

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE**

**Université Abou Bekr Belkaid–Tlemcen**

**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers**

**Département d'Ecologie et Environnement**



**MEMOIRE**

**Présenté par : Mr MOUSSAOUI Djamel Eddine**

**POUR L'OBTENTION DU DIPLOME  
Master II en écologie et environnement  
Option : *Ecologie Végétale et Environnement***

***Thème***

**Contribution à l'étude morphométrique de  
*Leucaena leucocephala* (Lam.) dans la région d'Adrar.**

**Soutenu le :08 /09/ 2015, devant le jury composé de :**

**Président : Mme STAMBOULI Hassiba**

**M.C.A – Université de Tlemcen**

**Encadreur : Mr KECHAIRI Réda**

**M.A.A – Université de Tlemcen**

**Examineur : Mr BOUABDELLAH H**

**M.A.A – Université de Tlemcen**

**Année Universitaire : 2015 – 2016**

## REMERCIEMENTS

A l'issue de ce mémoire, je remercie avant tout **DIEU**, tout puissant, de m'avoir donné volonté, courage et patience pour enfin arriver à mon but.

Je tiens tout d'abord à remercier Monsieur **Kechairi Reda** :M.A.A au Département de Biologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers, de l'Université Abou Bakr Belkaïd de Tlemcen pour son encadrement, Ses conseils, ses orientations et ses encouragements.

Je voudrais exprimer toute ma reconnaissance et mes remerciements aux membres du jury :

*Madame **Stambouli H** : M.C.A au Département de Biologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers, de l'Université Abou Bakr Belkaïd de Tlemcen, d'avoir accepté de présider ce jury.*

*Monsieur **BOUABDELLAH H** : M.A.A au Département de Biologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers, de l'Université Abou Bakr Belkaïd de Tlemcen, d'avoir accepté de juger ce travail.*

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

## ***Dédicaces***

A la volante du grand Dieu notre ALLAH tout puissant et bienveillant qui nous a aidé à présenter ce modeste travail que je dédie à :

La lumière de mes yeux et le bonheur de mon existence : mes chers parents *Abd errahmane et Djamila*, ceux qui m'ont encouragé et qui ont sacrifié les meilleurs moments de leurs vie pour ma réussite, que Dieu les protège.

A ma grande mère « Dieu la guérisse ».

A ma chère sœurs : Amel, Mabrouka et Ikram

A mes chères frères : Younes et Abdelmoujib.

A mes chers neveux et nièces : Abd elhafid, Ibrahim, Abd elaalim et Abd elnasser

A tous mes amis : Mohammed Réda, Salah eddine, ahmed, Abd elmajid, Molay Idriss ,Houcine , Abbas, Abd elhak, Ismail et Ilyas.

*A toute la famille Moussaoui.*

A toute mon équipe de travail de la direction D'environnement d'Adrar.

A toute ma promotion d'Ecologie végétale et environnement.

A toute personne qui m'a aidé de loin ou de près

*Merci*

# Sommaire

## Sommaire

### Remerciements

<i>Introduction générale</i> .....	1
------------------------------------	---

### *Chapitre n° 01: Présentation de la Wilaya d'Adrar*

1. Situation géographique .....	3
2. Localisation des zones d'étude .....	4
3. Aspect socio-économique .....	4
4. Le climat .....	5
5. Synthèse climatique .....	6
6. Caractéristiques physiques de la wilaya d'Adrar .....	8
7. La flore .....	11
8. La faune .....	11

### *Chapitre 02: Présentation de l'espèce*

1. Caractères généraux de la Famille des Mimosacées .....	12
2. Systématique .....	13
3. Nomenclature .....	13
4. Description botanique de l'espèce .....	14
5. Écologie .....	21
6. Phénologie .....	21
7. Aire de répartition .....	22
8. Maladies et ravageurs .....	23
9. Importance économique et écologique.....	24

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

Introduction .....	25
1. Cartographie de la zone d'étude .....	25
2. Étude du cortège floristique .....	26
3. Analyse pédologique .....	27
4. Étude Morphométrique .....	31
5. Étude dendrométrique .....	34

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

1. Cartographie de peuplement à <i>Leucaena leucocephala</i> .....	35
2. Étude de cortège floristique .....	36
Conclusion.....	41
3. Étude pédologie.....	42
Conclusion.....	45
4. Étude Morphométrique.....	46
4.1.Résultats et interprétation.....	46
Conclusion.....	50

# Sommaire

---

5. Étude dendrométrique .....	51
5.1 Densité des arbres.....	51
5.2 Répartitions des arbres par classes de diamètres à 1,30 m.....	51
5.3 Répartition des arbres par classes de hauteur.....	54
<i>Conclusion</i> .....	55
<i>Conclusion générale</i> .....	56
<i>Références bibliographique</i>	

## *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>Figure n° 01 :</b> Localisation géographique de la zone d'étude. ....	<b>4</b>
<b>Figure n° 02 :</b> Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région d'Adrar....	<b>8</b>
<b>Figure n° 03 :</b> Climagramme pluviothermique d'Emberger (Q2) .	<b>9</b>
<b>Figure n° 04 :</b> Indice d'aridité de DEMARTONNE.....	<b>9</b>
<b>Figure n° 05 :</b> Carte géologique de la région d'étude ANRH d'Adrar.....	<b>11</b>
<b>Figure n° 06 :</b> La distribution de la famille des Mimosacées dans le monde.....	<b>13</b>
<b>Figure n° 07 :</b> La Fleur de <i>Leucaena leucocephala</i> .....	<b>17</b>
<b>Figure n° 08 :</b> les caractères morphologiques de <i>Leucaena leucocephala</i> (Hughes, 1998)....	<b>20</b>
<b>Figure n° 09 :</b> les caractères morphologiques de <i>Leucaena leucocephala</i> (Hughes, 1998)....	<b>20</b>
<b>Figure n° 10 :</b> Distribution de <i>Leucaena</i> en Afrique par zones de précipitation.....	<b>23</b>
<b>Figure n° 11 :</b> Échelle de classification de particules minérales du sol.....	<b>28</b>
<b>Figure n°12:</b> délimitation de peuplement de <i>Leucaena leucocephala</i> et situation des placettes.....	<b>35</b>
<b>Figure n°13 :</b> Fréquence de distribution des espèces par famille dans la station d'Adrar.....	<b>38</b>
<b>Figure n°14 :</b> Fréquence de distribution des espèces par famille dans la station de Tamentit.....	<b>38</b>
<b>Figure n°15 :</b> pourcentage des types biologiques de la station d'Adrar.....	<b>39</b>
<b>Figure n°16 :</b> pourcentage des types biologiques de la station de Tamentit.....	<b>39</b>
<b>Figure n°17 :</b> pourcentage des types biogéographique dans la station d'Adrar .....	<b>40</b>
<b>Figure n°18 :</b> pourcentage des types biogéographique dans la station de Tamentit.....	<b>41</b>
<b>Figure n°19 :</b> Triangle textural.....	<b>42</b>
<b>Figure n°20 :</b> Les corrélations linéaires entre les paramètres mesurés de la station de Tamentit.....	<b>47</b>
<b>Figure n°21 :</b> Les corrélations linéaires entre les paramètres mesurés de la station d'Adrar.....	<b>49</b>
<b>Figure n°22 :</b> Distribution des arbres par classes de diamètre .....	<b>51</b>
<b>Figure n°23 :</b> Distribution des arbres par classes de la hauteur .....	<b>52</b>

## *Liste des Tableaux*

<b>Tableau n° 01:</b> Pluviométrie mensuelle moyenne de la période (2004-2014).....	<b>6</b>
<b>Tableau n°02 :</b> Les températures mensuelles de la période (2004 - 2014).....	<b>6</b>
<b>Tableau n°03 :</b> Humidité moyenne de l'air de période ( 2004-2014).....	<b>7</b>
<b>Tableau n°04:</b> Vitesse moyenne du vent de la période (2004 – 2014).....	<b>7</b>
<b>Tableau n°05 :</b> les classes de diamètre et hauteur des mesures dendrométriques de <i>Leucaena leucocephala</i> .....	<b>34</b>
<b>Tableau n°06:</b> Liste floristiques inventoriés par échantillonnage exhaustif dans la station Adrar.....	<b>36</b>
<b>Tableau n°07:</b> Liste floristiques inventoriés par échantillonnage exhaustif dans la station De Tamentit.....	<b>37</b>
<b>Tableau n°08:</b> Caractéristiques physico-chimiques du sol.....	<b>42</b>
<b>Tableau n°09:</b> Classification des taux de M.O (%).....	<b>43</b>
<b>Tableau n°10:</b> Echelle d'interprétation de carbonates .....	<b>43</b>
<b>Tableau n°11:</b> Types du sol selon son pH (In Ould safi ,2013).....	<b>44</b>
<b>Tableau n°12 :</b> Salinité du sol en fonction de la conductivité électrique .....	<b>44</b>
<b>Tableau n°13 :</b> Résultats des corrélations entre les paramètres morphologiques mesurés de <i>Leucaena leucocephala</i> .....	<b>46</b>
<b>Tableau n°14 :</b> Résultats des corrélations entre les paramètres morphologiques mesurés <i>Leucaena leucocephala</i> .....	<b>48</b>



## *Liste des photos*

<b>Photo n°01</b> : Pied d'arbre de <i>Leucaena leucocephala</i> .....	<b>15</b>
<b>Photo n°02</b> : L'écorce d'arbre de <i>Leucaena leucocephala</i> .....	<b>15</b>
<b>Photo n°03</b> : La Feuille de <i>Leucaena leucocephala</i> .....	<b>16</b>
<b>Photo n°04</b> : La Fruit de <i>Leucaena leucocephala</i> .....	<b>18</b>
<b>Photo n°05</b> : Les graines de <i>Leucaena leucocephala</i> .....	<b>19</b>
<b>Photo n°06</b> : La station de Tamentit 2015.....	<b>46</b>
<b>Photo n°07</b> : La station d'Adrar 2015.....	<b>48</b>

## **Résumé :**

Ce travail est axé sur une étude morphométrique de *Leucaena leucocephala* dans la région d'Adrar. Il se trouve dans un étage bioclimatique de type saharien à hiver frais. La diversité floristique montre la dominance des chamaephytes et des phanérophytes au profil des thérophytes. La texture du sol est de type sablonneux, basique à faible degré de salinité, de conductivité basse et de pH élevé. L'étude morphométrique montre de très bonne corrélation entre les différents paramètres mesurés. L'étude dendrométrique a révélé une nette dominance des sujets jeunes à faible diamètre dans les sites d'étude.

**Mots clés:** *Leucaena leucocephala*, morphométrie, Dendrométrie, sol, Adrar.

## **المخلص**

تنصب هذه الدراسة حول دراسة مورفولوجية لنبات *leucaena leucocephala* في ولاية أدرار . ذات مناخ صحراوي و شتاء بارد. التنوع النباتي بين هيمنة *chamaephytes* و *phanérophytes* على حساب *thérophytes* . قوام التربة هو ذات نوع رملي و ملوحة منخفضة ودرجة حموضة عالية. الدراسة المورفومترية سجلت علاقة جيدة بين مختلف الثوابت المقاسة. أظهرت دراسة القياس الشجري أن غالبية الأفراد المكونة هي أفراد فتية تتميز جذوعها بقطر ضعيف.

**الكلمات المفتاحية:** *Leucaena leucocephala* - مورفومترية - القياس الشجري - تربة - أدرار

## **Abstract:**

This work is centred on a morphométrique study of *Leucaena leucocephala* in the region of Adrar. It is located in a bioclimatic Saharan type cool winter. Floristic diversity shows the predominance of the *chamaephytes* and the *phanérophytes* to the profile of the *thérophytes*. Soil texture is sandy type basic low salinity, low conductivity and high pH. The morphometric study shows very good correlation between the measured Parameters. The dendrometric study revealed a clear predominance of the young subjects with low diameter in the sites of study.

**Key words:** *Leucaena leucocephala*, Morphometry, dendrometry , Sol, Adrar.

# INTRODUCTION GÉNÉRALE

# Introduction générale

---

## Introduction générale:

Le *Leucaena* a ses origines en Amérique Centrale et la péninsule du Yucatan du Mexique où sa valeur de fourrage a été identifiée il y a 400 ans par les conquistadores espagnols qui ont porté l'alimentation et la graine de *Leucaena* sur leurs galions aux Philippines pour alimenter leurs actions (**Brewbaker et al ,1985**). Là de lui s'est écarté à la plupart des pays du monde tropical où le *leucaena* a été employé comme plante d'ombrage pour des cultures de plantation.

Le *Leucaena* est une espèce de la famille Mimosacées. Elle est connue sous Le nom de *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit. Pendant les années 1970 et le début des années 1980, L'arbre a été connu comme "arbre miracle" en raison de son succès mondial comme arbre longévital et fortement nutritif de fourrage, et sa grande variété d'autre utilisations. Aussi bien que le fourrage, le *Leucaena* peut fournir le bois de chauffage, le bois de construction, la nourriture humaine, l'engrais vert, l'ombre et le contrôle d'érosion. Elle couvre une superficie mondiale de 2 à 5 millions d'hectares dans le monde (**Brewbaker et Sorensson,1990**). Cependant, une meilleure compréhension de ses contraintes, en particulier l'arrivée de l'insecte de psylle, nous a maintenant donné un avis plus équilibré de la valeur d'espèces.

Sur le Territoire national, où elle est introduite depuis 1850(**Lebbida et al, 2012**) on ne l'utilise que comme plante fourragère, mais le mode d'élevage traditionnel très extensif, lui donne une grande Importance pendant la saison sèche. Notamment qu'avec une teneur en protéines de 27 %, le faux mimosa est l'une des plantes fourragères les plus riches en protéines qui existent au monde (**Anonyme, 1964**). Son rôle bénéfique dans la conservation des sols sur pentes et sur crêtes n'est pas non plus à négliger (action antiérosion, fixation de l'azote, protection du sol contre les ardeurs du soleil).

Ce travail a été réalisé à l'étude de quelques caractéristiques écologiques de cette espèce, où elle montre une adaptation physiologique remarquable au climat et au sol de la wilaya d'Adrar. Dans laquelle, nous l'avons trouvée un peu partout.

## Introduction générale

---

En fait l'objectif principal de notre étude : c'est l'étude morphométrie de *Leucaena leucocephala* dans la région d'Adrar. Notre travail se structure de la manière suivante :

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

CHAPITRE I  
CARACTÈRES GÉNÉRAUX DE  
LA ZONE D'ÉTUDES

### 1- Situation géographique de la wilaya d'Adrar :

La wilaya d'Adrar se situe au Sud-Ouest algérien dans le Sahara central à une distance d'environ 1543 km de la capitale Alger. Elle couvre une superficie globale d'environ 427971 km<sup>2</sup> soit 19,97% du territoire national (**Dubost,2002**). Elle est limitée par :

- Au Sud le Mali
- Au à Sud-Est par la wilaya de Tamanrasset
- Au Sud-Ouest par la wilaya de Tindouf et la Mauritanie.
- Au Nord par la wilaya d'El-Bayad.
- au Nord-Est par la wilaya de Ghardaïa
- au Nord-Ouest par la wilaya de Béchar

La wilaya d'Adrar est composée de 28 communes regroupées en 11 daïras : Adrar, Fenoughil, Aoulef, Reggane, Timimoun, Zaouiet kounta, Tsabit, Aougrou,Charouine, Tinerkouk et Bordj Badji-Moukhtar. De point de vue géographique, cette wilaya comprend quatre principales régions qui sont :

Le Gourara, le Touat, le Tidikelt et la Tanezrouft.

- **le Gourara** : La région de Timimoun
- **le Touat** : la région d'Adrar
- **le Tidikelt** : la région d'Aoulef
- **le Tanezrouft** : La région de Bordj Badji-Moukhtar

Leur cadre géographique 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, la pente est très faible et l'altitude moyenne est de 222m (**Moulay, 2014**).

## 2. localisation des zones d'études :

Nous avons trouvé *Leucaena leucocephala* dans Certaines zones de boisement dans la wilaya d'Adrar, parmi lesquelles stations représentatives ont été choisis deux stations est néanmoins orienté par la présence de *Leucaena* qui fait l'objet de notre étude.

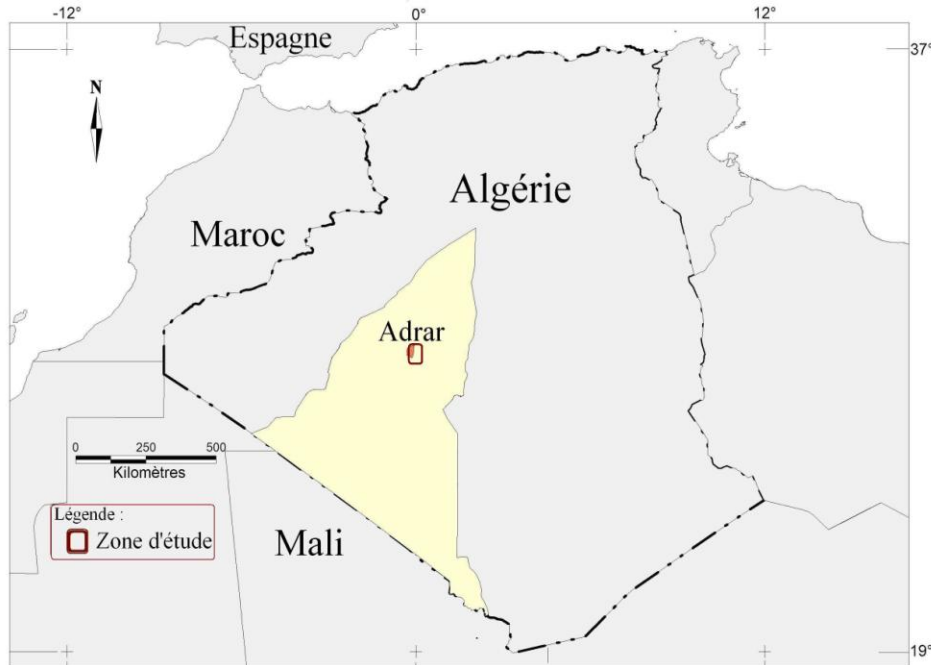


Figure n°1 : Localisation géographique de la zone d'étude (Kechairi, 2015)

## 3. Aspect socio-économique :

### 3.1. Agriculture :

Le secteur agricole a connu une grande expansion dans les années 90, avec la subvention de l'état, des centaines de forages sont réalisés, des milliers d'hectares sont cultivés, dans le cadre de la mise en valeur des grands périmètres pour la production des céréales et autres cultures pour une autosuffisance de la région, les périmètres de mise en valeur sont situées à l'Est de la zone d'étude en amont des foggaras, tout le long de l'axe reliant Adrar à Reggane.

A l'intérieur de la palmeraie, on trouve plusieurs variétés de cultures dont le rendement est très faible à cause, des faibles superficies et les méthodes d'irrigation traditionnelles utilisées, généralement ces cultures sont utilisées pour une autoconsommation.

### 3.2. L'Élevage :

Vu la rareté des précipitations et l'aridité de la région, les pâturages sont inexistants ce qui constitue l'entrave principale qui gêne le développement de l'élevage dans cette région, quelques espèces animales typiques aux régions sahariennes, camelins, Caprins, ovins et des centaines de bovins constitue la ressource animale dans la région.



### 3.3. Industrie :

La région d'Adrar a connu ces dernières années une dynamique industrielle accélérée avec la découverte des gisements de gaz et pétrole, elle est devenue un pôle industriel avec la réalisation de la raffinerie de Sbaâ, en ajoutant plusieurs petites usines (briqueterie, minoterie...etc.).

### 4. Le Climat :

Nous avons étudié par l'analyse des différents paramètres climatologiques (vitesse de 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

#### 4.1. Précipitation :

En vue le tableau (n° :01) on trouve que les mois de Mai, Juin, Juillet, Août, Novembre et Décembre sont les plus secs avec une précipitation inférieure à 1 mm. Le maximum de précipitation est enregistré pendant les mois d'Avril et Octobre avec une précipitation proche de 4mm. 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 (2004-2014)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Pluies(mm)	1,72	1,00	2,56	4,08	0,34	0,83	0,09	0,36	1,6	3,94	0,46	0,27	17,25

Source:www.tutiempo.com

#### 4.2. La Température :

La région d'Adrar se caractérise par des moyennes de températures très élevés. La temperature 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°02) nous avons remarqué que la temperature maximale est enregistrée au mois de juillet ou elle dépasse le 46°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, Aout, et Septembre) elle à une grande influence sur la végétation de la région.

**Tableau n°02** : Les températures mensuelles de la période entre (2004 - 2014)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<b>T min</b>	5,53	8,23	12,7	17,0	21,3	25,8	29,2	28,6	25,0	19,4	11,8	6,56
<b>T moy</b>	13,2	16,3	21,3	26,2	30,6	35,3	38,6	37,5	33,3	27,3	19,4	13,8
<b>T max</b>	21,5	24,3	29,4	34,1	37,8	43,2	46,4	45,2	41,0	35,1	27,4	21,6

Source:www.tutiempo.com

### 4.3. 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 38.88%.

**Tableau n° 03:** Humidité moyenne de l'air de période entre 2004-2014.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
H (%)	32.1	25.95	21	18.85	16.6	13.5	11.27	14	23	27.7	34.66	38.8

Source:www.tutiempo.com

### 4.4. 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 sur l'évaporation. Le vent dominant à Adrar se caractérise par une vitesse moyenne variant entre 20,2 Km/h au Novembre et 24,54 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 – 2014).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	s	O	N	D
V	21.0	23.07	23.1	23.9	24.5	21.7	23.4	22.0	20.2	20.5	20.2	20.7

Source:www.tutiempo.com

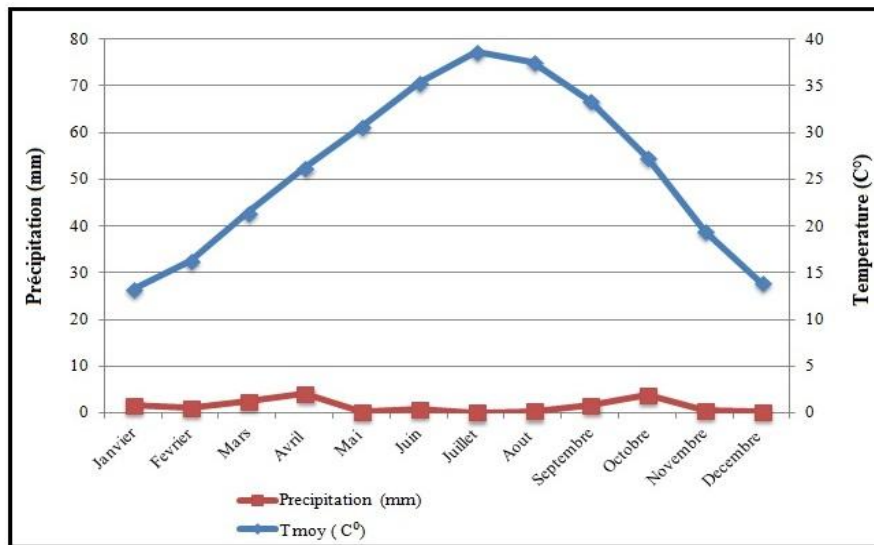
## 5. Synthèse climatique :

### 5.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (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 en (°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.



**Figure n°2 :** Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région d'Adrar (période : 2004 - 2014)

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.

### 5.2. Quotient pluviométrique d'Emberger :

Il est défini par la formule:

$$Q_2 = \frac{1000 P}{(M-m)(M+m)} = \frac{2000 P}{M^2 - m^2}$$

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 = 46,45 °C (319,45 °K)      m=5,53 °C (278,53 °K)      P = 17,25 mm.**

La valeur du quotient pluviométrique est de  **$Q_2 = 1,4$** .

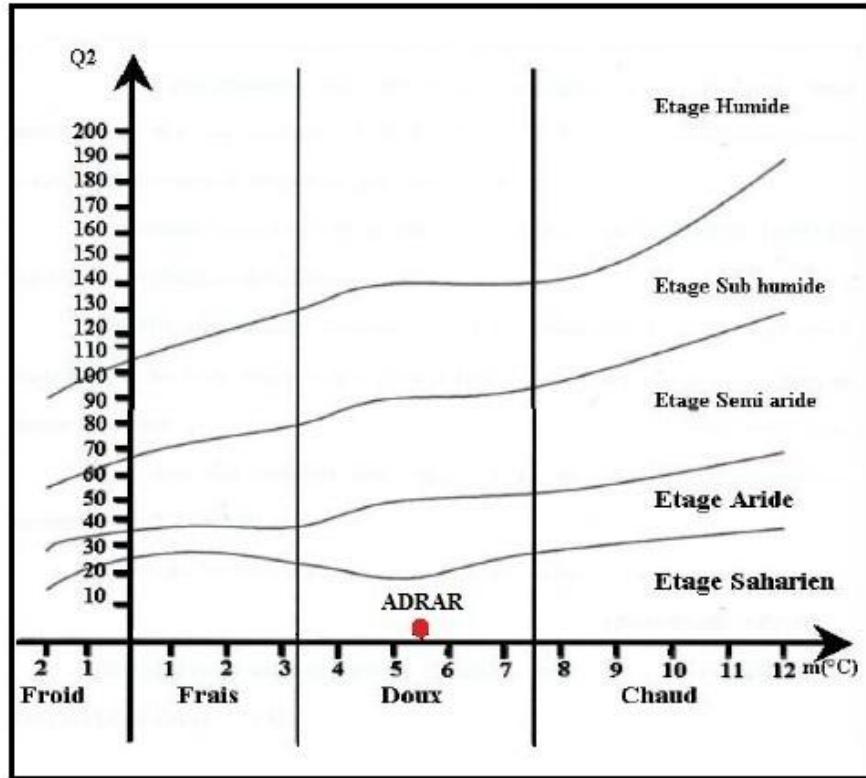


Figure n°3 : Climagramme pluviothermique d'Emberger (Q2)

### 5.3. Indice d'aridité

Indice d'aridité: Ide 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 °C; P = 1.44 mm. I = 0.04**

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

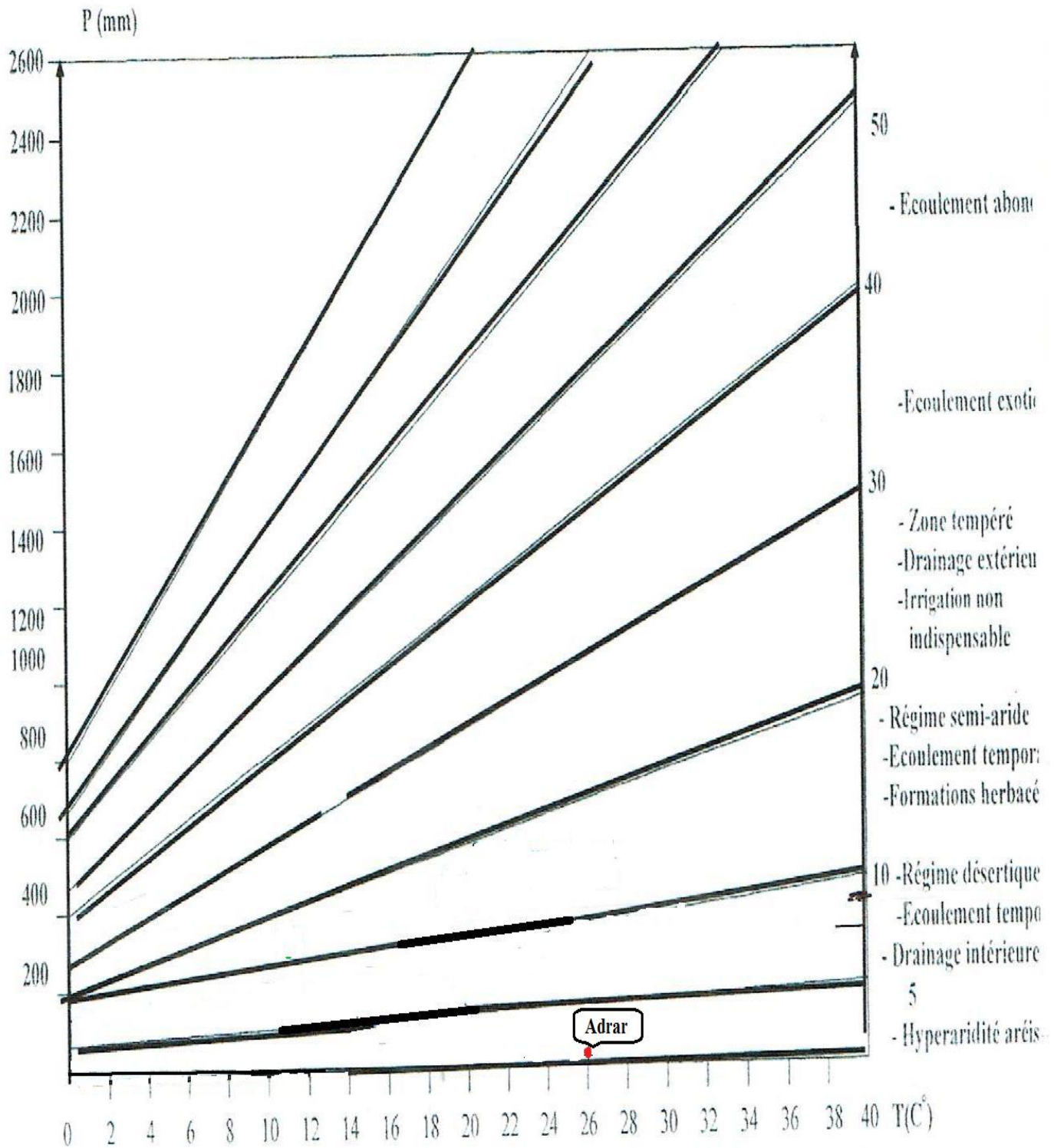


Figure n°4 : Indice d'aridité de DEMARTONNE

### 6. Caractéristiques physiques de la wilaya d'Adrar :

#### 6.1. 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 cheche, 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 miopliocènes continentaux (**Benhamza, 2013**).

#### 6.2. 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**).

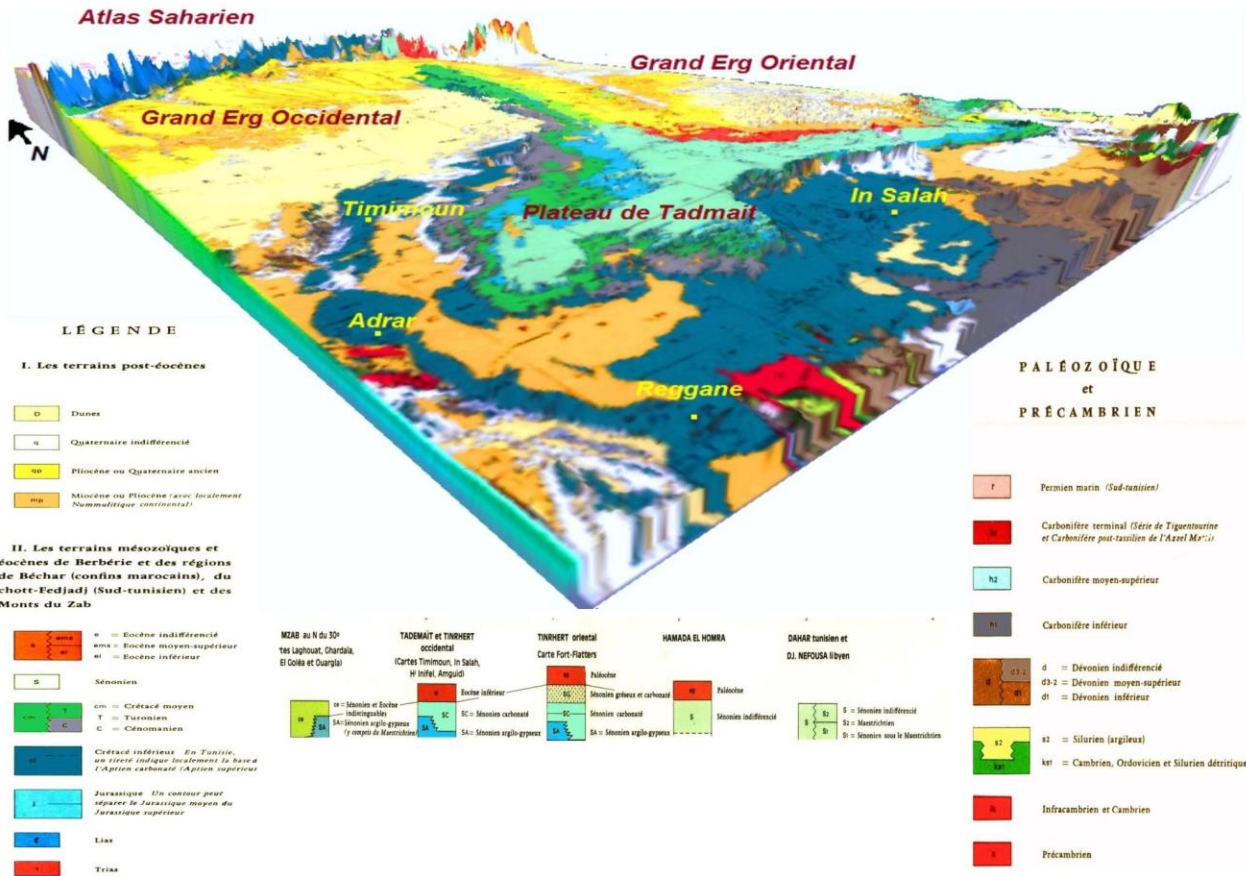


Figure n°5 : Carte géologique de la région d'étude ANRH d'Adrar (In: Benhamza, 2013).

### 6.3. Le sol :

Le facteur essentiel de la formation des sols du Sahara est en général le vent, ainsi que les variations thermiques, notamment journalières. Le lessivage du sol qui joue un rôle si important sous le climat humide, n'intervient pas en milieu aride (**Dutil, 1971**).

Les sols de la région d'Adrar sont en général des sols secs où la production d'argile est faible et la fraction grossière est dominante (**Berrached, 1996**). Ils se forment soit par ablation de la roche mère sous l'influence du vent, soit par accumulation ou apport (**Kara, 1997**).

Le sol d'Adrar est généralement sablonneux ou sablo- limoneux en particulier l'erg, il est pauvre en matières organiques, assez profond et facile à travailler. Leur pH est neutre ou légèrement alcalin avec un taux de salinité variable. Il existe des sols dont les textures sont limono argileux ou alluvionnaires. C'est le cas des lits d'oued formés par la sédimentation d'argile et du calcaire. On rencontre dans cette région le sol de regs, où il existe des croûtes gypso-salines. Dans la région d'Adrar, certaines terres agricoles sont très salées. Les cultures pratiquées sont en général halotolérantes comme *Phoenix dactylifera* et certains maraîchages sous les palmiers comme la culture de l'ail et de l'oignon (**Dubost, 2002**).

### **8. 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 les 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 (**Moulay, 2014**).

### **9. 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**).



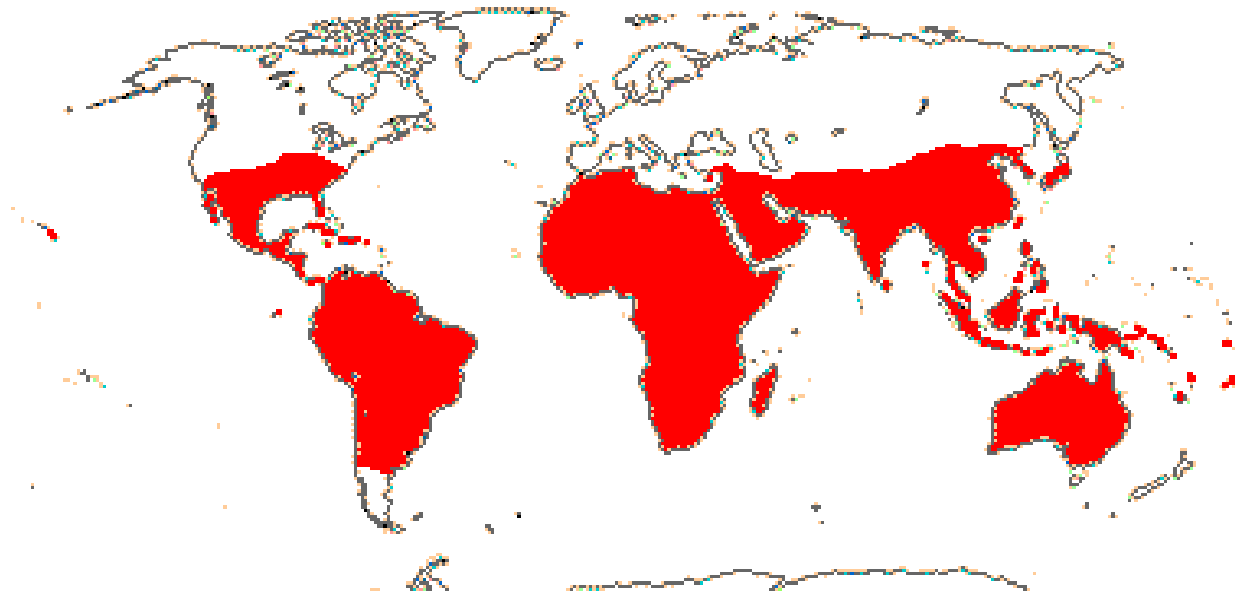
## CHAPITRE II

# BIOLOGIE DE L'ESPÈCE

### 1. Caractères généraux de la Famille des Mimosacées :

La famille des Mimosacées groupe 50 genres et environ 3.000 espèces. Les espèces de cette famille sont des arbres ou Arbustes généralement spinescents (Couvert d'épines) ou rarement des herbes, les feuilles est alternes sont habituellement composées bipennées et rarement pennées, elles comportent généralement de nombreuses foliolules (**Antoine, 1991**).

Les fleurs est actinomorphes, pentamères, hermaphrodites et petites, sont réunies en inflorescences variables qui peuvent être des épis. Le calice petit est réduit à cinq lobes ou à cinq dents libres ou soudées, valvaires ou rarement imbriquées. Les pétales valvaires, libres ou soudés en un court tube sont hypogynes. Les étamines sont généralement diplostemones. Les fruits sont des gousses qui présentent les aspects les plus divers. Les graines possèdent un embryon droit et un albumen corné (**Antoine, 1991**).



**Figure n°06 : La distribution de la famille des Mimosacées dans le monde.**

### 2. Systématique de l'espèce :

**Nom vernaculaire** : Le faux-mimosa

**Règne** : Eucaryote

**Sous-règne** : Plante

**Embranchement** : Spermatophytes

**Sous-Embranchement** : Angiospermes

**Classe**: Eudicotylédones

**Ordre**: Fabales

**Famille** : Mimosacées

**Genre**: *Leucaena*

**Espèce**: *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, 1961

### 3. Nomenclature :

Le faux-mimosa appartient à la tribu des Mimosacées, famille des Leguminosacées. **Brewbaker (1987a)** a donné une synthèse sur le genre *Leucaena* (Bentham 1842) qui précise la nomenclature de l'espèce :

- *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, 1961
- Basionyme: *Mimosa leucocephala* Lamarck, 1783
- Synonymes: *Mimosa glauca sensu* L. 1763; non *M. glauca* L., 1753
- *Acacia glauca sensu* Willd., 1806
- *Leucaena glauca sensu* Bentham, 1842
- *Leucaena latisiliqua sensu* Gillis and Stearn, 1974.

### 4. Description botanique de l'espèce:

*Leucaena leucocephala* est une espèce non grimpante, Arbuste inerme ou petit arbre de 5 à 10 mètre de hauteur (Photo n°01), sa croissance est rapide, avec un tronc de 5 à 50 cm de diamètre. L'écorce sur des jeunes branches et le milieu est brun gris avec des fissures verticales oranges peu profondes (superficielles) (Photo n°02), Tandis que des branches plus vieilles et le tronc sont plus lourds, gris-brun foncé avec une écorce intérieure rouge-foncé (Hughes, 1998). Les arbres peuvent vivre de 20 à 50 ans (Hughes, 2002).



Photo n°01 : Pied d'arbre de *Leucaena leucocephala* dans la région d'Adrar  
(Moussaoui,2015)



**Photo n°02 : L'écorce d'arbre de *Leucaena leucocephala* (Moussaoui,2015)**

**La racine :** pivotante est longue, en hausse de 5 mètre, forts et bien développés. Dans des sols peu profonds (superficiels), les racines ont été observées à la branche et cultivent latéralement à 30 cm, en raison des couches d'argile (**Brewbaker, 1987b**).

**Les feuilles :** bipennées à feuilles persistantes sont arrangées alternativement au long de la tige. Les pétioles de feuille sont 10-25 cm de long, avec 4-9 paires de pennes par feuille et 13-21 paires de prospectus par pennes (**Rosecrance, 1990**). Les feuilles produisent une odeur quand elle sont écrasées. Toutes les feuilles ont des glandes sur le pétiole, appelé « extra-floral de nectaire » parce qu'ils arrivent sur la feuille et sécrètent (dissimulent) le nectar. La glande de pétiole de *Leucaena leucocephala* arrive séparément et est en forme de tasse, sessile et concave, avec un large pore (Photo n°03).



**Photo n°03 : La Feuille de *Leucaena leucocephala* (Moussaoui,2015)**

**Les fleurs :** sont des glomérules axillaires blanc crème de 2 cm de diamètre (Figure n°07), Elles ressemblent à des pompons lorsqu'elles sont ouvertes. Les glomérules sont composés de petites fleurs à cinq petits sépales, cinq petits pétales et dix étamines de couleur jaune pâle ou blanchâtre (Duke, 1983 ; Hughes, 1998 ; Hughes, 2002).



**Figure n°07 : La Fleur de *Leucaena leucocephala***

**Les fruits :** Ils arrivent dans les groupes encombrés de 3-5 à 20-45 par capitule (Photo n°04). Chaque gousse contient entre 8 et 18 graines elliptiques de 8 mm de long et 4 mm de large de couleur marron orange. (Duke, 1983 ; Hughes, 1998 ; Hughes, 2002).



Photo n°04: La Fruit de *Leucaena leucocephala* (Moussaoui,2015)



## Chapitre 02 : Biologie de l'espèce

---

**Les graines** : sont ovales, plates et brun, avec 6.7 à 9.6 mm de longueur et 4 à 6.3 mm de largeur (Photo n°05). Les graines de taille moyenne pèsent 15 000-20 000 graines/kg (**Duke, 1983 ; Hughes, 1998 ; Hughes, 2002**).



**Photo n°05: Les graines de *Leucaena leucocephala***  
(Entre 6.8 à 8.5 mm de longueur et 4 à 5mm de largeur)

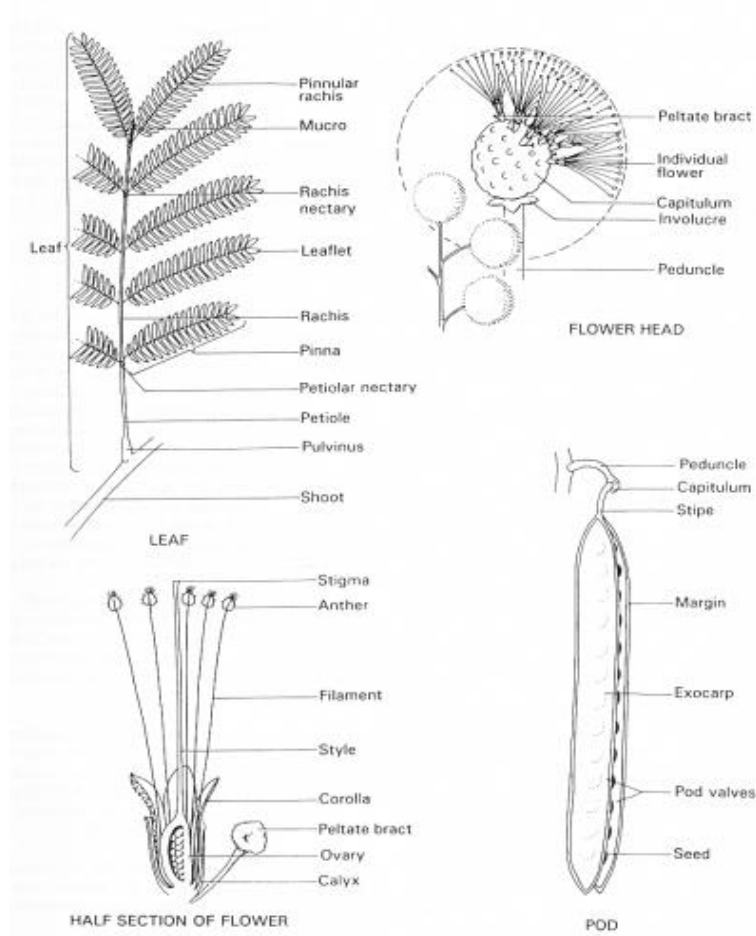


Figure n°08 : les caractères morphologiques de *Leucaena leucocephala* (Hughes, 1998).

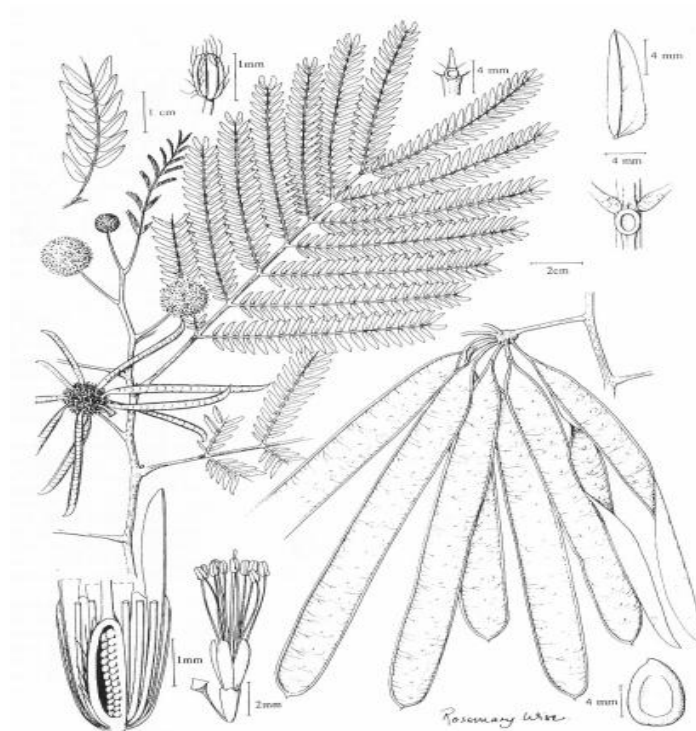


Figure n°09 : les caractères morphologiques de *Leucaena leucocephala* (Hughes, 1998).

### 5. Écologie

*Leucaena leucocephala* est essentiellement une espèce tropicale exigeant les températures chaudes (25-30 °C) pour la croissance optimale, avec la tolérance froide pauvre et la croissance sensiblement réduite pendant mois d'hiver frais dans des secteurs subtropicaux (**Hughes, 1998**).

En raison de son intolérance froide, l'arbre est trouvé en limite à au-dessous des altitudes de 500 m, tandis que ssp. *Glabrata* est trouvé en hausse de 2100 mètre dans sa région natale. Il peut élever dans les régions au-dessus de 500-1000 mètre avec les temps annuels moyens au-dessous de 22 °C, mais la croissance est ralentie et moins de graine est placée. Il se développe bien dans le subhumide ou humides avec des précipitations entre 650 millimètres et 3000 millimètres, bien qu'il puisse tolérer des saisons sèches modérées de jusqu'à 4-6 mois (**Lascano et al., 1995**).

Il est connu pour être intolérant aux sols de pH faible (au-dessous de 5,5) et de bas potassium, calcium, salinité élevée, le haut aluminium et l'envahissement par l'eau (**Brewbaker, 1987b**).

Les arbres adultes peuvent survivre à l'envahissement par l'eau intermittent, bien que les jeunes plantes ne puissent pas (**Shelton et Jones, 1995**).

### 6. Phénologie :

Le genre *Leucaena* a une phase juvénile courte pour des espèces boisées parce qu'il peut débiter fleurissant 3-4 mois après plantation. La maturité d'usine du *leucocephala* de *Leucaena* suit ce modèle.

**Kaminski et al., (2000)** ont étudié la phénologie de *Leucaena* au Brésil du Sud. La période végétative de *Leucaena leucocephala ssp.* Étaient 80-139 jours. Le début de porter des fruits était entre 32-48 et 24-62 jours, et le début de maturation était de 100 jours respectivement.

La floraison de *Leucaena leucocephala* semble être indépendante des facteurs environnementaux, car elle peut être continue, avec la floraison et la production de semences se produisant toute l'année, généralement cycliquement tous les six mois (**Hughes, 1998**).

### 7. Répartition géographique de *Leucaena* :

L'aire de répartition naturelle du genre *Leucaena* s'étend de l'Equateur au Texas. *L. leucocephala* semble indigène au Yucatan (Mexique), mais il a envahi toute l'Amérique latine et il est aujourd'hui pantropical (**Chazeau et Bouye, 1989**).

Les *Leucaena* caractérisent des régions à sécheresse saisonnière alternant avec des périodes de faible pluies. Ils s'accommodent à des sols peu épais et rocailleux. Mais se développent mal sur sols acides ou saturés d'eau. Plantes de forte lumière. ils sont absents des sous-bois quand le couvert est dense. On les trouve rarement au-dessus de 2 000 mètres (**Capart, 1991**).

*Leucaena leucocephala*, une légumineuse ligneuse originaire du Mexique introduite en Algérie à la fin du 19ème siècle (1850) est aujourd'hui une composante importante de la flore arborée locale. Cet arbre qui est souvent qualifié « d'arbre miracle » en raison de ses nombreuses qualités parmi lesquelles sa croissance rapide, sa tolérance à la sécheresse et à la salinité, sa valeur fourragère et son statut d'espèce pionnière (**Lebbida et al., 2012**).

L'espèce du genre *Leucaena* introduite en Algérie est en fait *Leucaena leucocephala* (*Lam.*) et plus exactement la sous espèce *glabrata* et la sous espèce *Leucocephala* qui diffèrent de la 3ème sous espèce *ixtahuacana* par de nombreux caractères botaniques consistants (**Lebbida et al., 2012**).



Figure n°10 : Distribution de *Leucaena* en Afrique par zones de précipitation (Otsyina et Dzowela, 1994)

### 8. Maladies et ravageurs :

En Décembre 1991, *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit est attaqué par un psylle jusqu'alors inconnu à la Réunion. Il s'agit d'*Heteropsylla cubana* Crawford, connu dans toute l'Asie du Sud-est, le Pacifique et l'Australie pour ses attaques sur le genre *Leucaena*.

Le petit insecte *Heteropsylla cubana* Crawford, est un ravageur du faux-mimosa, la femelle dépose ses œufs dans les tissus tendres des jeunes pousses.

### 9. Importance économique et écologique :

Cette espèce est largement utilisée à plusieurs niveaux :

- Alimentation humaine (jeunes gousses, graines, parfois jeunes Feuilles, consommées crues ou cuites),
- Pâturée ou récoltée comme fourrage, plantée comme ombrage ou haie, elle est appréciée aussi comme bois d'œuvre (clôtures. rondins) ou comme combustible.  
**(Chazeau et Bouye, 1989).**

## CHAPITRE III

# MATÉRIELS ET MÉTHODES

### Introduction

Afin d'étudier le peuplement de *Leucaena leucocephala* dans la région d'Adrar et dans le mois d'avril 2015 nous avons effectué une sorties sur terrain pour deux stations représentatives qui ont été choisis par un échantillonnage subjectif. Cette période coïncide avec la présence de la totalité de la flore accompagnatrice de *Leucaena* en bon état de développement. Les placettes d'étude englobe toute la superficie sur laquelle les sujets ont été observés. Notre étude de quelque caractérisation écologique concerne Cinq axes de recherche à savoir:

- ✓ La cartographie de peuplement à *Leucaena leucocephala*.
- ✓ Étude phytoécologique.
- ✓ Analyse pédologique.
- ✓ Étude Morphométrique .
- ✓ Étude dendrométrique.

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

La cartographie est largement utilisée comme moyen et outil d'aide aux aménagements et à la gestion des espaces (Joliveau, 1995 ; Bioret, 1995). L'utilisons afin de mettre en place la distribution de peuplement à *Leucaena leucocephala* dans la région d'Adrar, nous avons procédé une esquisse cartographique. Pour avoir un état des lieux de l'espèce en utilisant le matériel ci-dessous et la méthodologie qui est suivant.

#### 1.1 Matériel utilisé

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

- Logiciel MapInfo Professional.
- G.P.S Wiko modèle darkfull.
- Une carte topographique de la région d'Adrar.

#### 1.2. Méthode adoptée

Nous avons observé que le peuplement à *Leucaena leucocephala* a un aspect clairsemé, une délimitation géographique autour 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 quatre placettes d'échantillonnages dans la station de Tamentit et Cinq placettes dans la station d'Adrar.



### 2. Étude de cortège floristique

Afin de déterminer le cortège floristique, une méthode phytoécologiques simple par (Présence/ Absence) a été réalisée. De ce fait, Cinq fiches d'inventaire ont été effectuées dans la station d'Adrar et quatre fiches dans la station de Tamentit.

#### 2.1. Matériel utilisé

Le matériel utilisé pour réaliser les relevés phytoécologiques a été constitué d'un : Appareil photo numérique, ruban mètre et des papiers de journaux et le carton à pour les spécimens récoltés dans la région d'étude. L'identification des taxons a été réalisée en vue. L'identification des taxons a été réalisé en utilisé les documents suivants :

- Flore de Mauritanie (**Barry et Celles,1937**) - Tome I – Tome II.
- La flore du Sahara (**3ème Éditions, Ozenda, 1977**).
- La Nouvelle flore de l'Algérie (Quezel et Santa, Tome I ,1962 et Tome II ,1963)

#### 2.2. Méthode adoptée

Pour étudier le cortège floristique de *Leucaena*, nous avons effectué des relevés floristiques en se basant sur le paramètre qualitatif (présence/absence) des espèces accompagnantes de *Leucaena*. La méthode d'échantillonnage adoptée est la méthode subjective pour les placettes d'étude de chaque station. 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>. Pour notre étude, nous avons choisi une superficie de 400 m<sup>2</sup>.

#### 2.3. Identification et classification des espèces

Pour l'identification des espèces, nous avons exploité la Flore de l'Algérie et du Sahara (Quezel et Santa, Tome 1 et Tome 2) 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 étudiée les types biologiques pour la description de la physionomie 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 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

**Ozenda (1954)** définit le sol comme un élément principal de l'environnement qui règle la répartition de la végétation. Il se développe en fonction de la nature de la roche-mère, la topographie et les caractéristiques du climat.

**Duchaufour (1977)** souligne que le sol est une réserve de substances nutritives et un milieu stable pour l'activité biologique. Le sol des régions méditerranéennes est souvent exposé aux phénomènes de dégradation, qui sont le résultat fréquent de pratiques très anciennes. Les principaux facteurs responsables de ces interactions sont l'homme et le climat.

Cette étude permettrait de savoir certains caractères édaphiques, qui caractérisent les zones 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).

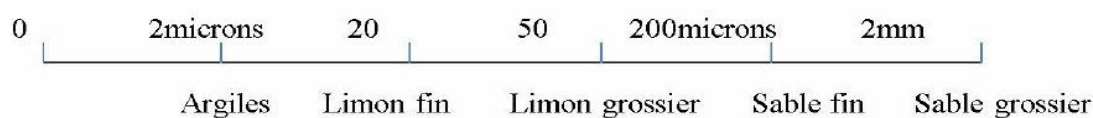
#### 3.1. Matériels et Méthodes:

Le matériel suivant a été utilisé dans cette étude: pH mètre (HANNA), conductimètre, agitateur mécanique, étuve, balance de précision (SARTORIUS), Béchers, Tamis de différents diamètres (50µm et 200µm 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.

### 3.1.1. Analyses physiques :

#### 3. 1.1.1. Analyse granulométrique :

L'analyse granulométrique appelée aussi analyse mécanique, consiste à séparer la partie minérale de la terre en catégories classées d'après la dimension des particules minérales inférieures à 2 mm (Fig. n°11) et à déterminer les proportions relatives de ces catégories, en pourcentage par rapport à la masse totale du sol minéral (**Clément et al., 1998**).



**Figure n°11 : 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 « pif » est égal à (Palfh-Pah); du limon grossier « Plg » est égal à (Palh-palfh).

*Pa, Pif, 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.

### 3. 1.1.2. 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.

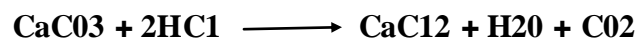
### 3.1.2. Analyses chimiques

#### 3.1.2.1. 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.

#### 3.1.2.2. 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.



$$CaCO_3 (\%) = \frac{P' \times V}{P \times V'} \times 100$$

**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.

### 3.1.2.3. 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**).

### 3.1.2.4. 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:

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

**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.

## 4. Étude Morphométrique :

Le terme morphométrique est tiré du grec : morpho=forme, métrie=mesure, il est défini comme étant des mathématiques appliquées à la biologie, ou la science du défillement des données numériques fournie par l'observation ou l'expérience en biologie (**Joliecouer, 1991**).

La croissance est définie (selon HELLER, 1982), l'ensemble des modifications quantitatives qui interviennent, au cours du développement et qui se traduisent par une augmentation des dimensions sans changement appréciable. L'analyse Descriptive du peuplement peut s'effectuer par la mesure des dimensions morphométrique (*hauteur, diamètre, nombre des rameaux*). Les caractères appartenant aux plantes d'une même famille ou d'un même genre dans les régions souvent extrêmement variées peuvent changer selon le milieu où elles se trouvent (**Barbero et al, 1990**).

L'étude statistique basée sur les corrélations va nous éclairer sur de nombreuses questions et problématiques. Le coefficient de corrélation : C'est une technique qui permet d'étudier la relation qui pourrait exister entre deux variables quantitatives X et Y.

### 4.1. Méthodologie :

Pour un peuplement forestier, **Rondeux (1993)** affirme que les grandeurs moyennes des arbres étudiées sont le diamètre et la hauteur. Dans notre cas, nous envisageons d'étudier ces deux paramètres afin de comprendre les réponses en croissance de *Leucaena* dans les conditions saharienne et de caractériser ces populations sur le plan de la structure.

#### 4.1.1. Matériel utilisé

- ✓ Pour la mesure de la hauteur totale des arbres nous avons utilisé une croix de bûcheron.
- ✓ Pour la mesure du diamètre des arbres à la hauteur de la poitrine d'homme nous avons utilisés le ruban mètre pour les pieds de gros diamètre.

#### 4.1.2. Mode d'échantillonnage :

L'échantillonnage est l'ensemble des opérations qui ont pour objet de prélever dans une population des individus devant constitué (**Dagnelie, 1960**).

L'échantillonnage effectué contient deux stations :

- La première phase consiste à l'analyse des échantillons eux-mêmes pour vérifier s'ils sont satisfaisants aux critères d'homogénéité et de représentativité suffisante.
- La deuxième phase correspond à la comparaison en tirer des conclusions valables sur la communauté entière, ou pour comparer les communautés (**Gounot, 1969**).

D'après **Long(1974)** il existe plusieurs types d'échantillonnages qui sont définis comme suit:

- L'échantillonnage subjectif.
- L'échantillonnage aléatoire simple ou au hasard.
- L'échantillonnage systématique.

**Parde et Bouchon (1988a)** signalent que l'inventaire par échantillonnage permet d'obtenir des résultats satisfaisants par rapport aux stations qui semblent être moins représentatives du milieu à étudier. L'échantillonnage adopté dans notre cas est systématique (exhaustif) car les arbres sont échantillonnés pied par pied (**Duplat et Perrotte, 1981; Rondeux, 1993**). Les mesures ont été effectuées pour chaque sujet étudié, à l'exclusion des Nanophanérophytes en raison que la hauteur qui est inférieur à la classe de 2 mètres (**Duplat et Perrotte, 1981; Parde et Bouchon, 1988; Rondeux, 1993**).

Dans chaque station d'étude, nous avons noté :

- ❖ La hauteur des arbres
- ❖ Les diamètres de tronc à 1.30 m.
- ❖ Le nombre de rameaux.

Le traitement statistiques a été effectué en utilisant (type d'analyse : Minitab16)

Nous possédons plusieurs techniques qui nous permettent d'apprécier les liaisons qui existent entre les paramètres et les mesures, pour notre cas, le problème qui se pose d'établir cette corrélation entre les grandeurs des variables «  $x_i$  » et «  $y_i$  » qui représentent les caractères corrélés notamment :

- ✓ Le diamètre/hauteurs ;
- ✓ Le diamètre/nombre de rameaux ;
- ✓ hauteurs /nombre de rameaux.

Le coefficient de corrélation indique dans quelle mesure la relation, si elle existe, peut être représentée par une droite (**Demelon, 1968**).

La représentation graphique des résultats met en évidence le degré de liaison qui peut exister entre deux caractères afin de pouvoir analyser leur corrélation. Le coefficient «  $r$  » est exprimé par la formule suivante :

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n ((x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}))}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

Le coefficient de corrélation «  $r$  » varie entre -1 et 1.

- $r = 1$  tous les points observés se trouvent sur une même droite de coefficient angulaire positif.
- $r = -1$  tous les points observés sont situés exactement sur telle droite.  
Il permet de tracer pratiquement sur telle droite de régression par le logiciel (Minitab).



## 5. Étude dendrométrique

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

### 5.1. Méthode suivie :

Dans la présente étude, nous avons utilisé la méthode d'inventaire complètement exhaustive 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 2 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 *Leucaena leucocephala*.

catégorie	1	2	3	4	5
Classes Hauteur (m)	] 2 ; 3]	] 3 ; 4]	] 4 ; 5]	] 5 ; 6]	> 6
Classes Diamètre (cm)	] 5 ; 10]	] 10 ; 15]	] 15 ; 20]	] 20 ; 25]	> 25

L'analyse des hauteurs par classes et en strates selon Huetz (1970); Guignard (1986); Bolyon et *al.* (1992) 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 7rn.

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

## CHAPITRE IV

# RÉSULTATS ET DISCUSSION

### 1. Cartographie de peuplement à *Leucaena leucocephala*

L'installation de peuplements dans les placettes représentatives de l'ensemble de peuplement dans les deux stations 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 morphométrique et dendrométrique.

### 3. Description des stations :

#### 3.1 .Station de Tamentit :

Cette station s'installe sur une altitude de 242 m, elle est limitée à l'Ouest par la commune d'Adrar au Nord par la commune d'Aougrout et au Sud par la commune de Fenoughil et à l'Est par la commune de Tamekten .cette station est située sur une latitude de  $27^{\circ} 44' N$  et une longitude de  $0^{\circ} 16' O$ .

#### 3.2 .Station d'Adrar :

Adrar est une commune et chef lieu de la wilaya du même nom, s'installe sur une altitude de 260 m, elle est limitée à l'Ouest par la commune de Bouda au Nord par la commune de Sebaa et au Sud par la commune de Fenoughil et à l'Est par la commune de Tamentit .cette station est située sur une latitude de  $27^{\circ} 53' Nord$  et une longitude de  $0^{\circ} 17' Ouest$ .

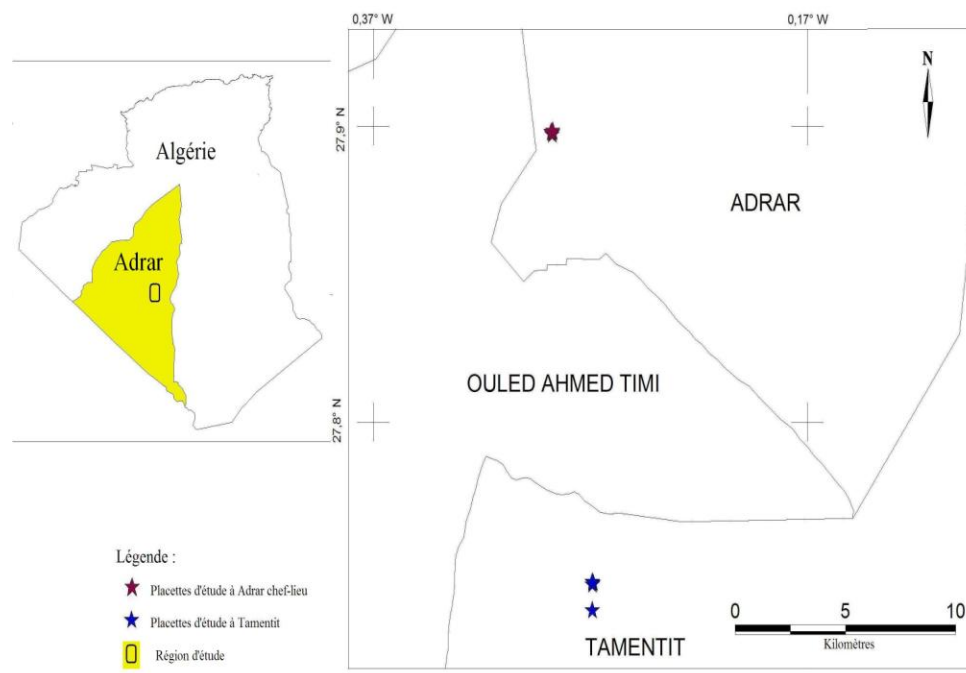


Fig. n° 12: La délimitation de peuplement de *Leucaena leucocephala* et situation des placettes (Kechairi, 2015).

## 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 les tableaux n°06 et tableau n°07.

**Tableau n°06:** Liste floristiques inventoriés par échantillonnage exhaustif dans la station Adrar

Espèces	N° du relevé					Fq (*)
	1	2	3	4	5	
<i>Leucaena leucocephala</i>	1	1	1	1	1	5
<i>Casuarina sp</i>	1	1	1	1	1	5
<i>Pulicaria crispa</i>	1	1	1	1	1	5
<i>Acacia tortilis</i>	1	0	1	1	0	3
<i>Asteriscus graveolens</i>	1	1	0	0	1	3
<i>Pergularia tomentosa</i>	1	0	1	0	1	3
<i>Crotalaria saharae</i>	1	0	0	1	1	3
<i>Calotropis gigantea</i>	1	1	1	0	0	3
<i>Zygophllum coccineum</i>	1	1	1	0	0	3
<i>Nerium oleander</i>	0	1	1	0	0	2
<i>Moringa oleifera</i>	1	1	0	0	0	2
<i>Echium humile</i>	0	0	0	0	1	1
Total d'espèces recensées	10	8	8	5	7	12

**Tableau n°07:** Liste floristiques inventoriés par échantillonnage exhaustif dans la station De Tamentit

Espèces \ N° du relevé	N° du relevé				Fq (*)
	1	2	3	4	
<i>Leucaena leucocephala</i>	1	1	1	1	4
<i>Casuarina sp</i>	1	1	1	1	4
<i>Moringa oleifera</i>	1	1	1	0	3
<i>Pergularia tomentosa</i>	1	1	1	0	3
<i>Acacia tortilis</i>	1	0	0	1	2
<i>Asteriscus graveolens</i>	1	1	0	0	2
<i>Pulicaria crispa</i>	1	0	1	0	2
<i>Nerium oleander</i>	1	0	0	1	2
<i>Echium humile</i>	0	1	1	0	2
<i>Calotropis gigantea</i>	1	0	0	0	1
Total d'espèces recensées	9	6	6	5	10

Les deux tableaux 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).

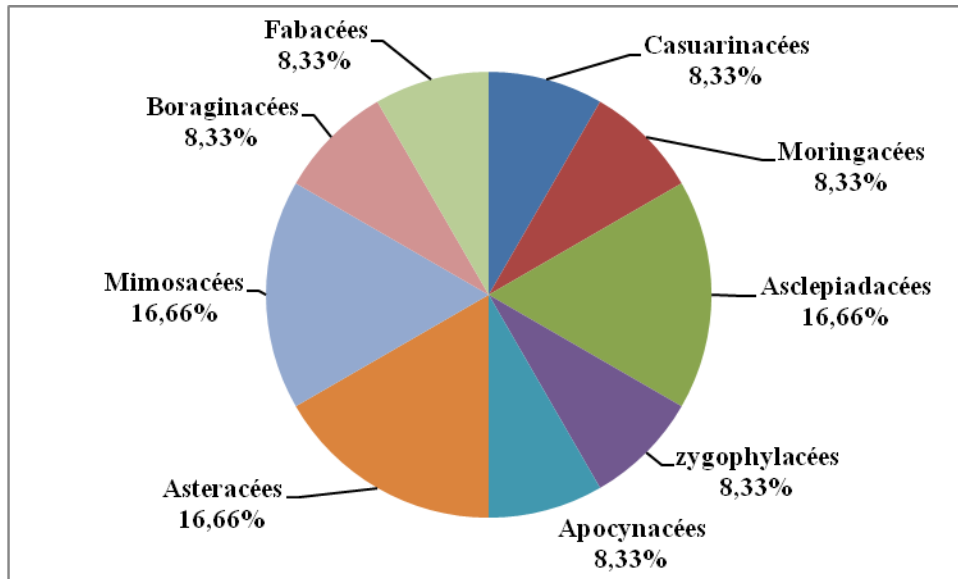
- Les espèces sont arrangées par fréquences décroissantes. Dernière ligne nombre d'espèces par relevé. Dernier nombre (gras): nombre total d'espèces recensées.

D'après les deux tableaux remarquons que la présence et l'absence des espèces diffère d'une espèce à une autre et d'un relevé un autre et d'une station à une autre , néanmoins que certaines leur présence est permanent ou bien est quasi-permanent dans tous les relevés, c'est le cas de *Casuarina sp* accompagnatrice de *Leucaena leucocephala*, ces deux espèces forment la strate arborescente avec *Acacia tortilis* et *Nerium oleander* de peuplement en question c'est-à-dire cette strate il aurait été la strate dominante en prenant en considération le taux de recouvrement.

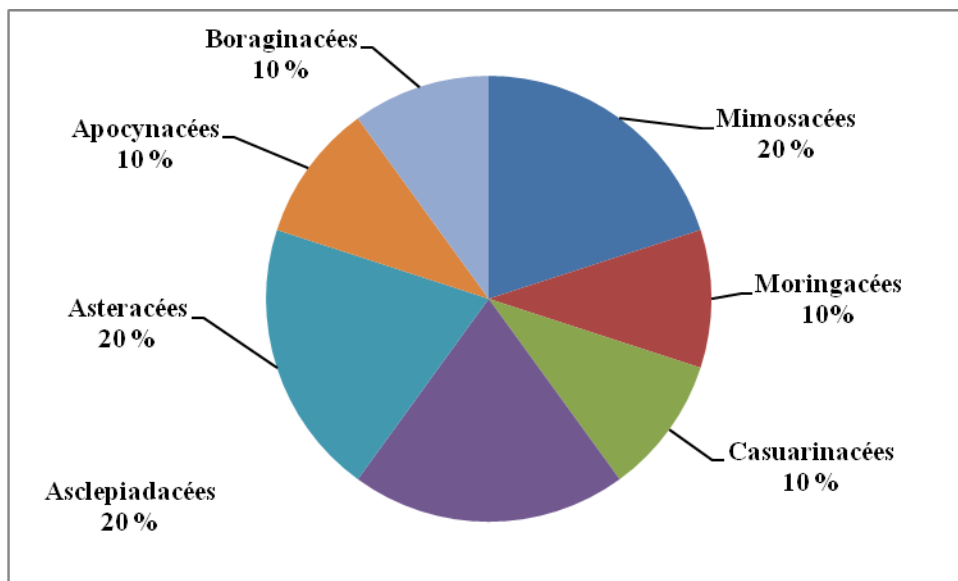
Les autres strates arbustive et herbacée sont les plus diversifier de point de vue nombre d'espèces mais leur recouvrement est moins important par rapport à la strate arborescente, nous avons trouvé aussi que les espèces qui appartient à ces deux dernières

strates caractérisées par une présence variée de présence permanent, quasi-permanent, moyen, faible et très faible.

**Répartition des espèces par famille :**

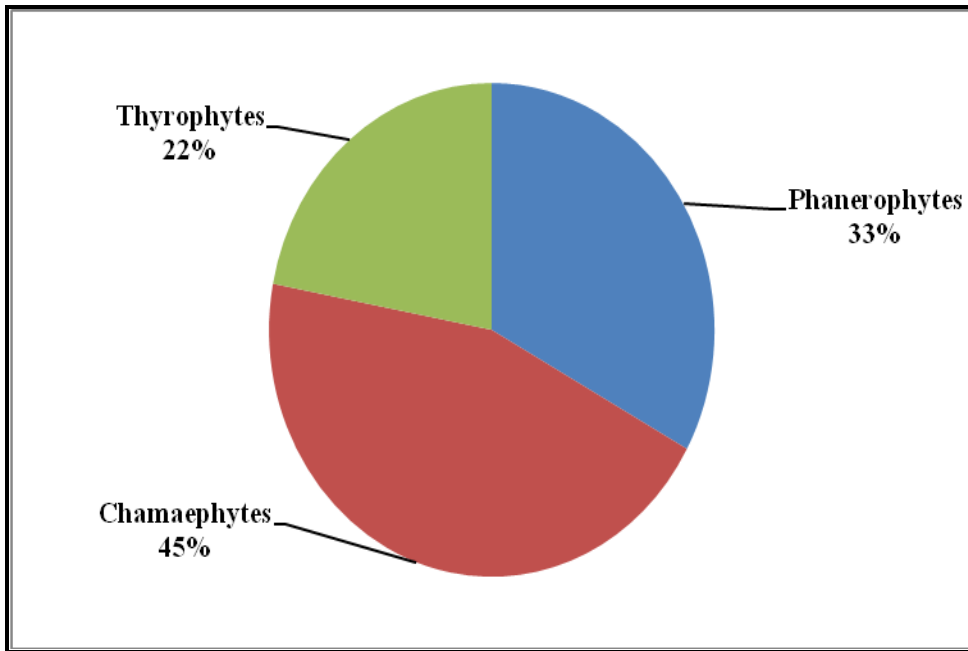


**Fig. n°13 : Fréquence de distribution des espèces par famille dans la station d'Adrar**

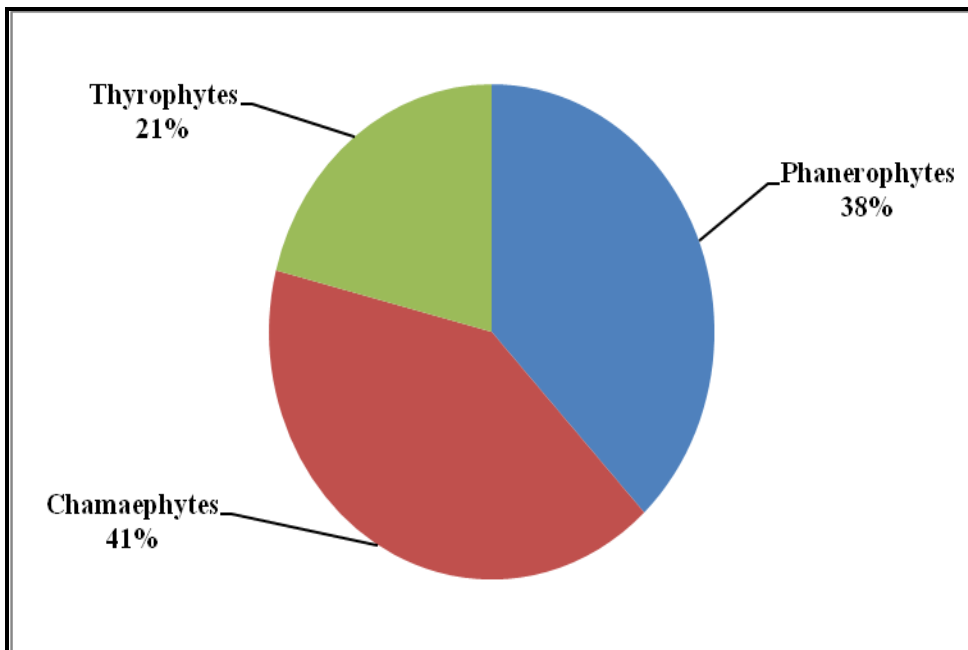


**Fig. n°14 : Fréquence de distribution des espèces par famille dans la station de Tamentit**

Le cortège floristique de *Leucaena leucocephala* dans la station d'Adrar est composé à 12 espèces appartenant à 09 familles botaniques différentes, et le cortège floristique de *Leucaena leucocephala* dans la station Tamentit est composé de 10 espèces appartenant à 08 familles botaniques différentes dont le détail de type biologique est montré par les Figures suivant.



**Fig. n°15 : pourcentage des types biologiques de la station d'Adrar**



**Fig. n°16 : pourcentage des types biologiques de la station de Tamentit**

Le cortège floristique de *Leucaena leucocephala* dans les deux stations est représentatif de la végétation saharienne avec un faible taux de diversité systématique 09 familles botaniques dans la première station et 08 familles botaniques dans la deuxième station.

Dans les deux stations Les familles des Mimosacées, Asclépiadacées et les Astéracées est la plus nombreuse représentant de la flore. et les autre familles représentant avec un faible pourcentage.

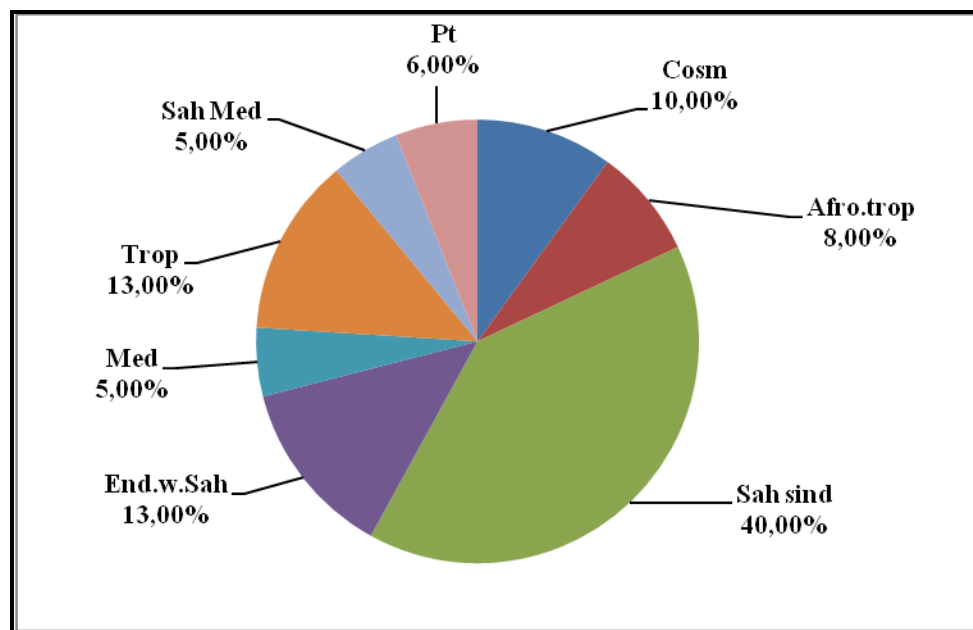
## Chapitre 04 : Résultats et Discussion

Nous observons dans les deux stations que les Chamaephytes présentent le taux le plus élevé et le taux des phanerophytes aussi est élevée mais moins que les Chamaephytes.

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 (persistantes ou pérennes) sont de ce fait les plus représentées.

D'après **Ozenda (1977)**, il est fortement intéressé d'établir la répartition floristique de diverse partie du Sahara en fonction des éléments géographiques (fig. n°17 et 18). Nous avons trouvé que le cortège floristique est dominé par l'élément biogéographique Saharien indien avec la valeur de 40% dans la première station et 48% dans la deuxième station, suit par les éléments Tropical avec un pourcentage de 13% et 15% et en troisième position les éléments Cosmopolite et les éléments Endémique en ouest Sahara.



**Fig. n°17 : pourcentage des types biogéographique dans la station d'Adrar**



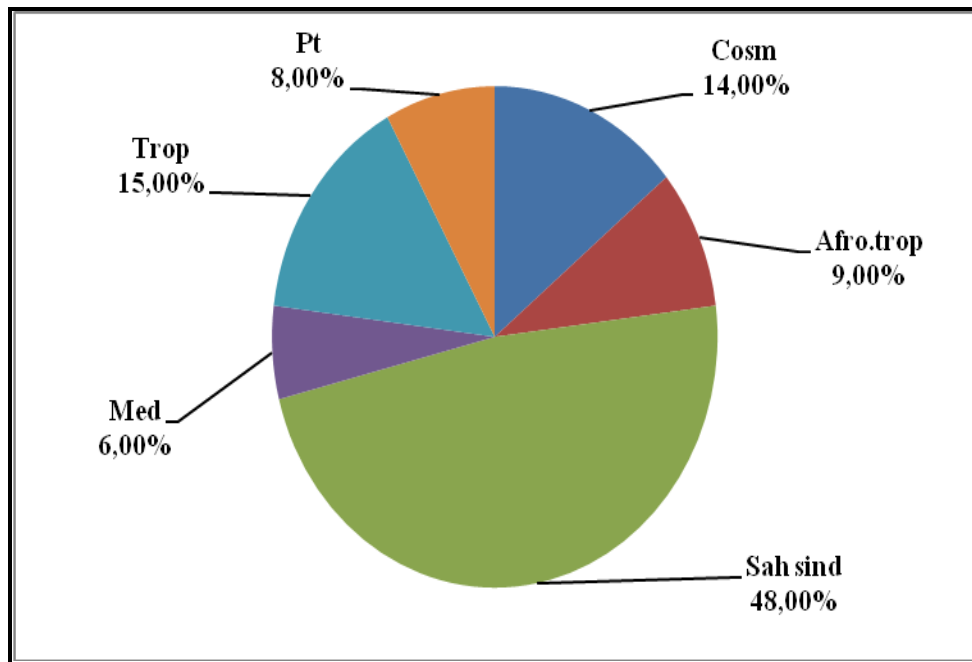


Fig. n°18 : pourcentage des types biogéographique dans la station de Tamentit

**Conclusion:**

La liste des espèces végétales recensées avec *Leucaena leucocephala* de notre zone d'étude montre que la flore est assez riche et peu diversifiée, La strate arborescente est considérée comme la plus dominante. Elle est composée *Leucaena leucocephala* , *Acacia tortilis* , *Moringa oleifera* et *Casuarina sp*, Ces quatre espèces ayant le recouvrement le plus important dans le cortège floristique. La strate herbacée est diversifiée est composée de 08 espèces.

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

La composition floristique de la zone d'étude 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

Les principaux résultats des analyses physico-chimiques ont été présentés dans le tableau suivant :

**Tableau n°08: Caractéristiques physico-chimiques du sol:**

Station	Tamentit	Adrar
Granulométrie %		
Argile	8 ,28	7 ,53
Limon	7,65	7,19
Sable	84,07	85,28
Type de texture	S	S
Ph	7,55	8,03
Appréciation	Basique	Basique
C.E. mS/cm	0,18	0,15
Humidité	0,46	0,61
M.O %	0,94	1,08
Calcaire total(%)	5,78	6,33
Calcaire actif(%)	1,23	1,48

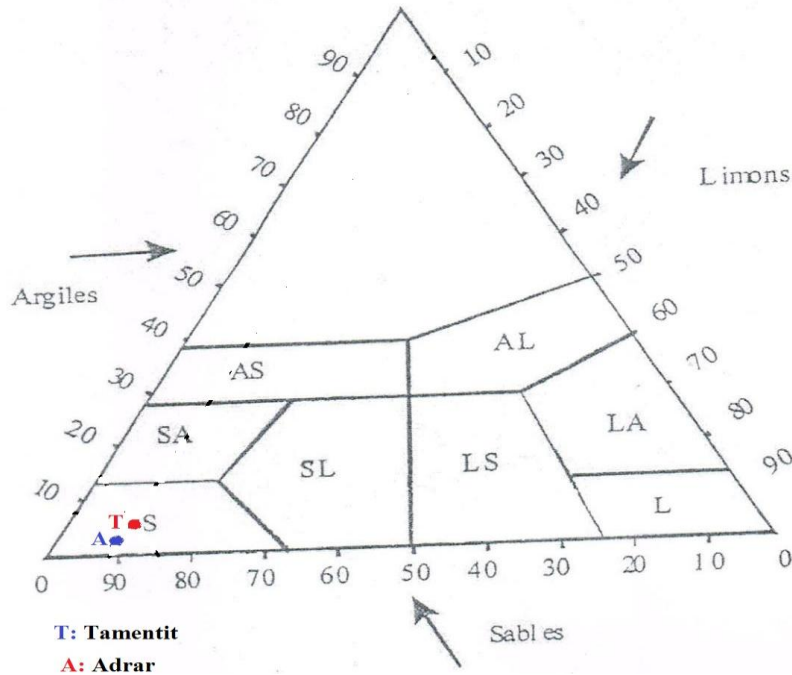


Figure n°19: Triangle textural

La projection des résultats de l'analyse granulométrique des deux échantillons du sol sur le triangle textural nous indique que la texture des deux stations est de type Sableuse avec un pourcentage de sable de 84,07% à Tamentit et 85,28 % à Adrar. Cependant que le limon et l'argile ont un faible voire très faible pourcentage.

**- La matière organique**

Tableau n°09: 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

## Chapitre 04 : Résultats et Discussion

A partir des résultats obtenus et à la vue de tableau de classification de matière organique, nous constatons que la quantité de matière organique dans les deux échantillons est faible. 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.

### - Calcaire total et actif

**Tableau n°10: 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.

**Tableau n° 11 : 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 caractérisées par une conductivité électrique basse voire très basse,(tableau n°12 )

**Tableau n°12** : 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.

### 4. Conclusion :

Cette étude présente des résultats édaphologiques effectués dans les sols de *Leucaena leucocephala*. L'ensemble des caractères physico-chimiques des échantillons analysés révèlent un certain nombre de points :

Les caractères physico-chimiques des deux échantillons montre une texture sableux

Le pH reste alcalin dans les deux stations. Le sol est non salé avec une conductivité électrique faible. Le pourcentage d'humidité est faible ce qui explique que le sol de *Leucaena leucocephala* n'a pas besoin beaucoup de l'eau.

Les deux stations sont marquées par un taux faible de calcaire.

Enfin, *Leucaena leucocephala* ne présente pas d'exigences strictes du côté pédologique.

#### 4. Étude Morphométrique

##### 4.1. Résultats et interprétation

➤ La station de Tamentit :



Photo n°06 : la station de Tamentit 2015, prise par Moussaoui Dj

Tableau n°13 : Résultats des corrélations entre les paramètres morphologiques mesurés de *Leucaena leucocephala*

Les couples des paramètres morphologiques mesurés	Station de Tamentit		
	Equation de Régression	R2	Coefficient de corrélation "r"
Hauteur/Largeur	$Y = 73,60 + 17,64X$	88.8%	0,94
NR /Hauteur	$Y = 70,07 + 10,32X$	83.2%	0,91
Largeur /NR	$Y = - 5,445 + 0,5172X$	73.2%	0,86

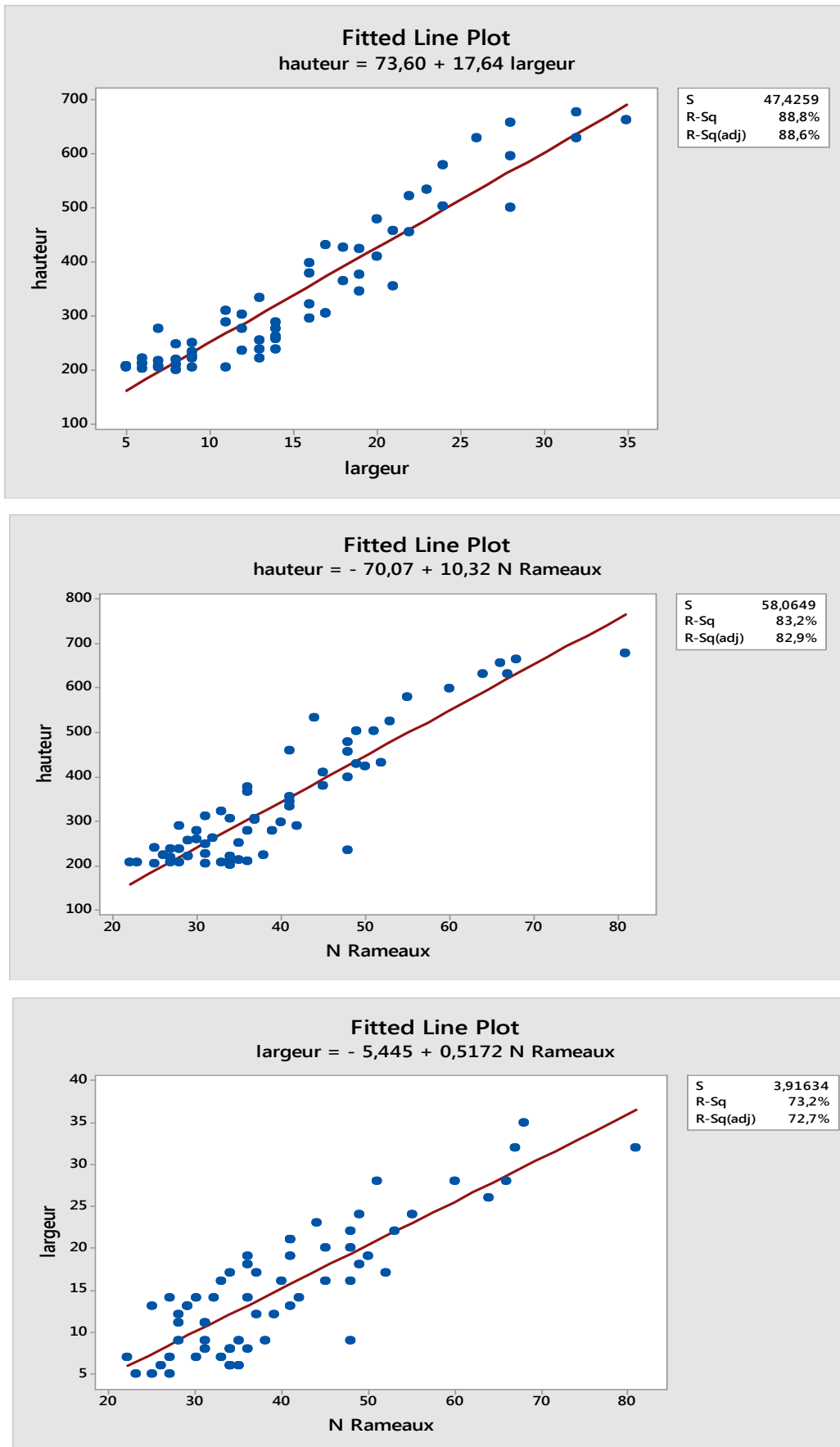


Figure n°20 : Les corrélations linéaires entre les paramètres mesurés de la station de Tamentit.

➤ La station d'ADRAR :



Photo n°07 : la station d'Adrar 2015, prise par Moussaoui Dj

Tableau n°14 : Résultats des corrélations entre les paramètres morphologiques mesurés de *Leucaena leucocephala*

Les couples des paramètres morphologiques mesurés	Station d' Adrar		
	Equation de Régression	R2	Coefficient de corrélation "r"
Hauteur/Largeur	$Y= 171,8 + 12,45X$	76.9 %	0,87
NR /Hauteur	$Y= 134,5 + 5,156X$	68 %	0,82
Largeur /NR	$Y= 1,563 + 0,3148X$	51.1%	0,71



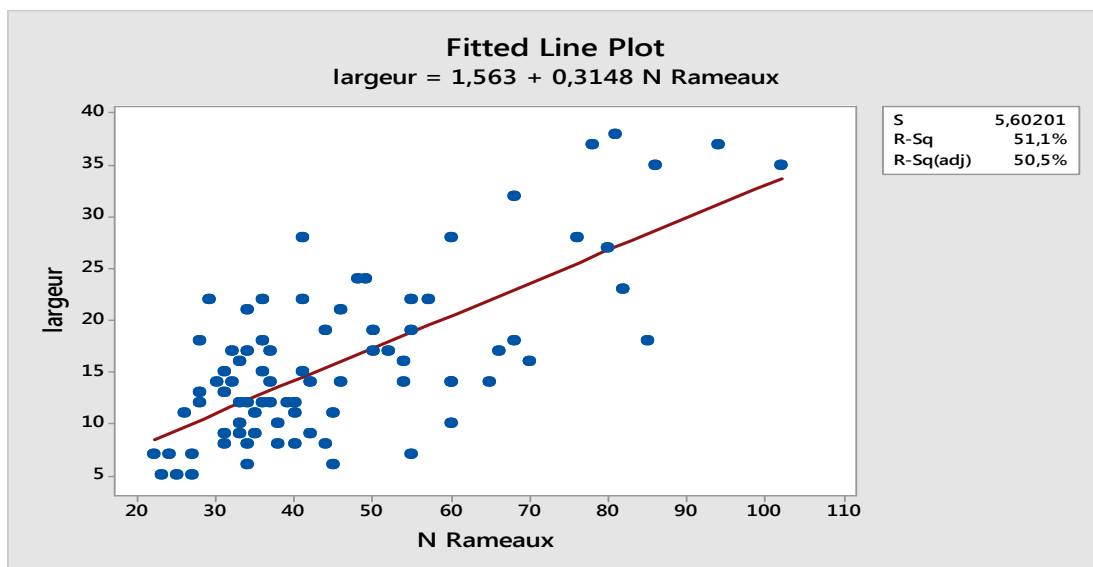
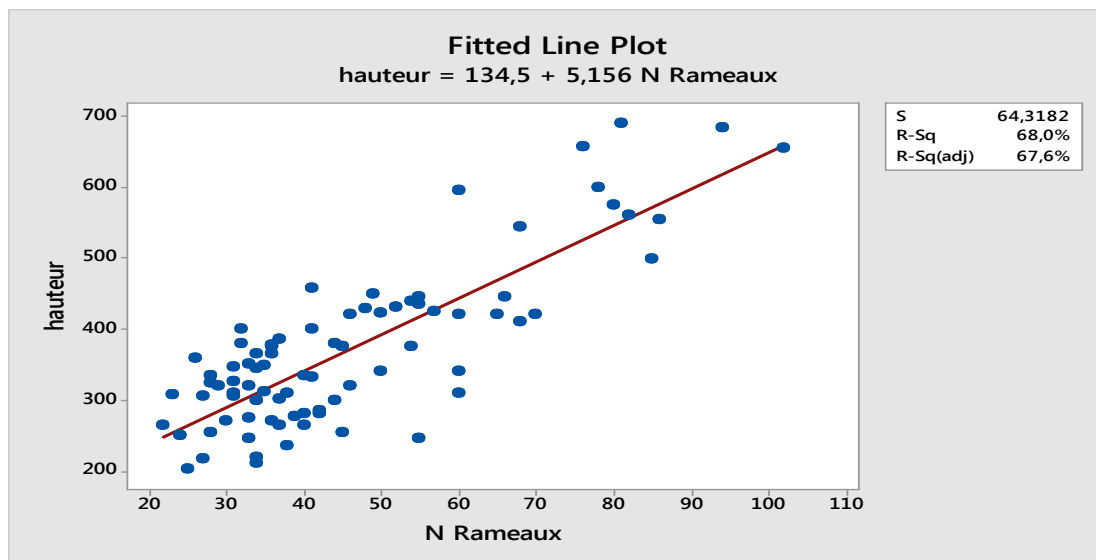
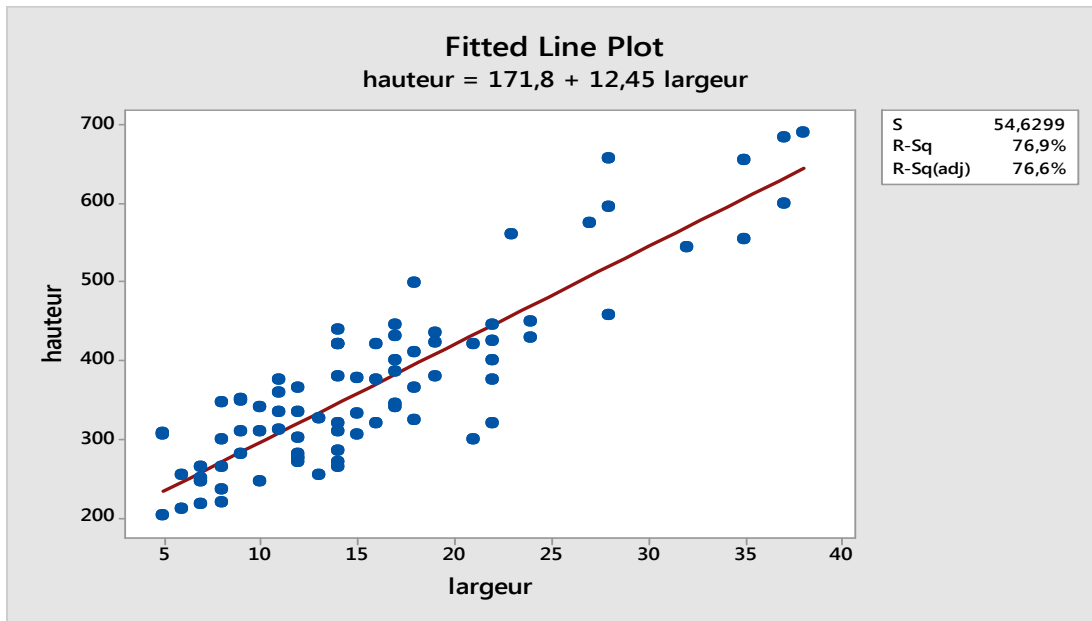


Figure n°21 : Les corrélations linéaires entre les paramètres mesurés de la station d'Adrar.

### **Interprétation :**

D'après les résultats analytiques biométriques obtenus de l'espèce *Leucaena leucocephala* nous remarquons :

➤ Pour la station de Tamentit d'après le (tableau n°13) et la (figure n°20°).

( $r = 0,94$  pour La Hauteur / Largeur) La corrélation positif indique qu'il ya une forte dépendance entre augmentation de la hauteur et de la largeur de l'arbre. Cette corrélation est forte parce que plus proche de 1.

( $r = 0,91$  pour Le nombre des rameaux /La Hauteur) La corrélation positive indique que les deux paramètres évoluent dans le même sens, lorsque le nombre des rameaux tendent à augmenter, les valeurs de la hauteur tendent à augmente.

( $r = 0,86$  pour Le nombre des rameaux /Largeur) La corrélation positive indique que les deux paramètres évoluent dans le même sens.

➤ Pour la station d'Adrar d'après le (tableau n° 14) et la (figure n° 21).

( $r = -0,87$  pour La Hauteur / Largeur) cette corrélation positive et forte.

( $r = 0,82$  pour La Hauteur/ Le nombre des rameaux) Cette corrélation est forte parce que plus proche de 1 .relation positive et très fort.

( $r = 0,71$  pour Le nombre des rameaux /La largeur) corrélation est positive et moyen.

### **Conclusion :**

L'étude morphométrique de *Leucaena leucocephala* dans les deux stations (Tamentit et Adrar) nous a permis de mettre en évidence les relations qui existent entre les différents paramètres dans les deux stations.

Cette approche montre l'importance des facteurs physiologique et écologique dans le développement de cette espèce.

On a obtenue une corrélation positif dans les deux stations, donc on peut dire qu'il ya une relation étroite entre les différents paramètres mesurés (hauteur, diamètre, nombre des rameaux).

Les résultats obtenues concernant la corrélation entre les différents paramètres des deux stations il n'ya pas une grande différence entre les deux stations.

Enfin, cette relation entre les organes de la plante peut être expliquée par l'influence des facteurs stationnels (microclimatique, édaphique, topographique, substrat,.....).

## 5. Étude Dendrométrique

### 5.1. Densité des arbres

La densité  $N$  est définie comme le nombre total de tiges par unité de surface (Favrichon et al., 1998).

- Dans la station de Tamentit le nombre total des sujets recensés est 63 pieds d'arbre, sur une superficie de 1,5 hectare. Dans notre site d'étude nous avons constaté une densité 42 arbre /hectare, cette densité reflète un recouvrement moyenne du sol par le peuplement à *Leucaena leucocephala*.
- Dans la station d'Adrar le nombre total des sujets est 82 pieds d'arbre, sur une superficie de 1,8 hectare. Dans notre site d'étude nous avons constaté une densité 45,6 arbre /hectare, cette densité aussi reflète un recouvrement moyenne du sol par le peuplement à *Leucaena leucocephala* dans la zone d'étude.

### 5.2. Répartition des arbres par classes de diamètre à 1.30 m:

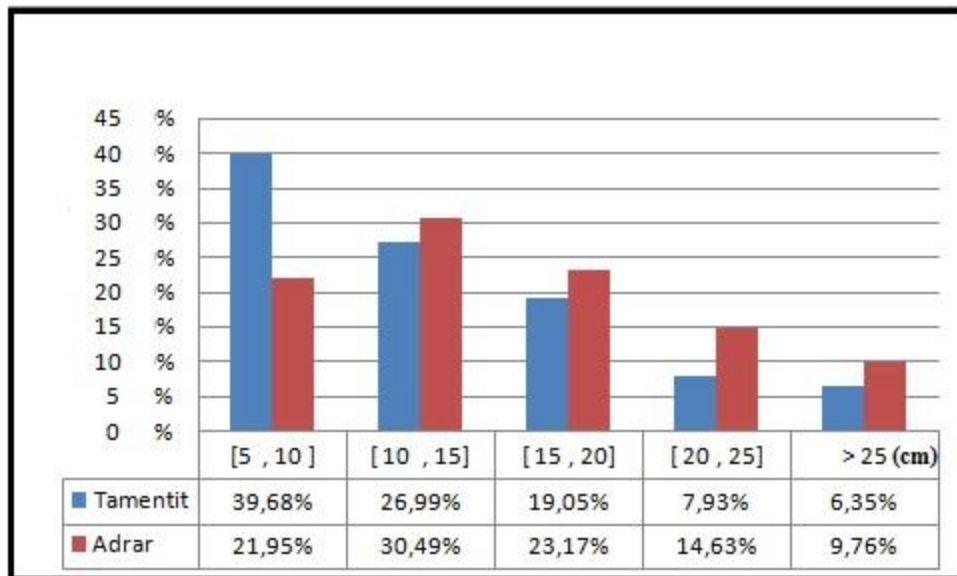
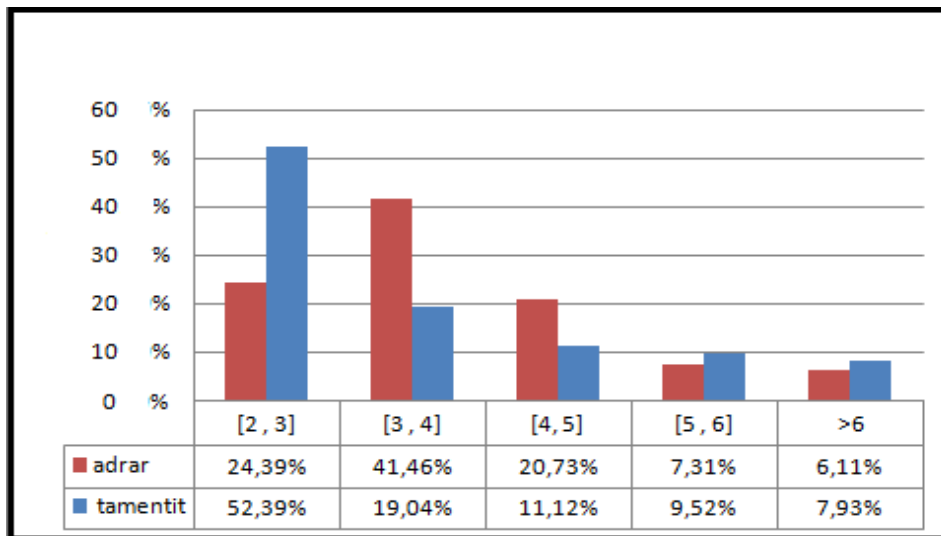


Figure n°22 : Distribution des arbres par classes de diamètre.

**5.3. Répartition des arbres par classes de la hauteur :**



**Figure n°23: Distribution des arbres par classe de la hauteur.**

**- Interprétation :**

**- Répartition des arbres par classes de diamètre à 1.30 m:**

Les résultats de la distribution des arbres par classe de diamètre montrent que :

- Pour la station de Tamentit d'après la figure.

Les sujets ayant un diamètre inférieur à 10 cm sont les plus dominants dans la placette d'étude. A cette classe appartient presque que un tiers des l'individu (39,68 %). suivi en deuxième position de dominance par la classe de diamètre entre comprise 10 et 15 cm. A celle-ci appartient 26.99%.

La classe de 16-20 cm est la classe qui occupe la troisième position dans la distribution des diamètres (19,05 %). Le reste des classes] 20;25cm], et >25 cm ne représentent qu'une portion faible. Alors que le pourcentage de l'ensemble de ces classes ne dépasse pas les 15%.

D'après les données récoltées et nos observations sur terrain, l'ensemble des peuplements de *Leucaena* dans la placette d'étude est composé des sujets jeunes à faible diamètre : <10, ]10;15] et ]15;20] cm, Le pourcentage de ces sujets est de l'ordre 85.73%. 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.

➤ Pour la station d'Adrar d'après la figure.

Les sujets ayant un diamètre ]10;15] cm sont les plus dominants dans la placette d'étude avec un pourcentage 30,49%. suivi en deuxième position de dominance par la classe de diamètre ]15;20] cm. A celle-ci appartient 23.17%.

La classe de diamètre inférieur à 10 cm est la classe qui occupe la troisième position dans la distribution des diamètres (21,95 %). Le reste des classes ] 20;25cm], et >25 cm ne représentent qu'une portion de (14,63%) et (9,76%).

D'après les données récoltées et nos observations sur terrain, l'ensemble des peuplements de *Leucaena* dans la placette d'étude est composé des sujets jeunes de petit diamètre entre compris 5 et 15 cm et des arbres adultes de moyen diamètre entre 15 et 25 cm et plus. La distribution des classes de diamètre à l'intérieur de la placette d'étude est homogène. Le site d'étude se caractérise donc par un mélange entre les arbres adulte et arbres jeunes.

### - Répartition des arbres par classes de la hauteur :

➤ Pour la station de Tamentit d'après la figure.

Dans notre site d'étude, la classe 1 de la hauteur est la classe dominante ( 52.39 % ) dont les arbres ayant une hauteur comprise entre ] 2 ; 3] m, suivi en deuxième position par la classe 2 concernant des arbres à une hauteur comprise entre] 3 ; 4] m Cependant que le reste des classes sont présentées par un faible pourcentage varie de 7 à 11 %. Cette distribution montre que la majorité des arbres sont jeune appartient à la strate Microphanérophytes c.-à-d. qu'il y a une forte évolution dans le peuplement.

➤ Pour la station d'Adrar d'après la figure

La station d'Adrar est caractérisée par une dominante dont les arbres ayant une hauteur comprise entre ] 3 ; 4] m, suivi en deuxième position par la classe 1 concernant des arbres à une hauteur comprise entre ] 2 ; 3] m Cependant que le reste des classes sont présentées par un faible pourcentage varie de 8 à 14 % . Cette distribution montre que la majorité des arbres sont jeune appartient à la strate Microphanérophytes mais plus évoluée que la première station.

### **Conclusion :**

L'étude dendrométrique effectuée sur un échantillon de 63 sujets dans la station de Tamentit et 82 sujets dans la station d'Adrar montre que :

Dans la première station le peuplement de *Leucaena leucocephala* est caractérisé par une densité de 42 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.

Dans la deuxième station le peuplement de *Leucaena leucocephala* est caractérisé par une densité de 45,5 pieds par ha, Et distribution des arbres par classes de la hauteur et de diamètre est assez homogène, avec un mélange entre jeunes et adultes sujets.

# CONCLUSION GÉNÉRALE

## Conclusion générale

---

### Conclusion générale

Notre travail est basé sur l'étude comparative sur le plan morphométrique de l'espèce *Leucaena leucocephala* entre les deux stations Adrar et Tamentit. L'étude physiographique nous permis de déterminer la nature du milieu physique comme support de base à toute étude.

Pour l'étude biologique de cette espèce on a pu retirer en générale la position systématique, sa grande importance écologique et économique aussi sa répartition géographique dans le monde.

Le traitement des données a été effectué pour la détermination de la liste floristique des espèces accompagnatrices de *Leucaena leucocephala*, classification des espèces par famille botanique et type biogéographique, et par type biologique.

*Leucaena leucocephala* 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 vu floristique, *Leucaena leucocephala* étudiée abrite une flore assez diversifiée comptant 12 espèces appartenant à 09 familles différentes dans la station d'Adrar et 10 espèces appartenant à 07 familles différentes dans la station de Tamentit. Il est dominé par la strate arborescente. La composition floristique de deux sites étudiés 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 *Leucaena leucocephala* est de type sablonneux. Toutefois, ce sont des sols à faible degré de salinité, de conductivité basse et de pH élevé (sol basique).

On a étudié la morphométrie de l'espèce suivant la méthode de la droite de régression. Il ya une forte corrélation entre les différents paramètres mesurés (hauteur, diamètre, nombre des rameaux) dans tous les stations.

L'étude dendrométrique a révélée une nette dominance des sujets jeunes à faible diamètre dans les sites d'étude. Toutefois, la distribution des arbres par classes de la hauteur et de diamètre est assez hétérogène. Cependant que la corrélation est très forte entre le diamètre et la hauteur en vue que le peuplement est complètement spontané.



# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

## Références bibliographiques

---

### Références bibliographiques :

**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.

**ANONYME., 1964** - Aperçu sur quelques légumineuses Calédoniennes. Rev. agric. Nouvelle-Calédonie, 1964 : 10 – 15 p.

**ANTOINE N.S., 1991-** Etude des phénomènes germinatifs et des plantules de quelques essences locales des mimosacées. These Ing. Univ. Ouagadougou. 4p.

**AUBERT G., 1978** - Méthodes d'analyses des sol et. Centre Régional de Documentation Pédologique, Marseille, 191 p.

**BARBERO M, LOISEL R. E et QUEZEL P., 1990** - Les essences arborées des îles méditerranéennes : leur rôle écologique et paysages. Rev. Ecol. Med. XXI (1/2).

**BARRY J Pet CELLES J C, MANIERER., 1981-**Le problème des divisions bioclimatique et floristiques au Sahara algérien Analyse de la végétation de la région de InSalah et Tamanrasset - Série botanique. Pp 44-48.

**BARRY J P, CELLES J C., 1937-** Flore de Mauritanie. Tome I et Tome II. Ed. ISBN. Paris, Pp110.

**BENHAMZA M., 2013** - Aperçu hydrogéologique et hydro chimique 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

**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) 161 p.

**BERRACHED A., 1996** - Etude comparative de la dynamique des sols dans les régions sahariennes (Adrar). Mem. Ing. Agro. Inst. Nat. Agro, El Harrach, 62p.

**BINGGELI P., 1997-** '*Leucaena leucocephala* (Lamark) de Wit (Mimosaceae)', Woody Plant, *Ecology*. Source: <http://members.lycos.co.uk/WoodyPlantEcology/docs/web-sp7.htm>.

## Références bibliographiques

---

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

**BOUCHENE N., 2000**-Contribution à l'étude de la végétation de la région de Tamarrasset (Ahaggar.Th.de Magister USTHB Alger.107 p.

**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.

**BREWBAKER J.L, 1987a**- Species in the genus *Leucaena*. *Leucaena Res. Rep.*,7 (2) : 6-20.

**BREWBAKER J et SORENSSON CT., 1990** - 'New tree crops from interspecific *Leucaena* hybrids', in J Janick and JE Simon (eds), *Advances in new crops*, Timber Press, Portland Oregon, pp. 283–9.

**BREWBAKER J, 1987b** - '*Leucaena*: A multipurpose tree genus for Tropical Agroforestry', in HA Stepler and PKR Nair (eds), *Agroforestry: A decade of Development*, Nairobi, Kenya, ICRAF, pp. 289–323.

**BREWBAKER, J.L., HEGDE, N., HUTTON, E.M., JONES, R.J., LOWRY, J.B., MOOG, F. AND VAN DEN BELDT, R., 1985** - *Leucaena* - Forage Production and Use. NFTA, Hawaii. 39 pp.

**CAPART I., 1991**- Contribution à la lutte biologique contre *Heteropsylla cubana* Crawford, 2p.

**CHAZEAU J, BOUYE E., 1989**- Lutte biologique contre le psylle *Heteropsylla cubana*, ravageur du faux-mimosa *Leucaena leucocephala* en Nouvelle Calédonie, 9p.

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

**DAGNELIE P., 1960** - Contribution à l'étude des communautés végétales par l'analyse factorielle. Bull. Serv. Carte phytogéogr. Série B. pp : 93-195.

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

## Références bibliographiques

---

- DAJOZR., 2003** - Précis d'écologie. Ed. Dunod. Paris. 615p.
- DEMELON J., 1968**- Croissance des végétaux cultivés (Principes d'Agronomie).
- DROUINEAU., 1942** - Dosage rapide du calcaire actif du sol Ann. Agro- 441p.
- DUBOST D., 2002** - Ecologie, aménagement et développement agricole des oasis algériennes. Ed. CRSTRA, Biskra, 423p.
- DUCHAUFOR PH., 1977** - Pédologie. Tome I. Pédogénèse et classification. Edi Masson. Paris. 477 p.
- DUKE J.A., 1983**- Handbook of Energy Crops, Rvieded 23 June 2002. Source : [http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke\\_energy/Leucaena\\_leucocephala.html](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Leucaena_leucocephala.html).
- DUPLAT P, PERROTTE G.,( 1981 )** - Inventaire et estimation de l'accroissement des peuplements forestiers. Fontainebleau, O.N.F., Section Technique, 432 p.
- DUTIL P., 1971** - Contribution à l'étude des sols et des paléosols du Sahara. Thèse Doctorat ès sc. natu., Univ. Strasbourg, 300p.
- FAVRICHON V, GOURLET-FLEURLET S, BAR-HEN A et DESSARD H., 1998** - Parcelles permanentes de recherche en forêt dense tropicale humide, CIRAD- Forêt, 67p.
- GAGNON S., 1996** - Des méthodes faciles pour mesurer le pH et la conductivité électrique. Plant-Prod Québec, p20.
- GOUNOT M., 1969**-Méthodes d'étude quantitatives de la végétation Ed.Masson. Paris.314p.
- GUIGNARD J.L., 1986** - Abrégé de botanique. Ed. Masson. Paris. 259p.
- HELLER R. ,1982**-Physiologie végétale :l nutrition Masson deuxième édition.
- HOLM, L.G, PACHO, J.V, HERBERGER J.P, PLUCKNETT D.L., 1979** - A Geographical Atlas of World Weeds. Krieger Publishing Company Malabar, Florida.
- HUETZ DE LEMPS A., 1970** - La végétation de la terre. Ed. Masson et Cie. Paris.143p.
- HUGHES C.E, JONES R.J., 1998**-. 'Environmental hazards of *Leucaena*', paper presented to *Leucaena*: Adaptation, Quality and Farming Systems Workshop 9–14 Feb. 1998. In: Shelton H.M, Gutteridge R.C, Mullen B.F, Bray B.F, ACIAR Proceedings. N° 86, pp: 61-70.

## Références bibliographiques

---

**HUGHES C.E., 1998** -. *Leucaena: A Genetic Resources Handbook, Tropical Forestry Paper n°37. Oxford Forestry Institute, Oxford, U.K.*

**HUGHES C.E., 2002**- Global Invasive Species Database, Invasive Species Specialist Group, Source: <http://www.issg.org/database/welcome>.

**JOLICOEUR P., 1991**-Introduction à la biométrie département des Sciences Biologiques. Univ. Montreal ,pp.1-3.

**JOLIVEAU T, PETIT C., 1995** - Gestion environnementale et information sur les milieux naturels dans les Parcs Naturels Régionaux français. Rencontres internationales, la cartographie pour la gestion des espaces naturels, Saint-Etienne, 13-17 novembre 1995,Cemagref éditions. 41-49.

**KAMINSKI PE, SCHIFINO-WITTMANN M.T, PAIM N.R., 2000** - Phenology of species of the multipurpose tree genus *Leucaena* Benth. (*Leguminosae*) growing outside their native range', LEUCNET News, vol. 7, pp: 1–10.

**KARA F. Z., 1997**- Etude de quelques aspects écologiques et regime alimentaire de *Schistocerca gregaria* (Forsk., 1775) Orthoptera, Cyrtacantacridinae dans la région d'Adrar et en conditions contrôlées. Thèse Mag. Inst. Nat. Agro. El-Harrach, 182p.

**KASSAS M., 1953** - Habitat and plant communities in Egyptian desert II.the features of desert community. Journal of ecology. Pp 278-256.

**LASCANO C.E, MAASS B.L, ARGEL P.J, VIQUEZ E., 1995** - *Leucaena*—opportunities and limitations', in HM Shelton, CM Piggan and J Brewbaker (eds), ACIAR Proceedings. N° 57, pp: 152–158.

**LEBBIDA F, TAREK H, OULED-AMRANE S, ZOULLIM K, NOUREDDINE N-E, AMRANI S., 2012**- Diversité des rhizobiums associés en pépinières à *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit en Algérie.

**LECOMTE H., 2008** - Dendrométrie. Préparation à l'accession au grade gradué en sylviculture, ministre de la région Wallonne, secrétariat générale, direction de la formation, 4p.

**LONG G., 1974**-Diagnostic phytoécologique et aménagement du territoire. Tome1, principes généraux et méthodes. Ed. Masson .Cie (France) ,256p.

## Références bibliographiques

---

**MOULAY M., 2014** - Caractérisation écologique de peuplement de *Balanites aegyptica* (L) Delà oued Matriouane dans la région d'Aoulef Adrar. Thèse Master. Univ Tlemcen. p 12

**OTSYINA R et DZOWELA B., 1994** - Importance of *Leucaena* in Africa, International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF), P.O. Box 30677, Nairobi, Kenya.

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

**OULD SAFI M., 2013** - Caractérisation et état sanitaire de l' Arganeraie de TINDOUF  
Mémoire Magister en Foresterie ; Santé des forêts 62p.

**OZENDA P., 1954** - Observation sur la végétation d'une région semi-aride : les hauts péd.  
France. I.N.R.A. Paris.172p.

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

**PARDE J, BOUCHON J., (1988a)** - Dendrométrie: 2<sup>ème</sup> édition, école nationale du génie  
rurale, des eaux et des forêts. Impr. Dialec, ENGREF. Nancy, 328p.

**PARDE J, BOUCHON J., (1988b)** ,- Nouvelle flore de l'Algérie et des régions Désertique  
méridionales Editions du centre nationale de la recherche Scientifique 612.

**PIER., 2002** - *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, Mimosaceae, viewed 25 May 2002.  
Source : <http://www.hear.org/pier/leleu.htm>.

**PLANTS DATA BASE., 2002** -United states department of agriculture, natural resources  
conservation service,, '*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.', Source: <http://plants.usda.gov>.

**QUEZEL P, SANTA., 1962**-Nouvel flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales.  
Tome I.Ed. CNRS. Paris, Pp218.

**QUEZEL P,SANTA S ,1963**-Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques  
méridionales Tome II. C.N.R.Sc. Paris.pp.781-783-793.

**QUEZEL P., 1965** - La végétation du Sahara, du Tchad à la Mauritanie. Gustav Fisher  
Verlag - Stuttgart. Ed. Masson et Cie. Paris. 334p.

**RAUNKIAER., 1937** - Plant life forms. Clarendon, Oxford, 104p.

## Références bibliographiques

---

**RONDEUX J., ( 1993 )** - La mesure des arbres et des peuplements forestiers. Presses Agro. De Gembloux. ( B ), 521 p.

**ROSECRANCE R.C., 1990** - Leaflet drop in the *Leucaena* genus', *Leucaena* Research Reports. Vol. 11, pp : 118–19.

**SHELTON H.M, JONES R.J., 1995-**. Opportunities and Limitations in *Leucaena*', in HM Shelton,

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

## Références bibliographiques

### Annexes:

#### Annexe 01 :

**Tableau 01 :** La distribution globale de *Leucaena leucocephala* (Statut de l'espèce: N = autochtone, I = introduit, U = incertain, W = enregistrée comme une mauvaise herbe)

(<sup>1</sup> Holm et al. 1979, <sup>2</sup> Plants 2002, <sup>3</sup> PIER 2002, <sup>4</sup> Hughes and Jones 1998, <sup>5</sup> Binggeli 1997).

Région	Pays
Afrique	Angola, Burundi, Le Cap-Vert, Cameroun (W) <sup>4</sup> , Tchad, Djibouti, Égypte, La Guinée équatoriale, Éthiopie, Ghana (W) <sup>2</sup> , la Guinée, la Guinée Bissau, Côte-d'Ivoire, Kenya, Libéria, Malawi, Mali, Mozambique, Niger, Nigeria, Sénégal, La Sierra Leone, la Somalie, Afrique du Sud dans les zones subtropicales de Kwazulu-Natal (W) <sup>4</sup> , le Soudan, la Tanzanie (W) <sup>4</sup> , le Togo, l'Ouganda, le Zaïre (W) <sup>1</sup> et le Zimbabwe. (all I)
Asie	Bhoutan, le Cambodge, l'Inde, l'Indonésie (W) <sup>4</sup> , l'Irak, Irian, le Laos, la Malaisie (W) <sup>4</sup> , Pakistan, Philippines (W) <sup>4</sup> , le Sri Lanka, Taïwan, Thaïlande, Vietnam et Japon. (all I)
Australasie	L'Australie (W) <sup>4</sup> , la Papouasie-Nouvelle-Guinée (la Nouvelle Guinée, la Nouvelle Grande-Bretagne et Archipel Bismarck)(W) <sup>4</sup> . (all I)
Caraïbes	Les Bahamas (W) <sup>4</sup> , les Bermudes, le Caïman Est, Cuba, la République dominicaine, la Grenade, Haïti (W) <sup>4</sup> , la Jamaïque (W) <sup>1</sup> , Porto Rico (W) <sup>4</sup> ; <sup>5</sup> .Trinidad (W) <sup>1</sup> et la Vierge Est.(all I)
Amérique Centrale	Belize (N), Costa Rica (I), El Salvador (U), le Guatemala (U), Honduras (I), le Mexique (Du Nord et centrale) (N), le Mexique (Sud-Est) (N), le Nicaragua (I) et le Panama (I)
Océan indien	Aldabra, archipel des Chagos, Madagascar, Maurice (W) <sup>4</sup> , île de la Réunion. (W) <sup>4</sup> , l'île Rodrigues.(W) <sup>4</sup> , les Seychelles et l'île



## Références bibliographiques

	Christmas. <b>(all I)</b> <sup>3</sup>
Moyen-Orient	Arabie Saoudite et le Yémen. <b>(all I)</b>
L'Amérique du Nord	États-Unis-Arizona, la Géorgie, Iles Vierges, Texas <b>(W)</b> <sup>4</sup> , Floride <b>(W)</b> <sup>2</sup> et Hawaï <b>(W)</b> <sup>2</sup> . <b>(all I)</b>
Océan Pacifique	Les Samoa américains (Tutuila, Ofu, Olosega), Cocos Îles, l'île Christmas (Océan Pacifique), du Commonwealth des Mariannes du Nord Îles (Rota, Saipan, Tinian), volcaniques Mariannes du Nord (Agrihan, Pagan, Sarigan), Îles Cook (Rarotonga), États fédérés de Micronésie (Tol et Fefan, probablement sur d'autres îles ainsi), Kosrae, Pohnpei, Yap, Caroline îles extérieures (Ulithi, Satawal, Lukunor)), Fidji <b>(W)</b> <sup>1</sup> , française Polynésie (Tahiti, Moorea, Mopelia Atoll, Huahine, Raiatea, Tupai, Maupiti, Marquises <b>(W)</b> <sup>5</sup> , Îles Galapagos, Guam <b>(W)</b> <sup>4</sup> , Hawaï <b>(W)</b> <sup>4</sup> , Kiribati (Tarawa), Iles Marshall, Nauru, Nouvelle-Calédonie, Niue, Palau, L'île de Pitcairn, Samoa, Îles Salomon, Tonga <b>(W)</b> <sup>4</sup> , Tuvalu, Vanuatu <b>(W)</b> <sup>4</sup> . Île de Sillage et Wallis et Futuna Îles <sup>3</sup> . <b>(all I)</b>
Amérique Du Sud	L'Argentine, la Bolivie, Brésil-Fernando de Noronha archipel <b>(W)</b> <sup>4</sup> , le Chili, la Colombie, la Guyane française, la Guyane, le Pérou, le Surinam et le Venezuela. <b>(all I)</b>