Conclusion générale  
Et  
perspectives



### Conclusion générale et perspectives

Au terme de cette modeste contribution à l'étude de la caractérisation écologique d'un peuplement *Balanites aegyptiaca* dans la région d'Adrar il convient de récapituler les principaux résultats obtenus. Le traitement des données a été effectué pour la détermination de la liste floristique des espèces accompagnatrices de *Balanites aegyptiaca*, classification des espèces par famille botanique et par origine biogéographique, et par type biologique.

*Balanites aegyptiaca* d'Adrar se situe dans un étage bioclimatique de type saharien à hiver tempéré. Il est caractérisé par une période sèche qui s'étale sur toute l'année. Du point de vue floristique, *Balanites aegyptiaca* étudiée abrite une flore assez diversifiée comptant 13 espèces appartenant à 07 familles différentes. Il est dominé par la strate arborescente. La composition floristique de site étudié reflète des conditions bioclimatiques sahariennes alors que le tapis végétal est composé par des espèces parfaitement adaptées aux milieux arides. La texture des sols étudiés de *Balanites aegyptiaca* d'Adrar est de type sablonneux. Toutefois, ce sont des sols à faible degré de salinité, de conductivité basse et de pH élevé (sol basique). L'étude dendrométrique a révélée une nette dominance des sujets jeunes à faible diamètre dans le site d'étude. Toutefois, la distribution des arbres par classes de la hauteur et de diamètre est assez hétérogène, duquel, il est sous les conditions anthropiques non contrôlées. Cependant que la corrélation est très forte entre le diamètre et la hauteur en vue que le peuplement est complètement spontané.

Notre étude est une contribution pour caractériser le peuplement de dattier de désert de Tamekten à Adrar. En outre, pour une meilleure connaissance de l'espèce nous pensons que des études pourraient être engagés sur:

- 1) La phénologie de *Balanites aegyptiaca* d'Adrar afin de mieux comprendre sa feuillaison, sa floraison et sa fructification.
- 2) Promouvoir l'introduction de l'espèce par semis et par voie végétative, en vue son importance écologique pour la restauration des sols. Étudier les éléments biotiques de l'écosystème saharien remarquable qui présente par la création de micro-habitat pour la microflore et même pour la faune;
- 3) Le fonctionnement hydrique de l'espèce, notamment ses mécanismes de résistance à la sécheresse, ainsi que sa réaction physiologique pendant des périodes variables;
- 4) Sa diversité typique de la morphométrie des graines;
- 5) L'utilisation pharmacologique et l'impact socioéconomique sue l'espèce.

## Conclusion générale et perspectives

---

En fin, à l'issue de ce travail des recommandations doivent être proclamé pour la protection, l'amélioration et surveillance de dattier désert dans la région d'Adrar et qui doivent être prise en considération par les autorités à l'échelle locale et nationale, à savoir :

- ✓ L'établissement d'un cadre législatif pour la protection des peuplements de *Balanites aegyptiaca* contre toutes les formes de dépassement (coupe de bois, pâturage,... etc.);
- ✓ L'amélioration de sa culture dans les reboisements effectués par les services des forêts, notamment dans ceintures verts servants à lutter contre l'érosion éolienne;
- ✓ Promouvoir les agriculteurs de cultiver le dattier du désert afin de bénéficier de ses vertus comme brise vent, fourrage et comme plante médicinale.

Références  
Bibliographiques

## Références bibliographiques

- AÏDOUD A et AÏDOUD et LOUNIS F., 1991** – La végétation steppique des Hautes Plaines: principaux indicateurs et facteurs de dégradation et désertification. *TECHNIQUES* 26-33 p.
- AIT HAMMOUDA T., 2011**- Évaluation de la diversité écologique des écosystèmes à Arganier dans la région de Tindouf. Mémoire de Magister, Université des Sciences et de la Technologie Haouari Boumediene. Alger 65 p.
- ANNIE B., 1994** – Le balanites, l'arbre intelligent du sahel.
- ARBONNIER M., 2000** - Arbres, arbustes et lianes des zones sèches s'Afrique del'Ouest.CIRAD.MNHN et UICN(Ed). Paris. 541 p.
- AUBERT G., 1978**- Méthodes d'analyses des sol et. Centre Régional de Documentation Pédologique, Marseille, 191 p.
- BAIZE D., 1990** - Guide des analyses courantes en pédologie. Choix expression présentation interprétation. Serv. Etude des sols et de la carte péd. France. I.N.R.A. Paris. 172 p.
- BAIZE D., 1995**- Guide pour la description des sols GEPPA.
- BAGNOULS F et GAUSSEN H., 1953** – Saison sèche indice xérothermiques Bull.Soc.Hist.Not.Toulouse.tiome 88.Pp 193-239 .
- BARRY J P et CELLES J C et MANIERE R., 1981**- Le problème des divisions bioclimatique et floristiques au Sahara algérien Analyse de la végétation de la région de In-Salah et Tamanrasset – Série botanique. Pp 44-48.
- BARRY J P et RISER J., 1988** –Relation entre les bioclimats et la distribution de la végétation au centre et au Nord-Ouest du Sahara. In : Di Castri, F. Floret, Ch ; Rambal Paris Pp13-25.
- BAUMER M., 1995** - Arbres, arbustes et arbrisseaux nourriciers en Afrique occidentale.Ed.ENDA. Dakar. 260 p.
- BE LLEFONTAINE R, NICOLINI E A et PETIT S., 1999** -Réduction de l'érosion par l'exploitation de l'aptitude à drageonner de certains ligneux des zones tropicales sèches.In : IRD-CTA.
- BELEM B et LENGKEEK G A., 1998** - *Balanites aegyptiaca* (L.)Del. Premier atelier régional formation sur conservation et l'utilisation durable des ressources génétique forestière. Ouagadougou. 3 p.
- BELLEFONTAINE R., 1992** – Synthèse des espèces des domaines sahélien et soudanien qui se multiplient naturellement par voie végétative. In : D'herbés, J. M ; Ambouta, J. M. K Peltier, R. (Eds) – Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens. Ed. John Libbey Eurotext. Paris Pp.95 – 104.

**BENHAMZA M., 2013** – Aperçu hydrogéologique et hydrochimique sur les systèmes de captage traditionnel des eaux souterraines (FOGGARA) dans la région D'ADRAR. Mémoire de Magister Qualité des eaux et impact sur l'homme et l'environnement. 130p

**BENABADJI N., 1991** - Etude phyto-écologie de la steppe à *Artemisia inculta* au sud de Sebdou (Oranie-Algérie). Thèse. Doct. Sciences et technique. St Jérôme. Aix- Marseille III, 119 p.

**BENARADJ A., 2010** - Contribution à l'étude phyto-écologique du *Pistacia atlantica* Desf. *Atlantica* dans la région de Béchar (Sud-Ouest algérien). Thèse Magister. Univ. Abou Bakr Belkaid Fac. Sciec. Départ des scien Agrono et foresti. Tlemcen.147 p.

**BENMEHDI I., 2012** - Contribution à une étude phyto-écologique des groupements à *Pistacia lentiscus* du littoral de Honaine, Mémoire Magister En Ecologie et Biodiversité des Ecosystèmes Continentaux (Tlemcen, Algérie occidentale) 161p.

**BERHAUT J., 1967** - Flore du Sénégal.2<sup>ème</sup> éd.Ed.Clairafrique.Dakar. 485 p.

**BILLORE S K., 1988** – *Balanites aegyptiaca*: a browse plant of high protein value in degraded lands. In: Singh, P – Pathak, P.S. (Eds) – Rangelands resource and management. Uttar Pradesh. Pp350-355.

**BIORET F., 1995** - Typologie et cartographie des milieux en tant qu'outil de suivi et d'aide à la gestion des réserves naturelles et des réserves naturelles volontaires. Colloque international sur la cartographie pour la gestion des espaces naturels, Saint-Etienne (France) novembre 1995, Pp 13-17.

**BLANGUERNON C., 1976** - Le Hoggar.3<sup>ème</sup> édit.Ed. Arthaud.Paris 267 p.

**BOESEWINKEL F D., 1994** - Ovule and seed characters of *Balanites aegyptiaca* and the classification of the linales-Geraniales-Polygalales assembly.Acta Bot.Neerl Pp 15-25.

**BOLYN J., VAN LERBERGHE PH. et VANCOPPENOLLE R., 1992** - Structure des formations ligneuses en zones soudano-sahélienne du bassin arachidier au Sénégal amélioré. Rés. Amélior. Prod. Agr. Milieu Aride.n° 4. : Pp 157-168.

**BOOTH F E M et WICKENS G E., 1988** - Non-timber uses of selected arid zone trees and shrubs in Africa . FAO. Conservation guide 19.Rome. Pp 18-27.

**BORTOLI L., 1987** – Le pâturage aérien: une réalité difficile à gérer. Séminaire national sur les essences forestières locales. Ouagadougou. Pp 55-62.

**BOUCHENEB N., 2000** –Contribution à l'étude de la végétation de la région de Tamanrasset (Ahaggar.Th.de Magister USTHB Alger.107 p.

**BOUDY P., 1950** - Economie forestière Nord-Africaine. Tome deuxième. Monographies et traitements des essences forestières. Fasc.Ed.Larose. Paris. 525 p.

**BOUDY P., 1952-** Guide forestier en Afrique de Nord. Edition Maison Rustique, Paris, 487p

**BOUTADARA Y., 2009** - Étude hydrogéologique des systèmes de captage traditionnels dans les Oasis Sahariennes Cas des Foggaras de la région du Touat (Adrar) Mémoire magister, université d'Oran, 118 p.

**BRAMA T., 2001-** Contribution à l'étude de la caractérisation et de la germination de *Balanites aegyptiaca* (L.)Del. Dans la région de Tamanrasset Thèse. Doct écologique et environnement Univer Tlemcen 177p.

**DROUINEAU., 1942-** Dosage rapide du calcaire actif des sols, Ann Agro- 441 p.

**CARVALHO G et GILLET H., 1960** - Catalogue raisonné et commenté des plantes de l'Ennedi (Tchad septentrional).Bull.hors-série.OFF.Anti-Acridien.Lab.A gro.Trop .Muséum Nat.Hist.Nat 158 p.

**CATELLA A M., 1988-** Modification de la végétation dans la région de Tombouctou depuis dix siècles. Ecologia Méditerrané XIV Pp185-193.

**CHEVALIER M H** – Impact des partiques humaines sur la conservation et de gestion in situ des ressources génétique forestières: cas d'*Acacia tortilis raddiana* et *Balanites aegyptiaca* .Projet CIRAD- Forêt (Montpellier)- URZA (Alger) – INERA (Ouagadougou). N°57. 7 p.

**CLEMENT M et FRANCOISE P., 1998** - Analyse physique des sols. Ed. Lavoisier, techniques et documentation, 191p.

**C.T.F.T., 1989** - Mémento du forestier. Technique rurales en Afrique.3<sup>ème</sup> édit. Ministère de la coopération. 1266 p.

**DAGET PH et GASTON A., 1999** - La mémoire Des pâturages africains.Rev Sécheresse Pp 171-182.

**DAHALI S., 2013** - Etude hydrogéologique et hydrochimique de la nappe du continental intercalaire de la région de Touat (wilaya d'Adrar) Mémoire master II Université Ouargla 4p.

**DAHMANI M., 1996** - Diversité biologique et phytogéographique des chênaies vertes d'Algérie. Ecologia mediterranea XXII (3-4). Pp : 10- 38.

**DAJOZ R., 2003** - Précis d'écologie. Ed. Dunod. Paris. 615p.

**DANTHU P et SOLOVIEV P., 2000** – Propagation par greffage de trois espèces forestières fruitières des zones tropicales sèches: *Adansonia digitata*, *Balanites aegyptiaca* et *Tamarindus indica*. Le Flamboyant Pp 22-24.

**DAWIDER A M, METWALLY M A, ABDEL-GALIL F et BERGHOT M A., 1985 –** *Balanites aegyptiaca* grown in Sudan as a source for diosgenin. Ind. Journal of Pharm. Sci. 219p.

**DEPIRRE D et GILLET H., 1991 -** l'arbre désertique source de vie. Bois et forêts des Tropiques Pp 43-50.

**DJIBO H, MONTAGNE P et GEESING D et PELTIER R et TOURE A., 1997 –** L'aménagement villageois sylvo-pastoral de la formation de brousse tachetée de Tientiergou. Pp 203-215.

**DROUINEAU., 1942 -** Dosage rapide du calcaire actif du sol Ann. Agro – 441p.

**DUBOST D., 1992 –** Aridité, agriculture et développement: le cas des oasis algériennes. Sécheresse Pp 85-96.

**DUBOURDIEU J., 1997 –** Manuel d'aménagement forestier. Gestion durable et intégrée des écosystèmes forestiers. O.N.F. Ed. tech- Doc-Lavoisier. Paris. 244p.

**DUCHAUFOR PH., 1977 -** Pédologie. Tome I. Pédogénèse et classification. Edi Masson. Paris. 477p.

**DURAND J H., 1954 –** Les sols d'Algérie. Gouv. Génér. Algérie. SES. Pédologie n°2. Alger. Pp 65-76.

**EHYA AG SIDIYENE., 1996-** Des arbres et des arbustes spontanés de l'Adrar des Iforas(Mali) Etude ethnolinguiste et ethnobotanique. Ed. ORSTOM et CIRAD. Paris. 137p.

**EI NOUR M, EL KHALIF A K, MASSIMO K et EI HASSEN B., 1991 –** Preliminary study on seed pregermination treatment and vegetative propagation of *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. Paris. Pp 413-416.

**FAVRICHON V, GOURLET-FLEURLET S, BAR-HEN A et DESSARD H., 1998-** Parcelles permanentes de recherche en forêt dense tropicale humide, CIRAD- Forêt, 67p.

**FOLEY H., 1995-** Mœurs et médecine des Touaregs de l'Ahaggar. Réédition. Ed. Jacques Gandini. Paris 120p.

**FORTIN D M et MAYNART G., 1997-** Plantes médicinales du sahel. Ed. ENDA. Dakar. Série Etudes et Recherches, n° 187-188-189 p280.

**FREEDANN R., 1998 –** Famine food: *Balanitaceae*. New crop Homepage. p1.

**GAGNON S., 1996 -** Des méthodes faciles pour mesurer le pH et la conductivité électrique. Plant-Prod Québec, p20.

**GANABA S, OUADBA J M et BOGNOUNOU O., 1998 –** Les ligneux à usage de bois d'énergie en région sahéenne du Burkina Faso: préférence des groupes ethnique. Sécheresse Pp 261 – 268.

- GAST M., 1968** – Alimentation des populations de l'Ahaggar: étude ethnographique. Mém. Cent. Rech. Anthropol. Préhist. Ethnog. VIII. Ed. Arts et Métiers graphiques. Paris. 457p.
- GAUSSEN H, LEROY J F et OZENDA P., 1982** - Précis de Botanique. Tome II : végétaux supérieurs. 2<sup>ème</sup> édition revue et augmentée. Ed. Masson. Paris. 579p.
- GRIM S., 1989** – le pré aménagement forestier. Ministère de l'hydraulique. Alger. Volume1: 369p; Volume2: 151p.
- GROUZIS M et AKPO E., 1998** – Dynamique des interactions arbre-herbe en milieu Sahélien. Influence de l'arbre sur la structure et le fonctionnement de la strate herbacée. In: Actes de la réunion thématique sur l'Acacia au Sénégal. Dakar Pp 37-46.
- GUIGNARD J.L., 1986** - Abrégé de botanique. Ed. Masson. Paris. 259p.
- GUIKO S et PASGO L J., 1992** – Récolte et commercialisation des produits non ligneux des essences forestières locales dans le département de Zitenga, au Burkina Faso. *Unasylya* 168. Vol.43 Pp16-19.
- HALL J B., 1992** – Ecology of a key African multipurpose tree species, *Balanites aegyptiaca* (Balanitaceae) : the state-of-Knowledge. for .Ecol .Manage. 50 :1-30.
- HALL J B., 1999** - *Balanites sp.* distribution. In corresponding letter, September 1999 p1.
- HALL J B et WALKER D H ., 1991** - *Balanites aegyptiaca* : a monograph. Sch, Agri.for.Sc Univ. of Wales ; Bangor. p65.
- HARMAN R et SOFOWORA E A., 1971** – Biosynthesis of diosgenin in germinating seeds of *Balanites aegyptiaca*. Bd.20. Heft.3. Hippokrates, Verlag GMBH. Stuttgart. Pp193-198.
- HARMAN R et SOFOWORA E A., 1970** – Effect of enzymes on the yield of steroidal sapogenin from the epicarp and mesocarp of *Balanites aegyptiaca* fruits. *Planta Medica* Pp 125-130.
- HUETZ DE LEMPS A., 1970** - La végétation de la terre. Ed. Masson et Cie. Paris.143p.
- JAMAL A et HUNTSINGER L., 1993** - Deterioration of a sustainable agro-silvo-pastoral system in the Sudan : the gum gardens of Kordofan. *Agroforestry Systems* Pp23-38.
- JAOUEN X., 1984** - Arbres, arbustes et buissons de Mauritanie. Centre cult.Franç.A.De St-Ex.Nouakchott.113p.
- JOLIVEAU T., 1995** - Gestion environnementale et information sur le milieu naturel dans les parcs naturels régionaux français. Rencontre internationale sur la cartographie pour la gestion des espaces naturels, 13-17 novembre 1995 Saint- Etienne (France), Pp41-49.
- KASSAS M., 1953** – Habitat and plant communities in Egyptian desert II.the features of desest community. *Jornal of ecology*. Pp 278-256.



**KELLER R., 1994**- Clé de terrain pour l'identification des familles des plantes ligneuses tropicales à l'aide des seuls caractères végétatifs. *Naturalia Monspeliensia*, n°hors série.119p.

**LAGRIS P., 1963** - La végétation de l'Inde : écologie et flore. Volume II : l'Asie méridionale. Trav. Lab.Forest. Toulouse.fac.Sci.589p.

**LAURAS E., 1990** - Olea-sylva : valorisé le potentiel économique du *Balanites aegyptiaca*. Suppl.Silva.Arb.for.Soc.n°15 Pp 8-9.

**LEDANT P., 1975** – Essences forestières algériennes, indigènes et exotiques. Notes pour le cours de dendrologie. Polycopie Inst. Nat. Agro. Alger.129p.

**LE HOUEROU H N., 1995b** – bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertisation. Options Médit Série B n°10.CIHEAM-ACCT.396p.

**LETREUCH-BELAROUCI N., 1991** – les reboisements en Algérie et leurs perspectives d'avenir Volume1. OPU. Alger. 294p.

**LHOTE H., 1970** - Les gravures rupestres du Sud-oranais.Mém.CRAPE(Alyes) n°XVI. Arts et Métiers graphiques. Paris. p14.

**LECOMTE H., 2008** - Dendrométrie. Préparation à l'accession au grade gradué en sylviculture, ministre de la région Wallonne, secrétariat générale, direction de la formation, 41p.

**LUXEREAU A et TUBIANA M J., 1994** - Le *Balanites aegyptiaca*, arbre à usages multiples .In: Actes des deuxième journées de l'arbre. Marrakech Pp48-53.

**MAIRE R., 1933, 1940** - Etude sur la flore et la végétation du Sahara central. Mission scientifique du hoggar.Mém.Soc.Hist.Nat.Afi.Nord. 1933 p1-22.

**MALGRAS D., 1992**-Arbres et arbustes guérisseurs des savanes maliennes. Ed. Karthala et ACCT. Paris. 478p.

**MBAH J M et RETALLICK S J., 1992** - Vegetative propagation of *Balanites aegyptiaca* (L.)Del. Commonwealth forestry Review.vol Pp52-56.

**MONOD TH., 1992**-Du désert. Sécheresse. Pp 7-24.

**NORMAND D et PAQUIS J., 1976** – Manuel d'identification des bois commerciaux. Tome. Afrique guinéo-congolaise. CTFT. Nogent-sur-Marne. p335.

**OULD SAFI M., 2009** – Milieu physique, Rapport d'activité forestière INRF.

**OULD SAFI M., 2013** – Caractésation et état sanitaire de l'Arganeraire de TINDOUF Mémoire Magister en Foresterie ; Santé des forets 62p.

**OZENDA P., 1977**- Flore du Sahara. CNRS : centre national de la recherche Scientifique, 2<sup>ème</sup> édition, Paris Pp12-16.

- OZENDA P., 1983** - Flore du Sahara. Ed. CNRS. Paris p 622+cartes h.t.
- PARKAN J., 1990**-Le Balanites. La lettre du RAT. Suppl. Silva. Arb. For. Soc. Pp 5-7.
- PARKAN J., 1993**- Le Balanites. Le Flamboyant, Pp10-11.
- PELTIER R et EL LAWALI H M., 1995** – Concilier production de bois de feu et élevage traditionnel. Exemple du Projet Energie II au Niger. Parcours demain, n<sup>o</sup> spécial. CIHEAM – Asso. Franç. Patoralisme. Pp 145 – 157.
- POUSSET J L., 1989,1992** – Plantes médicinales africaines. ACCT. Ed. Ellipses. TomeI: utilisation pratique. Poitiers. 156p. Tome II: possibilités de développement. Paris. 159p.
- PRZEZDZIECKI X., 1953** – Le reboisement du Sahara. Bull. Liais. Sah., n<sup>o</sup>12. Alger.p19.
- QUEZEL P., 1954** - Contribution à l'étude de la flore et de la végétation du Hoggar Monographies régionales2 Trav.Inst.Rech. Sah. Alge .164p.
- QUEZEL P., 1965** - La végétation du Sahara, du Tchad à la Mauritanie. Gustav Fisher Verlag – Stuttgart. Ed. Masson et Cie. Paris. 334p.
- QUEZEL P et SANTA S., 1962,1963** - Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales.Ed.CNRS. Paris. Tome I et II. 1170p.
- RAUNKIAER., 1937** - Plant life forms. *Clarendon*, Oxford, 104p.
- REGNIER., 1959** - Diverses utilisations de plantes au hoggar. Bull. Liais. Sah. Alger Pp245 – 249.
- RETALLICK S J et SINCLAIR F L., 1992**- Primary observation of precocious flowering in *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. Commonwealth forestry review. Pp57-58.
- RIEDACKER A, IEDACKER A, DREYER E. (Eds)** – Physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi-arides. John Libbey Eurotext.
- ROUSSEL J., 1995**- Pépinières et plantations forestières en Afrique tropicale sèche. Manuel à l'usage des ingénieurs et Techniciens du reboisement. ISRA-CIRAD.Dakar.435p.
- SAHKI A et SAHKI R., 1996**- Les plantes médicinales de l'Ahaggar. Exemple : *Balanites aegyptiaca* (L) Del. Santé plus, 51.Alger. Pp12-14.
- SANDS M J S., 1983**- Notes on *Balanites* from Somali Republic and Ethiopia. Kew Bulletin p40.
- SAHKI R., 1997**- Les principales espèces forestières du Sahara central (Ahaggar et Tassili): intérêts socio-économique.Journ.d'étude.zones arides et sahariennes. Ghardaïa p15.
- SAHKI R., 1997**-Techniques de pépinière et de multiplication des espèces sahariennes en zones arides.Journ.d'étude.zones arides et sahariennes. Ghardaïa p21.

**SHANKS E et SHANKS PH., 1993** - *Balanites aegyptiaca* : un manuel pour les agents de vulgarisation. Fac.Sci.Agri. et For.Univ.Pays de Galles. Bangor. p37.

**SHANKS E et SHANKS PH., 1991** - *Balanites aegyptiaca* a handbook for extension workers. Sch.Agrifor.Sci.Univ. Wales. Bangor. p35.

**SUKMARAN D, PARASHAR B D et RAO K M., 1994** – Molluscicidal properties of *Agave americana* and *Balanites aegyptiaca*. *Intern. Journ. Pharmacol.*Pp 232-238.

**TOGOLA M., 1982**- Contribution à l'étude de la végétation sahélo-soudanienne et des potentialités pastorales de la région du Kaarta (Mali) Thèse Doct.3<sup>ème</sup> cycle. Eco.vég. Univ. Paris-sud. Centre d'Orsay.86p.

**TOMASINI J., 2002** - Introduction aux différentes techniques d'inventaires forestiers, 4p.

**TRABUT L., 1935** - Répertoire des noms indigènes des plantes spontanées, cultivées et utilisées dans le Nord de l'Afrique.Coll. Cent.De l'Algérie et Sc.Flore du Nord de l'Afrique. Ed. Imp (La typo-litho) et Jules Carbonel réunies. 355p.

**UNEC.SO., 1960** - Les plantes médicinales des régions arides. Recherches sur les zones sur la zone aride. Paris Pp25-27.

**VON MAYDELL H J., 1983** - Arbres et arbustes du sol : leurs caractérisation et leurs utilisations. GTZ. Eschborn. 531p.

**VON MAYDELL H J., 1990** – Trees and shrubs of the Sahel : their characteristics and uses.GTZ. Eschborn. Pp 179 -182

**WATSON L et DALLWITZ M J., 1999** -The families of flowering plants : description, illustrations, identification and information retrival. <http://www.biodiversity.uno.edu/delta.p1>.

**Annexe 1 : Synonymes de *Balanites aegyptiaca* (Source : Hall et Walker.1991)**

- 1- *Balanites aegyptiaca* (L.)ADAN.
- 2- *Agialida abyssinica* Tiegh.
- 3- *Agialida aegyptiaca* (L.)O.Kuntze.
- 4- *Agialida barteri* Tiegh.
- 5- *Agialida chevalieri* Tiegh.
- 6- *Agialida cuneifolia* Tiegh.
- 7- *Agialida ferox*(P.) Tiegh.
- 8- *Agialida glomerata* Tiegh.
- 9- *Agialida latifolia* Tiegh.
- 10- *Agialida membranacea* Tiegh.
- 11- *Agialida nigra* Tiegh.
- 12- *Agialida palestinica* Tiegh.
- 13- *Agialida schimperi* Tiegh.
- 14- *Agialida senegalensis* Tiegh.
- 15- *Agialida tombouctensis* Tiegh.
- 16- *Balanites ferox*(P.) G. Don.
- 17- *Balanites fischeri* Mildb.- Schlech.
- 18- *Balanites horrida* Mildb.- Schlech.
- 19- *Balanites latifolia* (Tiegh.)Chiov.
- 20- *Balanites quarrei* De Wild.
- 21- *Balanites racemosa* Chiov.
- 22- *Balanites tomentosa* Mildb.-Schlech.
- 23- *Balanites zizyphoides* Mildb.- Schlech.
- 24- *Ximenia aegyptiaca* L.
- 25- *Ximenia agihalid* Miller.
- 26- *Ximenia ferox* poiret.

## Annexe 2

**Tableau n°1:** Répartition de quelques espèces du genre *Balanites* sp

Espèces	Répartition
<i>Balanites aegyptiaca</i>	Régions soudano-sahéliennes, Sahara, Arabie Moyen-Orient, Inde
<i>Balanites angolensis</i> (Welw.)	Angola, Namibie
<i>Balanites glabre</i> Mildb - Schlech	Ethiopie, Somalie, Kenya, Tanzanie
<i>Balanites triflora</i> Tiegh	Myanmar, Birmanie
<i>Balanites maughamii</i> Sprague	Du Kenya à l'Afrique du Sud
<i>Balanites pedicellaris</i> Mildb - Schlech	De la Somalie et du Sud de l'Ethiopie jusqu'au Natal (Afrique du sud)
<i>Balanites scillin</i> Chiov	Inde
<i>Balanites orbicularis</i> Sprague	Afrique orientale
<i>Balanites wilsoniana</i> Dawe - Sprague	De l'Ouganda, la République Démocratique du Congo, la Congo, le Kenya jusqu'en Côte d'Ivoire
<i>Balanites roxburghii</i>	Sous-continent Indien, de l'Ouest jusqu'en Iran
<i>Balanites mayumbensis</i>	Congo, Cabinda (R.D.C – Angola)

**Tableau n°02:**Caractères généraux des relevés phytocéologiques

Caractères Situationnels	Géomorphologie	Topographie	Altitude (m)	Substrat	Coordonnées géographiques (x, y)
Station n°1	Lit d'Oued	Accidentée	478	Rocheux	27°80,76'96 1°31,52'0
Station n°2	Berge gauche	Accidentée	450	Sablo-limoneux	27°80,79'28 1°31,45'96
Station n°3	Lit d'Oued	Accidentée	451	Très sableux	27°80,77'42 1°31,41'58
Station n°4	Berge droit	Plate	447	Sableux et graviers	27°80,73'12 1°31,38'24
Station n°5	Berge gauche	Accidentée	446	Très sableux et graveleux	27°80,77'3 1°31,35'9
Station n°6	Lit d'Oued	Plate	446	Sableux et graviers	27°80,74'13 1°31,32'83

## Annexe 4 : Photos

### 1) Peuplement de *Balanites aegyptiaca* Oued Matriouene



### 2) Mesure de la circonférence d'un arbre à 1.30m du sol

