

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche**  
**Scientifique Université de Ghardaia**



**Faculté des Sciences de la Nature et de Vie et Sciences de la Terre**

**Département de Biologie**

**Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de**

**MASTER**

**Filière :** Ecologie et environnement

**Spécialité :** Ecologie

**Par :** HACINI ZINEB  
HOUARI SOUAD  
**Thème**

**Etude d'adaptation des Géophytes des parcours du Sahara  
septentrional algérien (cas de la commune de Metlili)**

Soutenu publiquement, le 12/ 06 /2023

**Devant le jury composé de :**

<b>Président</b>	<b>Mme Mebarek Oudina Asmahane</b>	<b>Maitre Assistant B</b>
<b>Examineur</b>	<b>Mme Hemmam salima</b>	<b>Maitre Assistant A</b>
<b>Directeur de mémoire</b>	<b>Mr Ben Semaoune Youcef</b>	<b>Maitre Assistant A</b>
<b>Co-Directeur de mémoire</b>	<b>Melle Darem Sabrine</b>	<b>Professeur</b>

**Année universitaire : 2022- 2023**

# REMERCIEMENT

Avant tout

Nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir donné santé, sérénité afin de réaliser ce modeste travail.

En particulier

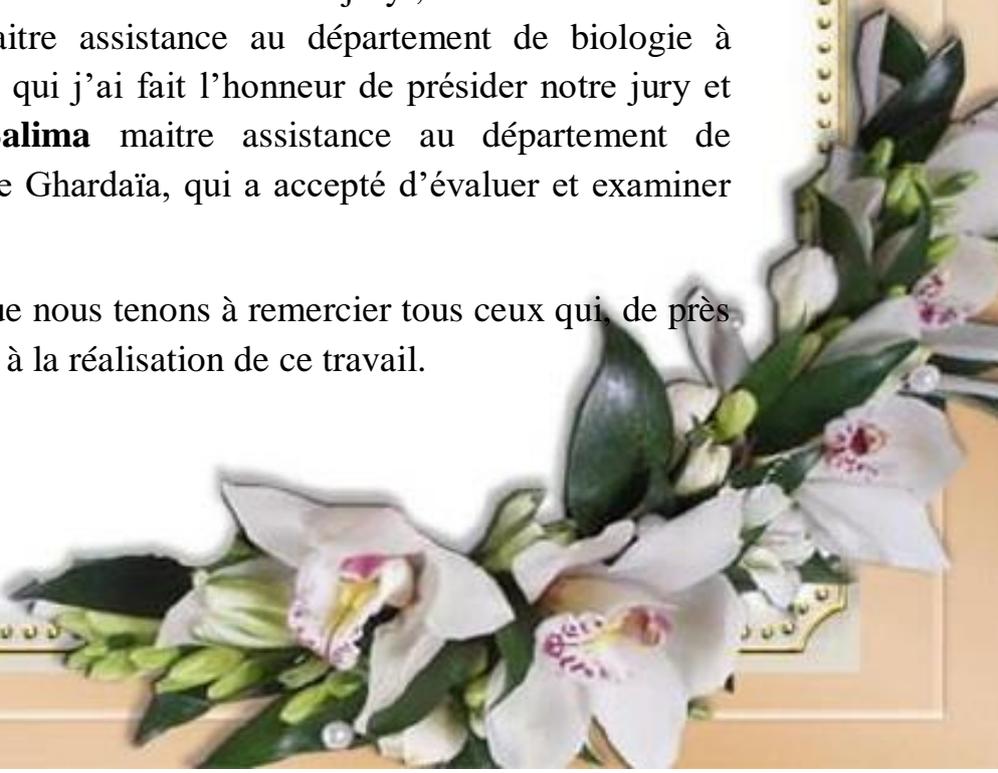
Nous tenons à remercier grandement notre Encadreur : **M. BEN SEMAOUNNE Youcef** Maitre-assistant A au niveau de la faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences et la terre – université de Ghardaïa qui m'a aidé inestimable d'avoir guidé et diriger ce travail dans le bon sens et pour les conseils judicieux et valeureux, et Nous remercions sa patience, son implication exemplaire et sa gentillesse.

Nous tenons à remercier le professeur adjoint **DAREM Sabrina** pour son aide précieuse, ses conseils, ses engagements et les corrections apportées à notre travail, qui ont grandement contribué à l'achèvement de ce dernier.

Nous vifs remerciements vont à Mlle ; **LAGHOUTER Hadja** pour son aide sage et sa fatigue estimée avec nous.

Nous remercions également les membres de jury ; **Mme MEBAREK Oudina Asmahane** maitre assistance au département de biologie à l'université de Ghardaïa qui j'ai fait l'honneur de présider notre jury et **Mme HEMMAME Salima** maitre assistance au département de biologie à l'université de Ghardaïa, qui a accepté d'évaluer et examiner ce travail.

C'est avec émotion que nous tenons à remercier tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.





## *Dédicace*

J'ai le grand plaisir de dédier ce  
Modeste travail :

A mon très cher père, pour ses encouragements, son soutien A ma très chère mère, qui me donne toujours l'espoir de vivre et qui n'a jamais cessé de prier pour moi, A tous mes chers frères & ma chère sœur, pour leurs aides et encouragements, A ma chère amie Nadjat Ben Abderrahmane pour rester avec moi dans ce travail.

A tous ceux que j'aime et je respecte  
travail.



## *ZINEB...*

## *Dédicace*

*Je rends grâce à Dieu le tout puissant qui m'a permis de mener à bien ce projet de Fin d'étude*

*Je dédie ce modeste travail :*

*A mes amours de ma vie les ressources d'amours et d'espoir et de courage, la lumière de ma vie*

*Chère mère et mon très cher père que dieu les protèges et les donne bonne santé.*

*A mes Chères Frères : Djamel, Mounir, Sefaine, Redoine, Abd El Razak*

*A ma très Chère Sœurs : Khaira, Noura*

*Souad*

## دراسة تكيف الجيوفيت في مراعي شمال الصحراء الجزائرية حالة بلدية متليلي

### الملخص:

الهدف الرئيسي لدراستنا هو التوصل الى فكرة عن تكيف النباتات الصحراوية العفوية لشمال الصحراء الجزائرية بمنطقة متليلي حيث أنجزت في أربع محطات: واد الدرين، شعاب إسماعيل، واد مصك، واد لحسن بسدر.

لتسهيل الدراسات الكمية في كل محطة حددنا محطات فرعية مساحتها  $100 \text{ m}^2$  عدد الأنواع التي تم جردها هي 25 نوع تنتمي الى 16 عائلة وأكثرها تمثيلا هي العائلة الخيمية، من بين هذه الأنواع 19 معمرة 6 سريعة الزوال، توزيع الأصناف من النوع النباتات الارضية (باطنية المدخرات) نلاحظ ان الطازية هي الأكثر وفرة بنسبة 46% نلاحظ ان متوسط التغطية النباتية الارضية يكون في المحطة الثانية بمساحة 0.636 متر مربع.

على ضوء الدراسة الخاصة بالنوع البيولوجي النباتات الأرضية (باطنية المدخرات) توصلنا الى توضيح الية التكيف التي نلخصها فيما يلي:

التكيف المورفولوجي تقليل سطح الورقة في شكل ابر، التكيف الفينولوجي يقضي النبات موسم الجفاف في حالة البصيلات او الجذامير، التكيف على مستوى الانسجة والتكيف الفيزيولوجي.

كما تطرقنا الى دراسة نسيجية لبعض النباتات من نوع النباتات الأرضية (باطنية المدخرات) وتعرفنا على مختلف الانسجة التي يحدث على مستوياتها تغيير لضمان تكيف النبات في وقت الجفاف والظروف الصعبة.

**الكلمات الدالة:** نباتات، الجيوفيت، شمال الصحراء، تكيف، غرداية.

## **Etude d'adaptation des Géophytes des parcours du Sahara septentrionale algérien (cas de la commune de Metlili)**

### **Résumé :**

L'objectif principal de notre étude consiste à atteindre une idée sur l'adaptation des plantes spontanées de type géophytes du Sahara Septentrional Algérien (Cas de la commune de Metlili). Ce travail est effectué dans quatre stations : Oued El Drine, Chaab Ismail, Oued Mask, Oued Lahssen besder.

Pour faciliter les études quantitatives, dans chaque station nous avons identifié des sous-stations de 100m<sup>2</sup> dans lesquelles nous avons appliqué les différents relevés floristiques. A partir des quels ont été déterminés :

Le nombre d'espèces inventoriées est de 25 espèces appartenant à 16 Famille dont la plus représentative est celle des Apiaceae, parmi ces espèces 19 sont vivaces et 6 sont éphémères, l'espèce la plus abondante est *Asphodelus tenuifolius* avec 46%, le recouvrement moyen des géophytes le plus élevé est enregistré dans la deuxième station 0.636m<sup>2</sup>.

A la lumière de cette étude nous avons fait porter sur les plantes étudiées (type Géophyte) différents mécanismes d'adaptation qu'ils résumant dans :

Adaptation morphologique ; réduction de la surface foliaire sous forme des épines, Adaptation phénologique ; la plante passe la saison sèche sous forme de bulbe ou de rhizome et d'adaptation physiologique.

L'étude histologique de certaines plantes a permis la connaissance des différents tissus qui se modifient à leur niveau pour assurer l'adaptation de la plante en période de sécheresse et de conditions difficiles.

**Mots clés :** plantes, Géophytes, Sahara Septentrional, d'adaptation, Ghardaïa.

## Study of adaptation of Geophytes in the rangelands of the northern Algerian Sahara (case of the commune of Metlili)

### Abstract

The study is to reach an idea on the adaptation of spontaneous plants we mention the geophytes of northern Algerian Sahara Case of the municipality Metlili accomplish in four a stations: Oued El Drine, Chaab Ismail, Oued Mask, Oued Lahssen besder.

To facilitate quantitative studies, in each station we identified substations of different geomorphological formations of 100m<sup>2</sup> in which we applied the different floristic records. From which were determined:

The result of the floristic inventory show that the number of species inventoried is 25species belonging to 16 Family and the most representative: Apiaceae, among these species 19 are perennial and 6 are Ephemeral we note that the most abundant species is *Asphodelus tenuifolius* 46%, the average covering of the Geophytes we notice that the second highest station 0.636m<sup>2</sup>.

In the light of this study we have made concerns the plants studied (type Geophyte) different adaptation mechanism they are summarized in:

Morphological adaptation; reduction of the leaf surface in the form of needles such, Phenological adaptation; the plant spends the dry season as a bulb or a rhizome and Physiological adaptation.

We also touched on a histological study of some plants, and we were acquainted with the various tissues that change at their level to ensure the adaptation of the plant in times of drought and difficult conditions.

**Key words:** Geophyte, plants, Northen Sahara, adaptation, Ghardaïa.

## Table de matière

Titre	Page
Remerciement	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Tables de matière	
<b>Introduction</b>	
<i>Chapitre 1 : Généralité</i>	
I. Généralité sur la région de Ghardaïa	3
1. Présentation de la Wilaya de Ghardaïa	3
1.1. Situation géographique	3
1.2. Géologie et hydrogéologie	4
1.3. Pédologie et géomorphologie	5
1.4. Flore	6
1.5. Analyse climatique	7
1.5.1. Les précipitations	8
1.5.2. La température	9
1.5.3. Le vent	9
1.5.4. L'humidité	10
1.5.5. Synthèse climatique	10
1.5.6. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN	10
1.5.7. Quotient pluviométrique D'EMBERGER	11
II. Généralité sur les plantes géophytes	13
1. Les géophytes	13
1.1. Définition	13
1.2. Classification des géophytes	14
1.3. Types d'organes de stockage souterrains	15
1.3.1. Rhizomes	15
1.3.2. Bulbes	15
1.3.3. Corms	16
1.3.4. Tubercule à tige	16
1.3.5. Tubercule à racine	16

1.4. Fonctionnement et valeur écologique des géophytes	18
2. Composition systématique	19
3. Composition floristique	19

### *Chapitre II : Matériels et Méthodes.*

1. Méthodologie de travail	20
1.1.Critères de choix des stations	20
1.2.Présentation de la zone d'étude	20
1.3.Matériels utilisés	22
1.4.Echantillonnage	22
1.5.Mesures relatives à l'étude quantitative de la végétation	23
a. Richesse	23
b. Abondance dominance	24
c. Densité	25
d. Fréquence	25
e. Recouvrement	25
2. Etudes au laboratoire	26
2.1.Matériels utilisés	26
2.2.Réactifs utilisés	26
2.3. Réalisation des coupes	27
2.4. Double coloration	27
Méthodologie de travail	28

### *Chapitre 3 : Résultats Et Discussion.*

I.1. Composition floristique	29
2. Etude quantitative	31
2.1.Richesse floristique	31
2.2.Types biologiques	33
2.3.Abondance-dominance et sociabilité	35
2.4.Fréquence	41
2.5.Densité	46
2.6.Recouvrement	50
3. Répartition des géophytes	54

4. Recouvrement spécifique des espèces inventoriées	57
II. Etude histologique	61
1. Résultats de paramètre histologique	61
III. Cycle biologique	69
1. Temporaires ou annuelles	69
2. Permanents ou vivaces	69
IV. Etudes de méthodes d'adaptations	70
1. Adaptation morphologique	70
2. Adaptation physiologique	73
3. Adaptation phénologique	73
4. Adaptation anatomo-histologique	73
<b>Discussion générale</b>	<b>74</b>
<b>Conclusion</b>	<b>78</b>
<b>Références bibliographique</b>	<b>80</b>
<b>Annexes</b>	<b>87</b>

## LISTE DES FIGURES

N°	Titre	Page
<b>01</b>	Situation géographique de la Wilaya de Ghardaïa.	<b>03</b>
<b>02</b>	Diagramme Ombrothermique de <b>BAGNOULS</b> et <b>GAUSSEN</b> , 1953 pour une période de 8 ans (2015-2023) de la région de Ghardaïa	<b>11</b>
<b>03</b>	Etage bioclimatique de la région de Ghardaïa selon Climagramme pluviothermique d'Emberger	<b>12</b>
<b>04</b>	Types d'organes de stockage souterrains	<b>17</b>
<b>05</b>	Station d'étude n°01 Oued Mask	<b>20</b>
<b>06</b>	Station d'étude n°02 Chaab Ismail	<b>20</b>
<b>07</b>	Station d'étude n°03 Oued El Drine	<b>21</b>
<b>08</b>	Station d'étude n°04 Oued Lahssen Besder	<b>21</b>
<b>09</b>	Situation des stations d'études (Google Earth)	<b>22</b>
<b>10</b>	Représentation des relevés floristiques	<b>23</b>
<b>11</b>	Schéma présente la méthodologie globale de travail	<b>28</b>
<b>12</b>	Nombre d'espèces par catégorie biologique dans les 4 stations	<b>33</b>
<b>13</b>	Pourcentage des différentes types biologiques dans les stations d'étude.	<b>35</b>
<b>14</b>	Abondance dominance des espèces d'oued Mask.	<b>37</b>
<b>15</b>	Abondance dominance des espèces de Chaab Ismail	<b>38</b>
<b>16</b>	Abondance dominance des espèces d'oued el drine.	<b>39</b>
<b>17</b>	Abondance dominance des espèces d'oued Lahssen besder.	<b>40</b>
<b>18</b>	Fréquence relative des espèces d'Oued Mask	<b>41</b>
<b>19</b>	Fréquence relative des espèces de Chaab Ismail	<b>42</b>
<b>20</b>	Fréquence relative des espèces d'Oued El Drine	<b>43</b>
<b>21</b>	Fréquence relative des espèces d'Oued Lahssen besder	<b>44</b>
<b>22</b>	Fréquence relative des espèces inventoriées de la région d'étude	<b>45</b>
<b>23</b>	Densité des espèces végétales de station d'Oued Mask.	<b>46</b>
<b>24</b>	Densité des espèces végétales de station de Chaab Ismail	<b>47</b>
<b>25</b>	Densité des espèces végétales de station d'Oued El Drine	<b>48</b>

<b>26</b>	Densité des espèces végétales de station d'Oued Lahssen besder	<b>49</b>
<b>27</b>	Recouvrement des espèces végétales d'Oued Mask	<b>50</b>
<b>28</b>	Recouvrement des espèces végétales d'Oued Chaab Ismail	<b>51</b>
<b>29</b>	Recouvrement des espèces végétales d'Oued El Drine	<b>52</b>
<b>30</b>	Recouvrement des espèces végétales d'Oued Lahssen besder	<b>53</b>
<b>31</b>	Répartition des géophytes et non géophytes dans la zone de Metlili	<b>54</b>
<b>32</b>	Répartition des espèces géophytes selon les familles botaniques dans la zone de Metlili	<b>55</b>
<b>33</b>	Répartition des espèces géophytes dans la zone de Metlili	<b>56</b>
<b>34</b>	Recouvrement spécifique des espèces géophytes inventoriées dans la station 01 Oued Mask.	<b>57</b>
<b>35</b>	Recouvrement spécifique des espèces géophytes inventoriées dans la station 02 Chaab Ismail	<b>58</b>
<b>36</b>	Recouvrement spécifique des espèces géophytes inventoriées dans la station 03 Oued El Drine.	<b>59</b>
<b>37</b>	Recouvrement spécifique des espèces géophytes inventoriées dans la station 04 Oued Lahssen Besder.	<b>60</b>
<b>38</b>	Recouvrement moyen des géophytes dans la région étude.	<b>61</b>
<b>39</b>	Racine de <i>Peganum harmala</i>	<b>62</b>
<b>40</b>	Coupe transversale de la racine de <i>Peganum harmala</i> (GX100).	<b>62</b>
<b>41</b>	<i>Asphodelus tenuifolius</i>	<b>64</b>
<b>42</b>	Coupe transversale de la racine <i>Asphodelus tenuifolius</i> de (GX100). (GX400)	<b>64</b>
<b>43</b>	<i>Euphorbia guyoniana</i>	<b>66</b>
<b>44</b>	Coupe transversale de la racine <i>Euphorbia guyoniana</i> de (GX100).	<b>66</b>
<b>45</b>	<i>Echinops spinosus</i>	<b>68</b>
<b>46</b>	Coupe transversale de la racine <i>Echinops spinosus</i> de (GX100).	<b>68</b>
<b>47</b>	Représentation de la réduction de la surface foliaire en forme des épines chez les espèces <i>Echinops spinosus</i>	<b>71</b>

<b>48</b>	Système racinaire profondément développé chez les espèces <i>Androcymbium punctatum</i> (01) et <i>Euphorbia guyoniana</i> (02).	<b>72</b>
<b>49</b>	Représentation de la couvrir les feuille (01), (02) et les tiges (03) avec les poils chez l'espèce <i>Convolvulus Supinus</i> .	<b>72</b>
<b>50</b>	Observation de le racine d' <i>Echinop sipunis</i> par la loupe	<b>74</b>

## ***LISTE DES TABLEAUX***

<b>N°</b>	<b>TITRE</b>	<b>PAGE</b>
<b>01</b>	Données climatiques de la région de Ghardaïa durant la période 2015-2022	<b>08</b>
<b>02</b>	compile les définitions du terme géophyte des différents auteurs	<b>11</b>
<b>03</b>	Coordonnées géographiques des stations et calendrier des relevés	<b>21</b>
<b>04</b>	Réactifs et leurs rôles	<b>26</b>
<b>05</b>	Espèces inventoriées suivants les différentes Familles botanique	<b>29</b>
<b>06</b>	Espèces Pastorales selon les différentes catégories biologiques (Vivaces et éphémères)	<b>30</b>
<b>07</b>	la richesse floristique totale des stations d'étude	<b>32</b>
<b>08</b>	Richesse stationnelle des stations	<b>32</b>
<b>09</b>	les types biologiques dans les 04 stations d'étude.	<b>34</b>
<b>10</b>	Abondance-dominance et sociabilité de la flore des stations d'étude.	<b>36</b>

Au Sahara, en dépit de conditions environnementales très rudes et très contraignantes, il demeure quelques formations géomorphologiques offrant des conditions plus ou moins favorables pour la survie et la prolifération d'une flore spontanée caractéristique et bien adaptée aux aléas climatiques du désert. En dehors de ces zones qui représentent moins de la moitié de la surface, le couvert végétal est totalement inexistant (**Chehema et al., 2005**).

La végétation des zones arides, et particulièrement celle du Sahara est très clairsemée, à aspect en général nu et désolé, les arbres sont aussi rares que dispersés et les herbes n'y apparaissent que pendant une période très brève de l'année, quand les conditions deviennent favorables (**Schiffers, 1971**).

Le monde végétal est fortement diversifié et présente différents groupes d'organismes suivant les caractéristiques qui les rapprochent. Diverses études ont été menées sur le degré de protection des organes de régénérescence dans les conditions défavorables et ont abouti à la classification des végétaux dans des groupes variés. C'est ainsi que le botaniste *Danois Raunkiaer* classe les végétaux dans cinq principaux groupes en se basant sur la nature et le degré de protection des bourgeons de régénérescence dans les conditions défavorables. Parmi ces principaux groupes, les Géophytes sont des plantes persistant durant la mauvaise saison sous forme d'organe de renouvellement enfoui dans le sol. (**Raunkiaer, 1934**).

Si ces plantes tendent à être les plus communes dans les régions tempérées, leur présence dans la flore tropicale est aussi connue et où elles participent dans la première phase de recolonisation forestière après une perturbation anthropique (**N'dja et al., 2010**).

Malgré l'hostilité des conditions sahariennes, un couvert végétal assez impressionnant subsiste toujours grâce à des mécanismes d'adaptation morphologiques, physiologiques et anatomique. En effet, les plantes spontanées vivaces utilisent des mécanismes anatomiques très particuliers pour la stabilisation de leur mode de vie dans la région saharienne. Pour lutter contre le manque d'eau, les plantes développent plusieurs stratégies adaptatives qui varient en fonction de l'espèce et des conditions du milieu. (**Houari et al., 2013**)

C'est dans cette optique et afin d'identifier la flore naturelle notamment les géophytes caractérisant une partie du Sahara et d'étudier leurs mécanismes d'adaptation, nous avons réalisé un inventaire spatial dans différents lits d'oueds vu l'importance que portent ces derniers en tant que réservoirs naturels de diversité floristique au sein des milieux arides riche en espèces adaptées.

Le présent manuscrit est structuré en trois chapitres :

- **Le premier chapitre** est consacré à la description générale de la région d'étude.
- **Le deuxième chapitre** prendra en compte le matériel et les méthodes utilisées pour la réalisation de ce travail.
- **Le troisième chapitre** traitera les résultats obtenus.

## **I. Généralité sur la région de Ghardaïa**

### **1. Présentation de la Wilaya de Ghardaïa**

#### **1.1. Situation géographique**

Selon **D.P.S.B (2012)**, la wilaya de Ghardaïa se situe au centre de la partie Nord de Sahara septentrional algérien ( $32^{\circ} 27'$  à  $32^{\circ} 32'$  N. ;  $3^{\circ} 37'$  à  $3^{\circ} 44'$  E.). Son chef-lieu est positionné à 600 km au sud d'Alger, sa superficie totale est estimée à 19 729 km<sup>2</sup>, son extension du nord au sud est de 140 km, et d'est en ouest de 200 à 250 km, s'élevant au-dessus du niveau de la mer avec 486 m. La wilaya est limitée (Fig. 1) :

- Au Nord par la wilaya de Laghouat (200 km) ;
- Au Nord-Est par la wilaya de Djelfa (300 km) ;
- A l'Est par la wilaya d'Ouargla (200 km) ;
- Au Sud par la wilaya de Mnia (270 km) ;
- A l'Ouest par la wilaya d'El-Bayadh (432 km).



**Figure 1** : Situation géographique de la Wilaya de Ghardaïa (**Site Web 01**).

Elle est issue du découpage administratif du territoire qui date de 1984 L'ensemble de la nouvelle wilaya dépendait de l'ancienne wilaya de Laghouat. Elle est composée actuellement 9 commune dans 7 daïras, 2 anciennes daïras Ghardaïa, Metlili, auxquelles s'ajoute 5 nouvelles à savoir Bounoura, Deya, Bendahoua, Berriane, Zelfana, Guerrara **(D.P.S.B. 2022)**.

Elle est caractérisée par un plateau crétaé rocheux et découpé en tous les sens par de petites vallées irrégulières, qui semblent s'enchevêtrer les unes des autres qui c'appelle La Chebka. Ces vallées sont plus ou moins parallèles et leur pente dirigée vers l'Est. La hauteur des vallées du M'Zab est assez variable, et n'atteint pas les cent mètres. Leur largeur est parfois de plusieurs kilomètres. Les formations encaissantes comprennent des calcaires, et au-dessous des marnes ; les calcaires généralement dolomitiques constituent le plateau et le haut des berges **(Zita, 2011)**.

Les Escarpements rocheux et les oasis déterminent le paysage dans lequel sont localisées les villes de la pentapole du M'Zab et autour duquel gravitent d'autres oasis (Berriane, Guerrara, Zelfana, Metlili et beaucoup plus éloignée au Sud de wilaya du El-Ménéa) **(Anonyme, 2005)**.

Du point de vue urbain, les agglomérations sont classées selon leur statut administratif, la taille (nombre d'habitants) et la localisation, par rapport aux axes principaux (la hiérarchie fonctionnelle). De ce fait on a :

- Ville d'importance nationale : GHARDAIA.
- Villes d'importance régionale : GUERRARA, METLILI et BERRIANE.
- Centres urbains d'importance locale : BOUNOURA, EL-ATTEUF.

C'est une région très active où le secteur tertiaire est prépondérant avec le commerce, le tourisme et l'artisanat mais aussi l'agriculture (phoénicicole) et l'industrie.

## **1.2. Géologie et hydrogéologie**

De point de vue géologie, la wilaya de Ghardaïa est située aux bordures occidentales du bassin sédimentaire secondaire du Sahara, sur un grand plateau subhorizontal ; Ce plateau a été masqué par la forte érosion buttes à sommets plates a façonné des vallées **(Bennaoui, 2016)**.

L'ensemble se nomme Chebka « Filet » à cause de l'enchevêtrement de ses vallées. Le paysage est caractérisé par une vaste étendue pierreuse où affleure une roche nue de couleur brune et noirâtre. Le paysage est caractérisé par une vaste étendue pierreuse où affleure une roche nue de couleur brune et noirâtre. (D.P.S.B., 2014).

D'après ACHOUR en 2014 ; La dorsale du M'Zab correspond aux affleurements des formations du Crétacé supérieur (Cénomano-turoniennes et sénoniennes), dessinant ainsi une lanière allongée sur une direction subméridienne laquelle est entourée par de dépôt continental d'âge Mio-pliocène. Les immenses dunes de l'Erg occidental recouvrent en grande partie la dorsale au Sud- Ouest. Ces assises carbonatées et marneuses du Crétacé supérieur s'épaississent et s'approfondissent progressivement vers l'Est et se couvrent par des couches plus récentes d'âge Tertiaire (Mio-pliocène et Pontien).

Le M'Zab fait partie du bassin mésozoïque saharien, ce bassin, connu aussi sous le nom de « province triasique saharienne », est un vaste domaine de 400000 Km<sup>2</sup> a une structure complexe (Busson et al, 1970 ; cité par Nedjari et al., 2001).

Il est conventionnellement limité vers le Nord par la flexure saharienne, vers le Nord-Est par les accidents de la Djefara maritime et interrompu vers le Sud et vers l'Ouest par des limites d'érosion (Busson, 1989). Durant tout le Mésozoïque, le M'Zab a joué le rôle d'un glacis, le môle résistant de Hassi R'mel situé au Nord-Ouest de la région de Ghardaïa inflige une légère flexure à ce glacis : la flexure du M'Zab (Benzayet, 2010).

### **1.3. Pédologie et géomorphologie**

Les sols pierreux recouvrent une partie importante des déserts. La vie y est pratiquement inexistante. La nature du sol et le climat jouent un rôle primordial dans la désertification.

Le sable ne domine pas dans le Sahara, les sols désertiques sont surtout pierreux. Les sols argileux couvrent une grande partie des déserts. La surface d'un sol argileux se dessèche très rapidement après une pluie. Cependant la dessiccation pénétrant de plus en plus profondément, l'évaporation devient de plus en plus profonde et la zone d'évaporation de plus en plus basse. En surface, sous l'ardeur du soleil, l'évaporation peut donc appeler l'eau souterraine salée à remonter imprégnant l'argile, et rendant sols salins.

Au Sahara, on dénombre de nombreuses dépressions salines (sebkhas). Certaines régions sont caractérisées par une forte présence de gypse de 20 à 40 cm de profondeur, qui cimente les particules des sols argileux ou sableux. Le gypse est une roche sédimentaire formée de sulfate de calcium hydraté cristallisé. On l'appelle encore « pierre à plâtre » car chauffée entre 150 °C et 200 °C, le gypse perd de l'eau et se transforme en plâtre. **(Chehema, 2006)**

L'ensemble géomorphologique dans lequel s'inscrit le M'Zab est un plateau rocheux, le HAMADA, dont l'altitude varie entre 300 et 800 mètres. Le paysage est caractérisé par une vaste étendue pierreuse où affleure une roche nue de couleur brune et noirâtre. Ce plateau a été masqué par la forte érosion fluviale du début du quaternaire qui a découpé dans sa partie Sud des buttes à sommets plats et a façonné des vallées. L'ensemble se nomme la CHEBKA « Filet » à cause de l'enchevêtrement de ses vallées. L'Oued M'Zab traverse ce filet de 38.000 km<sup>2</sup> du Nord-Ouest vers le Sud-est **(Ahour, 2014)**.

La vallée du M'Zab atteint à hauteur de GHARDAIA, une altitude de 500 mètres, leur largeur est parfois de plusieurs kilomètres. Les formations encaissantes comprennent des calcaires, et au-dessous des marnes les calcaires généralement dolomitiques constituent le plateau et le haut des berges. C'est dans le creux de l'Oued M'Zab, sur des pitons rocheux, que s'est érigée la pentapole ; chacune de ces cinq (05) cités est entourée par des collines ravinées par l'érosion pluviale. **(Zita, 2011)**.

Des ergs ; étendus massifs de dunes et des regs ; plaines caillouteuses qui courent vers l'horizon sans que le moindre relief vienne accrocher le regard.

#### **1.4. Flore**

Le couvert végétal est pauvre. La structure et la nature du sol ne sont pas favorables à l'existence d'une flore naturelle riche. La verdure est plutôt créée par l'homme. Cependant la région n'est pas dépourvue de végétation naturelle ; elle est rencontrée dans les lits d'oueds **(O.N.M, 2022)**.

Les principaux facteurs qui influent de manière significative sur la végétation sont le climat (Précipitation, température, luminosité...), le sol et l'altitude. C'est surtout le complexe équilibre de ces facteurs qui joue un rôle primordial à la fois dans la répartition et dans le développement des plantes. Chaque milieu naturel dispose d'un cortège

floristique adapté aux conditions climatiques et édaphiques qui y prévalent. Ainsi les plantes peuplant le Sahara sont adaptées à la sécheresse. Cette adaptation se retrouve dans la structure de toutes les plantes qui vivent en milieu aride. Pour vivre en milieu sec, la plante doit, ou bien accroître au maximum l'absorption d'eau qu'elle est susceptible de rencontrer, ou bien réduire les pertes d'eau qu'elle subit du fait de la transpiration. Elle peut aussi se constituer des réserves d'eau, lorsque la possibilité lui est fournie, qu'elle utilisera ensuite. » Les deux premiers procédés sont employés par les plantes dites « Xérophytes sèches », le dernier se rencontre dans les « plantes grasses ». Diverses plantes du désert possèdent de longues racines abondamment ramifiées grâce auxquelles elles peuvent puiser profondément dans le sol l'eau fossile ou d'infiltration qui y séjourne sur les couches géologiques non absorbantes. (Ozenda, 1977)

Pour tout l'ensemble désertique, qui commence de la côte Atlantique jusqu'à la mer rouge en traversant tout le continent africain, totalisant un nombre d'espèces vasculaires ne dépassant pas les 1200 (Ozenda, 1958).

Pour les environs de Ghardaïa, la conservation des forêts de Ghardaïa en 2017 indique également le chiffre de 300 espèces spontanées. En voici quelques-unes :

- **Dans les Ergs** : *Aristida pungens* (Drin), *Retama retam* (Rtem), *Calligonum comosum*, *Ephedra allata* (àalenda), *Urginea noctiflora*, *Erodium glaucophyllum*.
- **Dans les Regs** : *Haloxylon scoparium*, *Astragalus gombo*, *Caparis spinosa*, *Zilla macroptera*...
- **Dans les lits d'Oueds et Dayas** : *Phoenix dactylifera*, *Pistachia atlantica*, *Zyziphus lotus*, *Retama retam*, *Tamarix articulata*, *Populus euphratica*....

### **1.5. Analyse climatique**

Le climat saharien domine la vallée de Mزاب, il est caractérisé par un grand écart thermique entre le jour et la nuit et permis de distinguer de saisons : une saison chaude et sèche et une autre tempérée. Les caractéristiques de ce climat sont issues de la situation altitudinale au niveau tropicale, qui se traduit par des températures élevées. Et le régime éolien qui se traduit en courants chauds et secs. (Ozenda, 1991).

Ainsi que d'autres caractères : aridité à hyperaridité se traduit par une carence en eau, une irrégulière et faible précipitation, une luminosité intense, une forte évapotranspiration, une grande amplitude thermique. (Sari, 2003).

Ces périodes de coups de soleil sont évidemment très importants au Sahara, plus de 9 heures par jour, ce désert est avant tout le pays du soleil (Dubief, 1959).

**Tableau 1** : Données climatiques de la région de Ghardaïa durant la période 2015- 2022 (O.N.M 2022)

Les mois	T (C°)	T M (C°)	T m (C°)	PP (mm)	V (Km/h)
Janvier	10	16	6	8.8	15.2
Février	12	18	8	5.1	15.6
Mars	16	22	11	7.7	15.9
Avril	20	26	14	5.3	16.7
Mai	25	31	19	5	16.7
Juin	30	36	24	3	16.2
Juillet	34	39	27	1.2	14.8
Aout	33	39	27	2.6	13.9
Septembre	28	34	22	8.2	13.8
Octobre	22	27	17	8.2	13.5
Novembre	16	21	11	8.8	14.1
Décembre	11	16	7	8	14.7
Moyen	21.41	27.08	16.08	5.99	15.09

**T** : Température moyenne (C°) **T M** : Température Maximal (C°) **T m** : Température minimal (C°) **PP** : précipitation (mm) **V** : vitesse moyenne du vent (km/h)

### 1.5.1. Précipitations

Ghardaia connaît une variation saisonnière minime en termes de Fréquence des jours de précipitation ( c'est-à-dire les jours connaissant une précipitation d'eau ou mesurée en eau supérieure à 1 millimètre ). La Fréquence Varie de 1% à 6% , avec une Valeur moyenne de 4.

Le mois avec le plus grand nombre de jours de pluie seulement à Ghardaia est septembre, avec une moyenne de 1.6jour. En fonction de ce classement la forme de précipitation la plus courante au cours de l'année est de la pluie seulement avec une probabilité culminant à 6 le 17 septembre.(O.N.M ,2022)

### **1.5.2. Température**

Du fait de la pureté de leur atmosphère et souvent aussi de leur position continentale, Les déserts présentent de forts maximums de température et de grands écarts thermiques (**Ozenda, 1977**).

Les températures enregistrées durant la période( 2015-2022) :

La saison très chaude dure 3mois du 7 Juin au 12 septembre , avec une température quotidienne moyenne maximale supérieure à 35 °C. Le mois le plus chaud de l'année à Ghardaïa est juillet, avec une température moyenne maximale de 39 °C et minimale de 27 °C.

La saison Fraiche dure 3.7 mois du 18novembre au 7 mars avec une température quotidienne moyenne maximale inférieure à 20 °C. Le mois le plus froid de l'année à Ghardaïa est janvier avec une température moyenne minimale de 6 °C et maximale de 16 °C (**O.N.M 2022**)

### **1.5.3. Vent**

Le Vent est un phénomène continuels au désert ou il joue un rôle considérable en provoquant une érosion intense grâce aux particules sableuses qu'il transporte , et en contrepartie une sédimentation également importante qui se traduit par la formation du dunes (**Ozenda, 1977**).

La Vitesse horaire moyenne du Vent à Ghardaia connait une variation saisonnière modérée au cours de l'année.la période la plus venteuse de l'année dure 5.7 mois du 19 janvier au 10juillet , avec des Vitesse de vent moyennes supérieures à 15.1 kilomètres par heure. Le mois le plus venteux de l'année à Ghardaia est avril, avec une vitesse horaire moyenne du vent de 16.7 kilomètres par heure. La période la plus calme de l'année dure 6.3 mois du 10 juillet au 19 janvier. Le mois le plus calme de l'année à Ghardaia est octobre, avec une vitesse horaire moyenne du vent de 13.5 kilomètres par (h). (**O.N.M 2022**)

#### **1.5.4. Humidité**

L'humidité relative de l'air est très faible. La moyenne annuelle est de 38,38 %. Elle varie sensiblement en fonction des saisons de l'année.

En effet, pendant l'été, elle chute jusqu'à 22,17 %, c'est ce qui se passe au mois de juillet, sous l'action d'une forte évaporation et des vents chauds. Alors qu'en hiver elle s'élève et atteint une moyenne maximale de 56,33 % au mois de décembre (**Guessoum, 2020**).

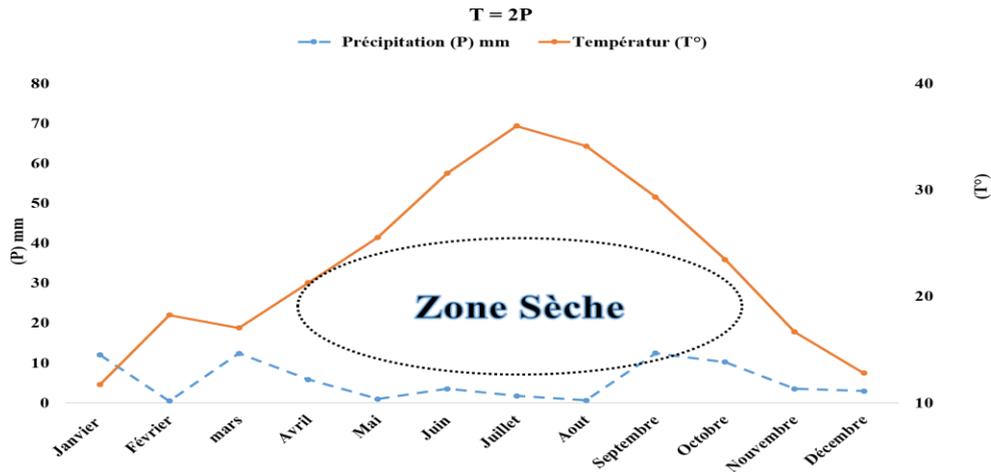
#### **1.5.5. Synthèse climatique**

La synthèse climatique implique les facteurs climatiques, notamment les précipitations et la température, exige que les deux paramètres suivants soient considérés :

- ✓ Le diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN ;
- ✓ Le quotient pluviométrique d'EMBERGER.

#### **1.5.6. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN**

Selon **BAGNOULS & GAUSSEN (1953)**, un mois sec lorsque la pluviométrie totale en mm est égale ou inférieure à deux fois la température (T) exprimée en degrés (P moins ou égal à 2T.) (**Gounot, 1969**). On peut montrer la période de sécheresse de notre région d'étude par le Diagramme Pluviothermique de **BAGNOULS et GAUSSEN**. Il est dessiné à l'aide de deux axes d'ordonnées où les valeurs des précipitations sont portées à une échelle double de celle des températures (**BAGNOULS & GAUSSEN, 1953**) in (**Biad, 2022**).



**Figure 2 :** Diagramme Ombrothermique de **BAGNOULS** et **GAUSSEN**, 1953 pour une période de 8 ans (2015-2022) de la région de Ghardaïa.

### 1.5.7. Quotient pluviométrique D'EMBERGER

**EMBERGER** a cherché à améliorer cette notion en montrant que l'aridité dépend aussi de l'amplitude thermique annuelle, c'est-à-dire de l'écart entre la température maximum du mois le plus chaud et la température minimum du mois le plus froid ; il a proposé d'exprimer l'aridité par la formule suivante, applicable aux pays méditerranéens

et au Sahara Septentrional :  $\frac{100p}{2\left(\frac{M+m}{2}\right)(M-m)}$  (**Ozenda,1977**).

- ✓ **P** : Précipitation annuelle en mm.
- ✓  $\left(\frac{M+m}{2}\right)$  : Moyenne des températures annuelles.
- ✓  $(M - m)$  : Amplitude thermique extrême en °K.
- ✓ **M** : Moyenne des maxima du mois le plus chaud en °K.
- ✓ **m** : Moyenne des minima du mois le plus froid en °K.
- ✓ °K : degré kelvin
- ✓ La formule précédente a été simplifiée par (**STEWART, 1969**) à l'aide du quotient suivant :  $Q2 = \frac{3.43 \times p}{M-m}$
- ✓ **M** : Moyenne des maximums du mois le plus chaud (°C).
- ✓ **m** : Moyenne des maximums du mois le plus froid (°C)

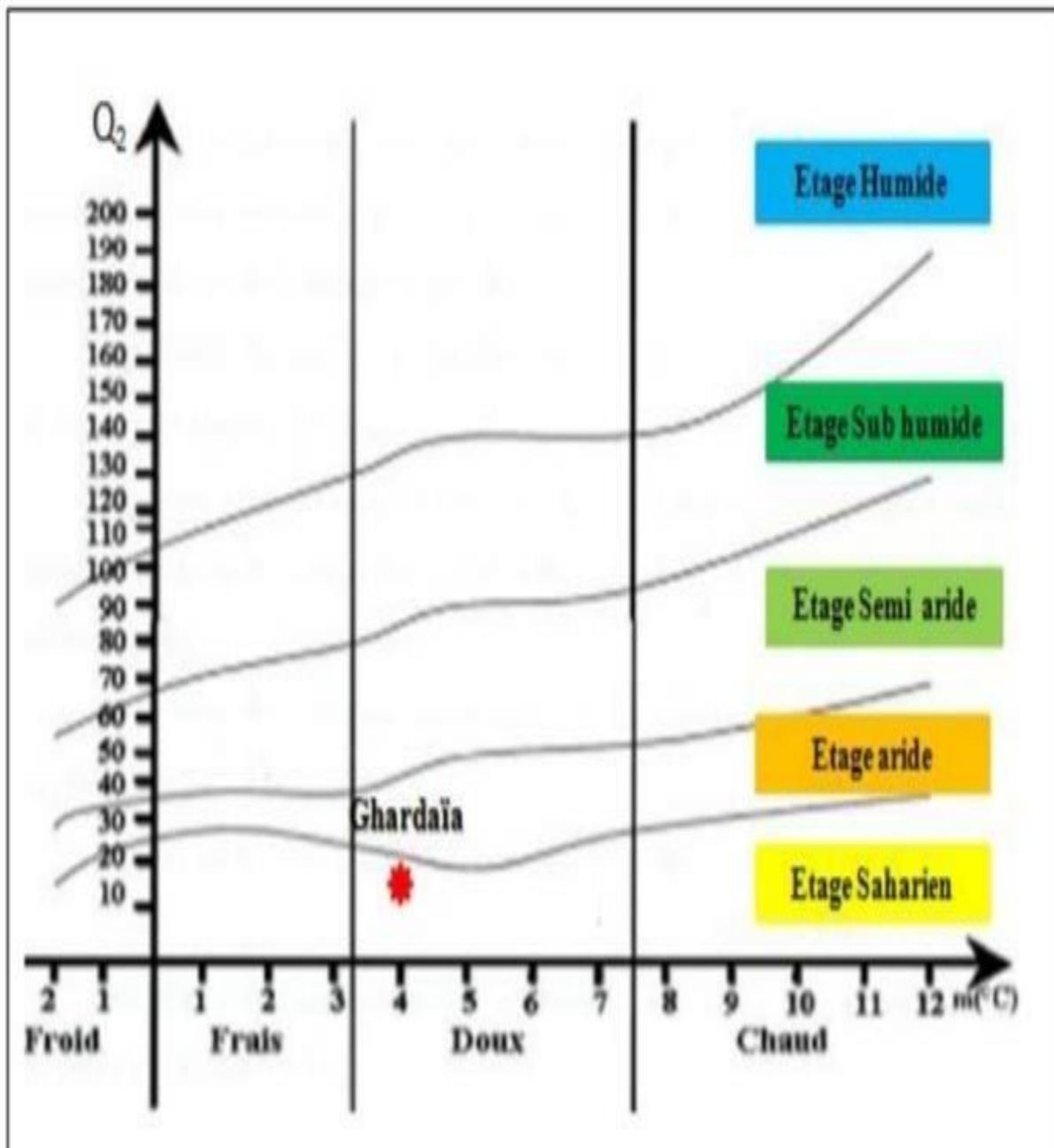


Figure 3 : Etage bioclimatique de la région de Ghardaïa selon Climagramme pluviothermique d'Emberger (Site Web 02).

## II. Généralité sur les plantes géophytes

### 1. Géophytes

#### 1.1. Définition

Le terme géophyte provient du grec « gê » qui signifie terre et « phuton » qui signifie plante (**Laure SIRVENT, 2020**). Les géophytes sont des végétaux à pousses ou bourgeons persistants entièrement abrités, durant la mauvaise saison, sous une couche de terre d'épaisseur variable (**Lebrun, 1937-1938**).

**Tableau 2.** Compile les définitions du terme géophyte des différents auteurs : (**Laure SIRVENT 2020**).

Auteurs	Définitions
<b>Smith (1913)</b>	Plantes dont les parties dormantes sont souterraines : bulbes, rhizomes et tubercules au niveau des tiges ou des racines et des bourgeons sur les racines.
<b>Raunkiaer (1934)</b>	Plantes dont les bourgeons sont situés sur des tiges souterraines, sous la surface du sol. Ces plantes terminent leur vie épigée rapidement. Les fleurs et les feuilles se développent lors de la saison sèche grâce à des organes spécialisés dans le stockage.
<b>Cain(1950)</b>	Plantes qui ont des organes souterrains tubéreux remplis de réserves qui leur permettent un développement végétatif rapide dès le retour des conditions favorables. Les structures pérennantes les plus courantes sont les bulbes ( <i>Allium spp</i> ) les cormes ( <i>Arisaema spp</i> ), les rhizomes( <i>Podophyllum</i> ), les tiges tubéreuses ( <i>Solanum spp</i> ) ou les racines tubéreuses ( <i>Orchis spp</i> ).
<b>Braun-Blanquet (2005)</b>	Plantes dont les organes de survie (bourgeons, mycélium...) sont enfoncés dans le sol et donc protégés lors de la période défavorable.
<b>Da Lage et Métailie(2005)</b>	Plantes dont les bourgeons, portés par des bulbes, des rhizomes ou des tubercules, restent enfouis dans le sol à la période défavorable.

<b>Géhu(2006)</b>	Plantes (au sens de Raunkiaer) dont les organes de survie sont situés dans le sol, et donc soustraits aux effets de la période défavorable. Cryptophytes affrontant l’hiver sous terre dont les organes de survie (bulbe, rhizome, tubercule) sont enterrés dans le sol.
<b>Douzet (2007)</b>	Plantes passant l’hiver en ne conservant que des organes souterrains.
<b>Jouy et de Foucault (2006)</b>	Plants passant la période défavorable sous la forme d’un bourgeon dormant reposant sur un organe souterrain.
<b>Pignatti (2007)</b>	Plantes pérennes herbacées avec un organe végétatif souterrain.
<b>Dictionnaire de botanique (2019)</b>	Plantes qui passent l’hiver en ne conservant des organes souterrains.

## 1.2. Classifications des géophytes

Les géophytes sont subdivisées en plusieurs sous-types définis ci-dessous :

1. Géophytes bulbeux (G bulbe) ; dont l’organe de persistance est un bulbe.
2. Géophytes tubéreux (G.t) ; dont l’organe de persistance est un tubercule peut être produit par une tige ou par une racine différenciée.
3. Géophytes rhizomateux (G rhiz) ; dont l’organe de persistance est un rhizome ou une tige souterraine.
4. Géophytes radicigemmes (G.rad) ; dont les bourgeons de persistance apparaissent sur des racines non modifiées (**Lukundja Annie, 2014**).

**BRAUN-BLANQUET (1928)** divers, à son tour, les géophytes de la manière suivante :

a) Eugéophytes :

1. Géophytes bulbeux ou tubéreux.
2. Géophytes rhizomateux.
3. Géophytes radicigemmes.

b) Géophytes parasites. Végétaux parasites des racines dont les organes de persistance sont souterrains. Ce type biologique n’est pas représenté dans notre dition que par une seule espèce : *Thonningia sanguinea VAHL*. (**Lebrun, 1937-1938**).

### **1.3. Types d'organes de stockage souterrains**

En générale, ils peuvent, être regroupés en cinq types principaux, en fonction de laquelle une partie de la plante se développe en un organe de stockage souterrain : tubercules à tige, tubercules à racines, rhizomes, bulbes et cormes (**Rees, 1992**).

#### **1.3.1. Rhizomes**

Les rhizomes sont des tiges souterraines modifiées et allongées, qui fonctionnent principalement comme des organes de stockage, avec des nœuds bien définis. En général, les pousses et les racines accidentelles proviennent des nœuds. Les plantes produisent de faux bulbes ou des pousses en gaines en feuilles d'une épaisseur différente (figure 4.a)

Toutes les plantes rhizomiques ne sont pas des géophytes. Il existe des espèces où les rhizomes se glissent le long des sols, des roches ou des arbres, en particulier dans les Filicales et les Orchidacées, mieux appelés hémicryptophytes plutôt que géophytes (**Raunkiaer, 1934**). Les plantes humides rhizomiques ne sont pas des géophytes (même si leurs bourgeons vivants sont en dessous du sol ou de la surface de l'eau) plutôt qu'on les appelle hélophytes (**Raunkiaer, 1934**). Beaucoup d'espèces rhizomiques ont des schémas de ramifications souterrains hautement organisés et répétitifs qui assurent l'acquisition de ressources et l'extension du sol (**Bell et Tomlinson, 1980**). Les rhizomes sont des organes de stockage souterrains particulièrement efficaces (**Yetka et Galatowitsch, 1999**).

#### **1.3.2. Bulbes**

Les bulbes sont des tiges souterraines courtes (figure 4.e-g), constituées d'une tige centrale recouverte de feuilles ou d'écailles épaisses et chevauchantes (**Rees, 1992**).

Ces feuilles ou échelles charnues sont l'organe principal de stockage des nutriments, des hydrates de carbone et de l'eau. Les écailles entourent un bourgeon pour la croissance de la saison suivante et proviennent des bases de feuilles gonflées ou des feuilles souterraines (**Pate et Dixon, 1982**).

### **1.3.3. Corms**

Les corms sont des tiges souterraines modifiées, généralement rondes, avec des nœuds bien définis et une verticale à axe de croissance (**Kamenetsky, 2013**).

Les corms sont également des tiges modifiées comme des ampoules (figure 4.b), mais différent des ampoules vraies en ayant des nœuds. La zone de stockage primaire pour les aliments et l'eau est le tissu de tige, en particulier dans la plaque basale, la plupart des corms sont couverts par un certain nombre de feuilles à l'échelle sèche, appelées tunique (**Willyams, 2012**).

### **1.3.4. Tubercule à tige**

Les tubercules se développent par élargissement de la tige, soit à partir de rhizomes ou de stolons. Le sommet des tubercules produit des pousses qui poussent en tiges et feuilles typiques, les tubercules ont des racines (figure 4.c) (**Willyams, 2012**).

Les tubercules commencent le plus souvent par l'agrandissement des hypocotyles de semis. Chez certaines espèces, elles peuvent également inclure la partie supérieure de la racine et le nœud inférieur ou deux de l'épicotyle (**Willyams, 2012**).

La plupart des tubercules ont une forme ronde ou oblongue ; par exemple. Tel que typifié par la gamme de formes trouvées dans la grande variété de cultivars de pommes de terre (**Rees, 1992**). Le terme « tubercule » tel que défini par De **Hertogh et Leonard (1993)**, s'est concentré sur des tiges souterraines épaisses servant d'organe de stockage principal.

### **1.3.5. Tubercule à racine**

Les tubercules à racines sont semblables en fonction et en apparence aux tubercules de tige mais ont une origine différente (figure 4.d). Elles ont des racines latérales modifiées. La zone de stockage charnue agrandie peut se former au milieu ou à la fin d'une racine, ou peut- être la racine entière. Le stockage primaire est dans le tissu racinaire (**Willyams, 2012**).

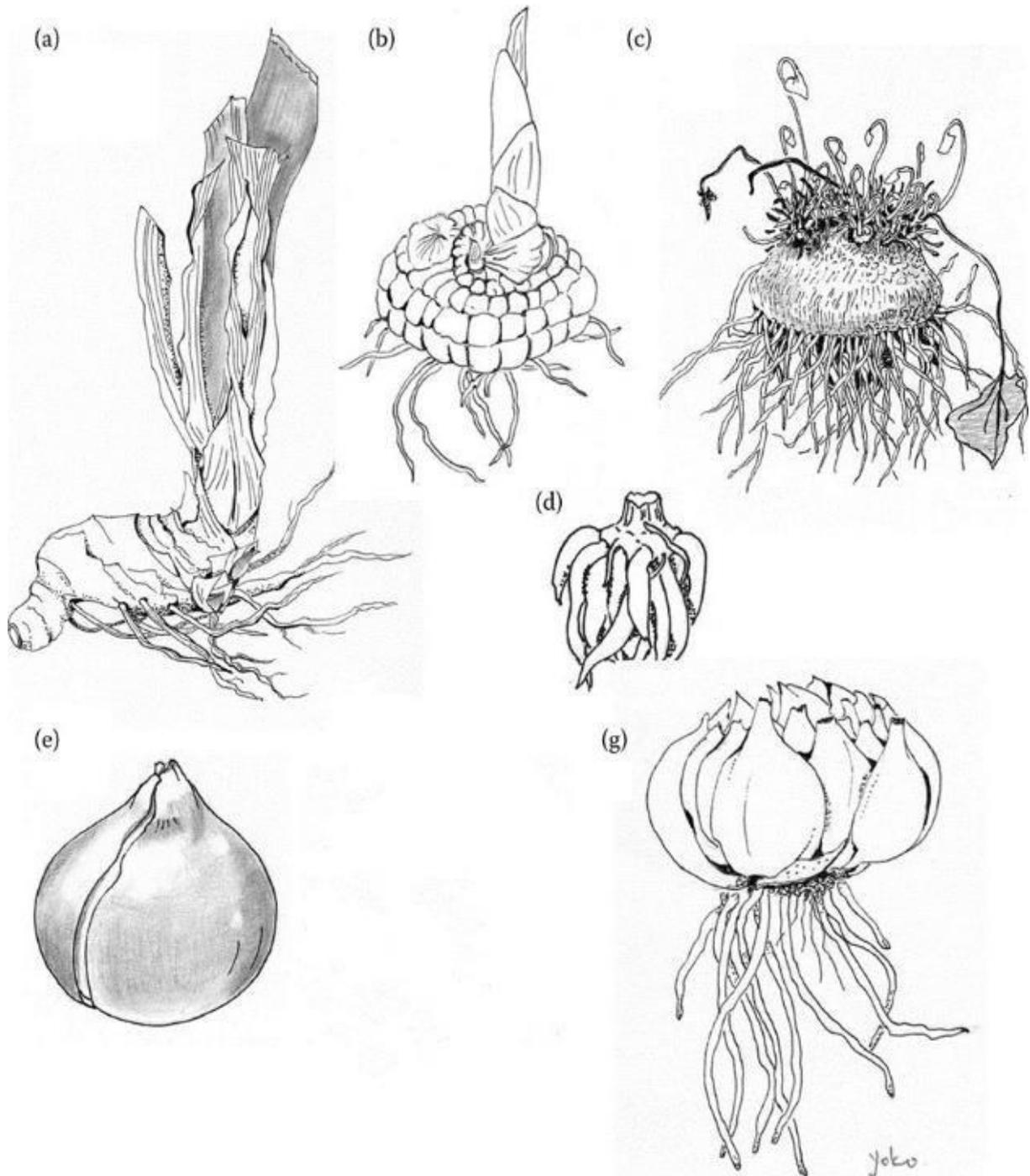


Figure 4 : Types d'organes de stockage souterrains (Chihab, 2018).

#### **1.4. Fonctionnement et valeur écologique des géophytes**

La forme de vie de **Raunkiaer (1934)**, a montré qu'il était utile d'évaluer les réponses de perturbation de la végétation (**Mcintyre et al., 1995**), lorsque les environnements sont très stressants, les plantes s'adaptent souvent en ayant une très longue vie, des racines et des feuilles tolérantes au stress, et se reproduisent uniquement sexuellement dans des années favorables.

Les géophytes sont des espèces vivaces, typiquement vieillissantes et souvent en croissance lente, leurs organes de stockage souterrain agissent comme des tampons environnementaux, qui permette de stocker les nutriments, les hydrates de carbone et l'eau pendant les périodes de croissance et de persister dans des conditions hostiles à la croissance des plantes (**Van Groenendahl et Kroon, 1990**).

Les parties au-dessus du sol de nombreuses géophytes meurent complètement ou partiellement pendant les conditions environnementales défavorables à la croissance, surtout dans les périodes des chutes de neige, le gel, l'ombre, le feu ou la sécheresse. De tels géophytes sont appelés géophytes à feuilles caduques (**Rees, 1989**).

Pour ces derniers on assiste à une réapparition de leurs bourgeons souterrains lorsque les conditions favorables reviennent (**Pate et Dixon, 1982 ; Rees, 1989 ; Proches et al., 2005**).

La croissance saisonnière et le développement permettent aux organes de stockage souterrains des géophytes de survivre à de longues périodes de sécheresse, de froid, de neige ou d'ombre dans un état dormant. Cependant, les organes souterrains sont rarement dormants, les changements physiologiques et biochimiques se poursuivent pendant les périodes défavorables (**Pate et Dixon, 1982**).

Dans les écosystèmes où la croissance favorable des plantes n'est possible que pour de courtes périodes annuelles, les géophytes forment souvent leurs feuilles et leurs fleurs au cours de la saison précédente (**Weger et Huber, 2006**). Cela permet une émergence et une reproduction rapides une fois la nouvelle saison de croissance commence (**Inouye, 1986 ; Zimmerman et Whigham, 1992**).

**Grime (2007)**, a soutenu l'hypothèse que c'est la capacité de retenir les ressources plutôt que la capacité concurrentielle qui détermine le succès dans les sols infertiles. Cela

donne à la vie des géophytes un avantage où la sécheresse saisonnière est également combinée avec des sols peu nutritifs (**Rundel, 1996 ; Procheş et al., 2006**).

Comme la plupart des géophytes qui vivent longtemps, les organes de stockage souterrain leur permettent également de stocker des réserves de plusieurs saisons de croissance, jusqu'à ce que les conditions soient optimales pour la reproduction sexuelle (**Willyams, 2012**).

Des études ont considéré que le stockage souterrain au cours des années favorables précédentes a une influence majeure sur la croissance et la reproduction des plantes au cours de l'année en cours (**Geber et al., 1997 a**).

## **2. Composition systématique**

Nous allons étudier maintenant la composition de la flore saharienne en tenant compte de l'appartenance des espèces, non plus à un élément géographique, mais à un groupe systématique : famille, tribu ou genre.

De prime abord, la composition par familles pourrait paraître s'écarter assez peu de celle de la flore des pays d'Europe ; il y a pourtant des différences sensibles et la flore saharienne présente sous cet angle des caractères originaux que nous allons analyser brièvement (**Ozenda, 1977**).

## **3. Composition floristique**

Les plantes vivaces, où l'adaptation met ici en jeu, à côté de phénomènes physiologiques encore mal connus, un ensemble d'adaptation morphologique et anatomique qui consistent surtout en un accroissement du système absorbant et une réduction de la surface évaporant. Elles ont la capacité de survivre en vie ralentie durant de longues périodes et sont dotées de mécanismes d'adsorption racinaire et de rétention d'eau performants (**Ozenda, 1991**).

Bien qu'elles sont moins riches en espèces que les éphémères, ce type de végétation est moins sujet aux variations saisonnières, il subsiste pendant la saison critique et constitue les seuls parcours camelins toujours disponibles même en été (**Gauthier-Pilters, 1969 ; Ozenda 1991 et Chehma, 2006**).

## **1. Méthodologie de travail**

Notre travail expérimental se repose sur la réalisation d'un inventaire floristique pour l'identification spatiale des plantes spontanées spécifiquement les géophytes, ensuite l'étude est complétée au laboratoire par la réalisation des coupes histologiques au niveau des racines des géophytes qui permettent de mettre en évidence les tissus qui rentrent dans le stockage des réserves. De faire une comparaison des études phytoécologiques et floristiques préalables sur notre région d'étude pour mettre en évidence les modifications floristiques.

### **1.1. Critère de choix des stations :**

Les stations ont été choisies lors de prospections suivantes certains critères, les plus importants sont :

- La diversité biologique et le couvert végétal
- Le climat de cette région.
- L'hétérogénéité des conditions écologiques et édaphiques.

### **1.2. Présentation de la zone d'étude**

Notre zone d'étude est située dans la wilaya de Ghardaïa, commune de Metlili qui est caractérisée par des sols peu évolués, meubles, profonds, peu salés et sablo-limoneux. Elle possède une texture assez constante qui permet un drainage naturel suffisant (**HOUICHITI, 2009**). Nous avons réalisé notre travail dans quatre stations à savoir : oued Mask, oued Lahssen Besder, oued Chaab Ismail et oued El-drine.



**Figure 5 : Station d'étude n°01 Oued Mask**



**Figure 6 : Station d'étude n°02  
ChaabIsmail**



**Figure 7 :** Station d'étude n°03 Oued El Drine

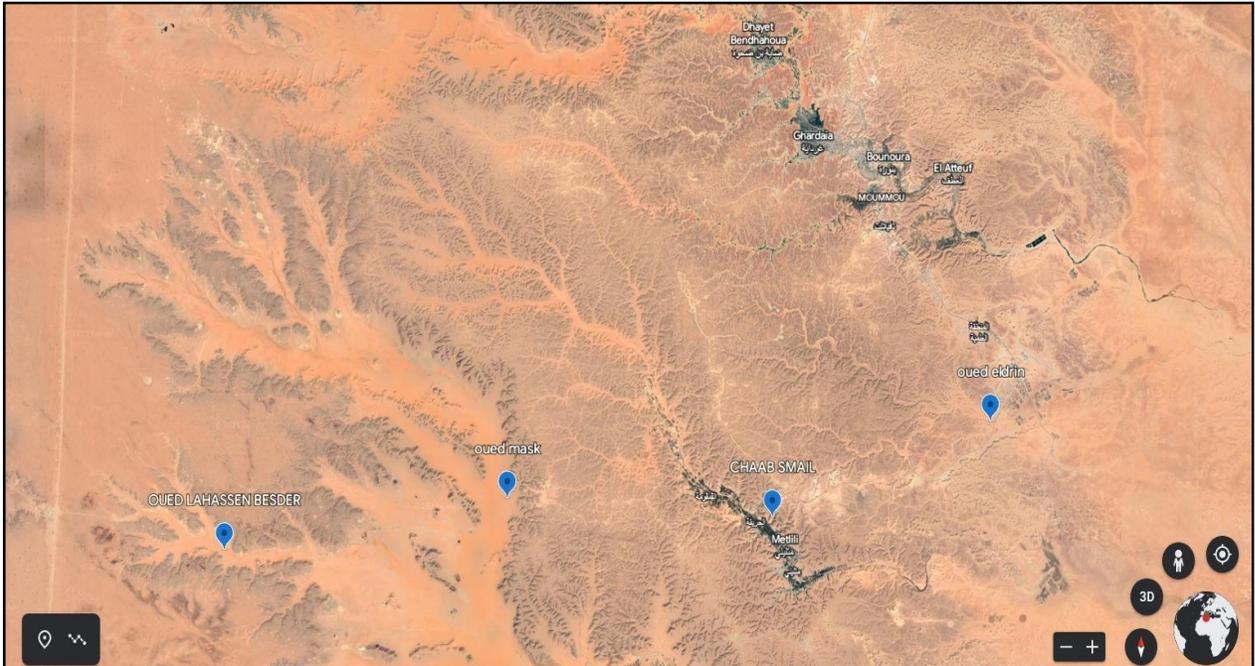


**Figure 8:** Station d'étude n°04 Oued Lahssen Besder

Les relevés dans les différentes stations sont effectués selon le calendrier présenté dans le tableau 03.

**Tableau 3:** Coordonnées géographiques des stations et calendrier des relevés

Station	Coordonnées géographiques		Relevé 1	Relevé 2	Relevé 3
	NORD	EST			
Oued Mask	32°17'28.2	3°24'50.6	25/03/2023	25/03/2023	25/03/2023
Oued Lahssen Besder	32°17'09.3	3°11'01.5	25/03/2023	25/03/2023	25/03/2023
Chaab Ismail	32°17'25	3°36'53	16/04/2023	16/04/2023	16/04/2023
Oued El Drine	32°20'44.4	3°46'18.2	17/04/2023	17/04/2023	17/04/2023



**Figure 9** : Situation des stations d'études (Google Earth, 2023)

### 1.3. Matériel utilisé

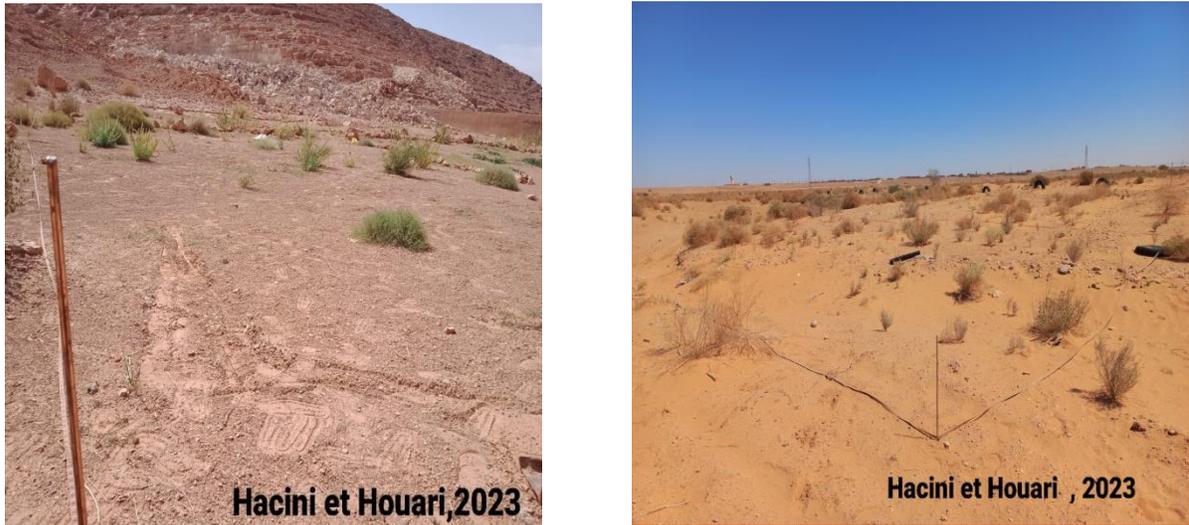
La réalisation de l'objectif nécessite l'utilisation de matériel suivant :

- 1) Décamètres ruban.
- 2) Piquets et un bloc-notes pour noter les renseignements.
- 3) Double mètres et fiche de relevé.
- 4) Pelle à main.
- 5) Cordes 40 mètre délimité la station.
- 6) Appareil photo professionnelle (portable).
- 7) Appareil GPS.

### 1.4. Echantillonnage

L'échantillonnage consiste à choisir des éléments de façon à obtenir des informations objectives et d'une précision mesurable sur l'ensemble de ces éléments. Selon **GOUNOT (1969)**, l'échantillonnage est l'ensemble des opérations qui ont pour objet de relever dans une population des individus devant constituer l'échantillon.

La méthode d'échantillonnage de choix des stations adoptée pour cette étude est l'échantillonnage subjectif où le chercheur choisit stations qui lui paraissent particulièrement homogènes et représentatives (GOUNOT, 1969). Alors que pour la réalisation des relevés dans les stations c'est au hasard (figure 10). La surface des différents relevés floristiques est de 100 m<sup>2</sup>.



**Figure 10 (a et b):** Représentation des relevés floristiques

### **1.5. Mesures relatives à l'étude quantitative de la végétation**

Les plantes au niveau de l'espèce se regroupent en fonction de leur similitude et/ou complémentarité d'exigences écologiques dans des conditions de milieu déterminées, suivant la loi de l'offre écologique (celle du milieu physique) et de la demande biologique (celle des espèces végétales).

#### **a. Richesse**

C'est une notion qui rend compte de la diversité de la flore, c'est-à-dire du nombre de taxons inventoriés dans la station examinée. Elle n'implique aucun jugement de valeur sur la production ou les potentialités de la végétation. Elle est indépendante de la richesse de la végétation.

On parlera de flore selon (**BRAUN BLANQUET, 1951**):

- ✓ Raréfiée : moins de 5 espèces sur cette station ;
- ✓ Très pauvre : de – 6 à 10 espèces ;
- ✓ Pauvre : de – 11 à 20 espèces ;
- ✓ Moyenne : de – 21 à 30 espèces ;
- ✓ Assez riche : de – 31 à 40 espèces ;
- ✓ Riche : de – 41 à 50 espèces ;
- ✓ Très riche : de – 51 à 75 espèces ;
- ✓ Exceptionnellement riche : plus de 75 espèces.

#### **b. Abondance dominance**

L'abondance (appréciation relative du nombre d'individus de la même espèce entrant dans la constitution du fragment d'association étudié) et la dominance (influence exercée par l'espèce dans la communauté c'est-à-dire le volume ou surface occupée ou couverte) sont appréciées globalement dans ce coefficient qui détermine le recouvrement d'une espèce ou la surface couverte par l'ensemble de ses individus.

L'échelle conventionnelle établie par **BRAUN-BLANQUET** et **PAVIL-LARB (1928)** et présentée dans **LEBRUN (1947)** est la suivante :

- ✓ + = individus rares ou très rares avec un recouvrement très faible de moins de 1%.
- ✓ 1 = individus assez abondants, mais avec un recouvrement faible variant entre 1 et 5% de la surface du relevé.
- ✓ 2 = individus abondants avec un recouvrement variant entre 5 et 25% de la surface du relevé.
- ✓ 3 = individus quelconques avec recouvrement variant entre 25 et 50% du relevé.
- ✓ 4 = individus quelconques avec recouvrement de 50 à 75% du relevé.
- ✓ 5 = individus quelconques mais couvrant plus de 75% de la surface du relevé.

Ce recouvrement est estimé par la projection orthogonale départie aériennes sur la surface du relevé. (**YOMA, 1981-1982**).

**c. Densité**

C'est le nombre d'individus par unité de surface, (GOUNOT, 1969) de ce fait elle est définie que si les individus de l'espèce considérée sont définis ; **Densité = ni/S.**

**d. Fréquence**

C'est une notion statistique qui s'exprime par un rapport. La fréquence d'une espèce (x) est égale au rapport du nombre de relevés (n) où l'espèce est présente sur le nombre total (N) de relevé réalisés (CLAODE F et al., 1998).

$$F(x) = (n/N).100$$

La fréquence : Elle est calculée (en %) selon la formule : **F(x) = (n / N) × 100.**

- **n** : Nombre de relevés de l'espèce x
- **N** : Nombre total de relevés réalisés.

**e. Recouvrement**

Le recouvrement d'une espèce est la proportion de la surface du sol qui est « recouverte » par la projection verticale des organes aériens de cette espèce (PHILIPPE et MICHEL, 1988).

Selon GOUNOT, (1969), l'approche de calcul du recouvrement est variable, à cause de la forme de chaque plante qui peut être circulaire, dont ont calculée diamètre "d", soit rectangulaire, on calcule la longueur "a" et la largeur "b". Le recouvrement est donc déterminé comme suit :

$$A = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 \quad \text{Ou } R = a \times b$$

Les mesures du recouvrement sont effectuées pour tous les individus de la sous station, en projetant verticalement sur le sol les organes aériens des plantes.

## 2. Etudes au laboratoire

L'étude de terrain est complétée par une étude au niveau de laboratoire de biologie végétale, faculté sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre – université de Ghardaïa, dans le but de faire des coupes histologiques au niveau des racines des géophytes récoltées du terrain de la région d'étude afin d'examiner de près leurs tissus et d'identifier leurs particularités d'adaptation.

### 2.1. Matériels utilisés

- Echantillons végétaux à étudier (racines).
- Boite de coloration (verre de montre).
- Lames et lamelles.
- Lames de rasoir.
- Pince fine et un chiffon.
- Un tamis (filtrer les coupes fines).
- Une bande de papier filtre.
- Microscope optique à grossissement multiple avec appareil photo.

### 2.2. Réactifs utilisés

Le tableau ci-dessous récapitule le rôle des réactifs utilisés pour la réalisation des coupes histologiques (Tab 4).

**Tableau 4 :** Réactifs et leurs rôles.

Réactifs	Rôle
Acide acétique (CH <sub>3</sub> -COOH)	Fixer la coloration sur la paroi
Vert de Méthyle	Coloration des tissus mort (paroi lignifier; xylème; sclérenchyme) en vert
Rouge de Congo	Coloration des tissus vivants (paroi non lignifiée; paroi pecto-cellulosique) en rouge / rose

### **2.3. Réalisation des coupes**

Pour obtenir des coupes fines au niveau des racines de plantes étudiées, nous avons respecté les règles suivantes :

- Utiliser une lame de rasoir pour obtenir des coupes plus minces et mieux orientées.
- Tenir l'organe à couper de façon à obtenir des coupes transversales.
- Poser les avant bras sur la paillasse afin d'éviter les tremblements.
- Mettre les coupes dans un verre de montre de performance avec l'eau distillée pour éviter le dessèchement.

### **2.4. Double coloration**

Parmi les techniques de coloration, une seule technique reste plus utilisée. Elle permet de réaliser la différenciation de certains tissus qui est la technique dite de double coloration au vert de méthyle – rouge congo. Elle comprend les différentes étapes et les temps suivants :

- ✓ Nous trempions les coupes dans un verre de montre, contenant de l'eau de javel, et ce durant 10 à 20 minutes pour détruire le contenu cellulaire et blanchir les membranes. Nous rinçons les coupes à l'eau distillée pour éliminer l'eau de javel.
- ✓ Acide acétique à 1 % pendant 5 à 10 minutes pour éliminer les traces d'eau de javel et fixer les autres colorants.
- ✓ Vert de Méthyle pendant une minute au maximum pour les tissus lignifiés. Nous rinçons les coupes avec de l'eau distillée pour éliminer l'excès de colorant.
- ✓ Rouge de Congo pendant 10 à 15 minutes puis rincer à l'eau distillée.
- ✓ Pour le montage, on utilise la technique du montage entre lame et lamelle dans une goutte d'eau distillée en raison de sa simplicité et la disponibilité des produits et l'observation au microscope les meilleures coupes obtenues pour la fixation avec la résine synthétique.

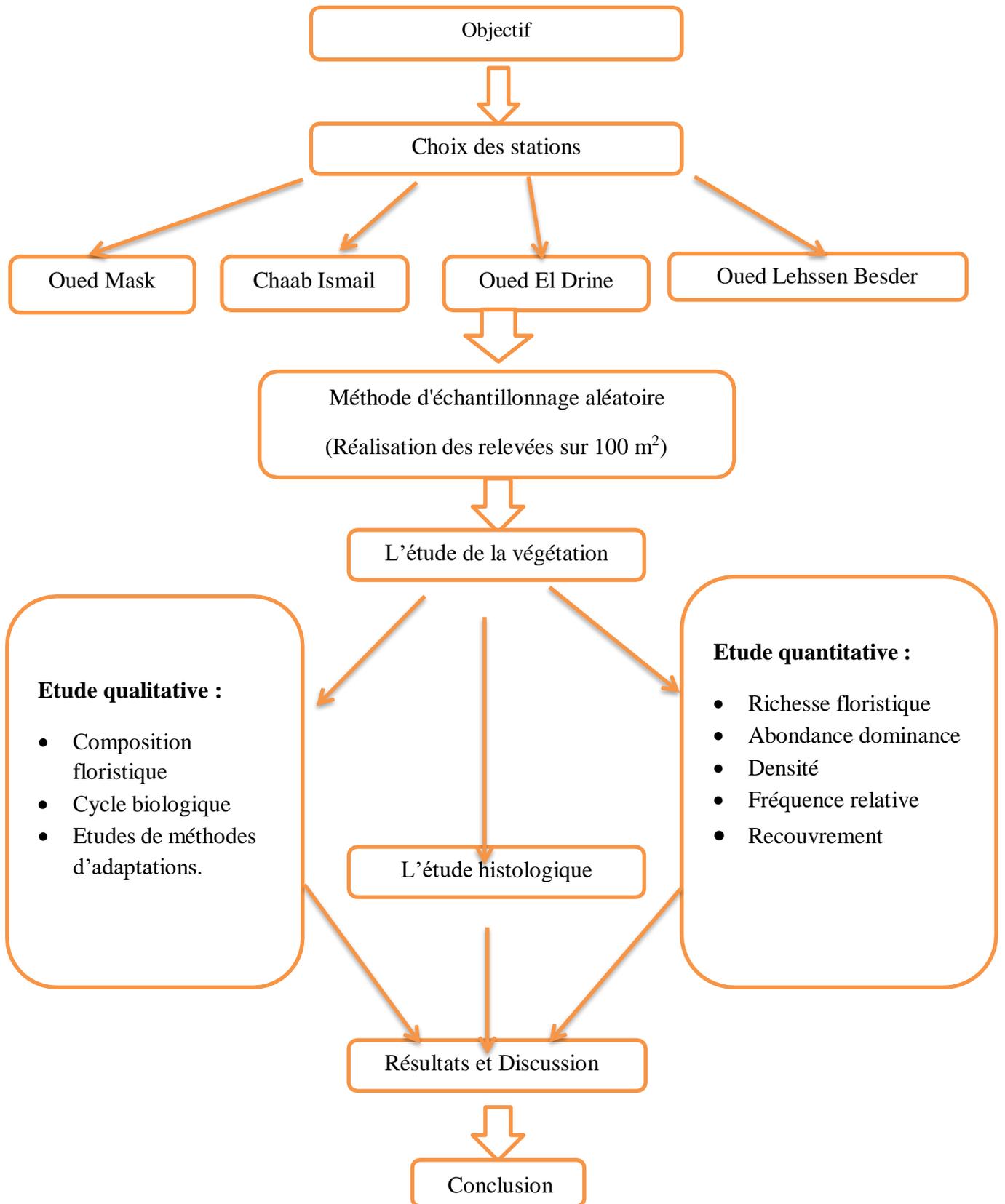


Figure 11 : Schéma présente la méthodologie globale de travail

Ce chapitre est consacré à la présentation des résultats d'études Floristiques. Il traite l'inventaire de la flore spontanée dans la région de Metlili, des stations étudiées qui sont caractérisées par une biodiversité végétale importante.

### I.1. Composition Floristique

L'inventaire Floristique réalisé a permis de recenser 25 espèces appartenant aux 16 Familles botaniques (**Tableau 5**). Il faut noter que 09 familles ne sont représentées que par une seule espèce : *Euphorbiaceae*, *Convolvulaceae*, *Cucurbitaceae*, *Resedaceae*, *Rhamnaceae*, *Asclpiadaceae*, *Campanulaceae*, *Fabaceae*, *Ephedraceae*. Cinq (05) familles sont représentées par deux : *Liliaceae*, *Asteraceae*, *Zygophyllaceae*, *Capparaceae*, *Poaceae*, cependant 02 familles sont représentées par trois espèces à savoir les *Apiaceae*, *Brassicaceae*.

**Tableau 5** : Espèces inventoriées suivants les différentes Familles botanique (**Hacini et Houari, 2023**).

Famille botanique	Espèce	Nom vernaculaire
<b>Liliaceae</b>	<i>Androcymbium Punctatum</i>	Kerrat
	<i>Asphodelus tenuifolius</i>	Tazia
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Euphorbia guyoniana</i>	Lebina
<b>Asteraceae</b>	<i>Echinops Spinous</i>	Fougaa el djemel
	<i>Atractylis delicatula</i>	Sag leghrab
<b>Zygophyllaceae</b>	<i>Pegamum harmala L</i>	Harmel
	<i>Fagonia glutinosa</i>	Cherrik
<b>Apiaceae</b>	<i>Ferula vesceritensis</i>	Kalkha ou habet lehlaoua
	<i>Ammodaucus leucotricus</i>	Oum drayga ou Kamoune l'ibel
	<i>Pituranthos chloranthus</i>	Guezah
<b>Convolvulaceae</b>	<i>Convolvulus Supinus</i>	Boumechgoun
<b>Cucurbitaceae</b>	<i>Colocynthis vulgaris</i>	Haja
<b>Resedaceae</b>	<i>Reseda villosa</i>	Baabous lekhrouf
<b>Rhamnaceae</b>	<i>Zizyphus lotus</i>	Sedra
<b>Asclpiadaceae</b>	<i>Pergularia tomentosa</i>	Kalga

<b>Capparaceae</b>	<i>Cleome amblyocarpa</i>	Netil
	<i>Capparis spinosa</i>	Kebbar
<b>Brassicaceae</b>	<i>Moricandia suffruticosa</i>	Krombe
	<i>Zilla macroptera</i>	Chebok
	<i>Oudneya africana</i>	Henat l'ibel
<b>Poaceae</b>	<i>Cynodon dactylon</i>	Nedjem
	<i>Cymbopogon schoenanthus</i>	Lemmad
<b>Campanulaceae</b>	<i>Campanula bordesiana</i>	Djaraça
<b>Fabaceae</b>	<i>Retama raetam</i>	Rtem
<b>Ephedraceae</b>	<i>Ephedra alata</i>	Alanda

Les données des inventaires floristiques montrent que la communauté végétale pastorale présente sur les parcours est peu diversifiée. Elle ne compte que 25 espèces au maximum, réparties entre 16 familles et 25 genres) à importance agrostologique très variable.

**Tableau 6 :** Espèces Pastorales selon les différents catégories biologiques (Vivaces et éphémères) (Hacini et Houari, 2023).

Station	vivaces	Éphémères
<b>Oued Mask</b>	<i>Euphorbia guyoniana</i> <i>Pergularia tomentosa</i> <i>Ferula vesceritensis</i> <i>Retama raetam</i> <i>Pituranthos chloranthus</i> <i>Oudneya africana</i> <i>Moricandia suffruticosa</i> <i>Ephedra alata</i>	<i>Asphodelus tenuifolius</i>
<b>Chaab Ismail</b>	<i>Ferula vesceritensis</i> <i>Peganum harmala</i> <i>Pituranthos chloranthus</i> <i>Pergularia tomentosa</i> <i>Moricandia suffruticosa</i>	<i>Asphodelus tenuifolius</i>

	<p><i>Cymbopogon schoenanthus</i>  <i>Reseda villosa</i>  <i>Zizyphus lotus</i>  <i>Capparis spinosa</i>  <i>Cynodon dactylon</i>  <i>Atractylis delicatula</i>  <i>Cleome amblyocarpa</i>  <i>Colocynthis vulgaris</i></p>	<p><i>Convolvulus supinus</i>  <i>Androcymbium punctatum</i></p>
<b>Oued el drine</b>	<p><i>Euphorbia guyoniana</i>  <i>Peganum harmala L</i>  <i>Zizyphus lotus</i>  <i>Pituranthos chloranthus</i>  <i>Colocynthis Vulgaris</i>  <i>Zilla macroptera</i>  <i>Oudneya africana</i>  <i>Pergularia tomentosa</i></p>	<p><i>Echinops spinosus</i>  <i>Asphodelus tenuifolius</i>  <i>Convolvulus supinus</i>  <i>Androcymbium punctatum</i></p>
<b>Oued Lahssen besder</b>	<p><i>Ferula vesceritensis</i>  <i>Retama raetam</i>  <i>Pergularia tomentosa</i>  <i>Cleome amblyocarpa</i>  <i>Pituranthos chloranthus</i>  <i>Fagonia glutinosa</i></p>	<p><i>Echinops spinosus</i>  <i>Asphodelus tenuifolius</i>  <i>Convolvulus supinus</i>  <i>Ammodaucus leucotricus</i>  <i>Androcymbium punctatum</i>  <i>Campanula bordesiana</i></p>

## 2. Etude quantitative :

### 2.1. Richesse Floristique :

Le calcul de la richesse floristique totale des quatre stations nous donne une idée sur leur diversité floristique (**Tableau 7**).

**Tableau 7** : la richesse floristique totale des stations d'étude

		Oued Mask	Chaab Ismail	Oued El Drine	Oued Lahssen besder
<b>Richesse totale</b>	Vivaces	8	13	8	6
	Ephémères	1	3	4	6
	Totale	9	16	12	12
<b>Nombre de Familles</b>		7	12	8	9

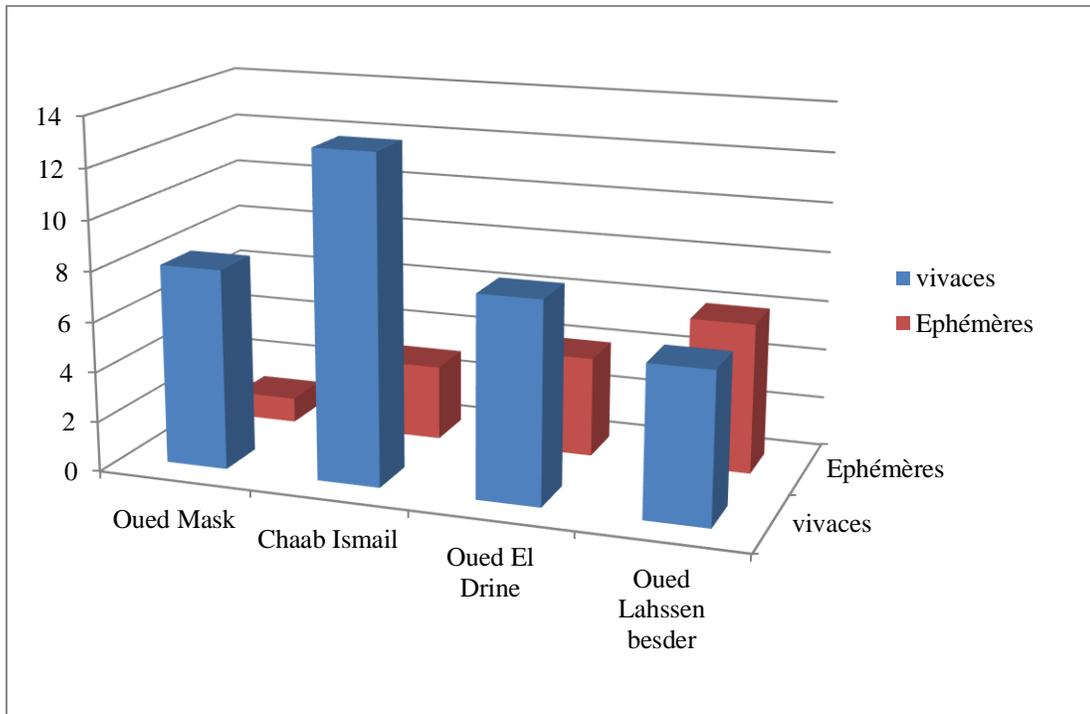
Les différents relevés effectués sur terrain à travers la région de Metlili, nous a permis de dénombrer 25 espèces végétales. Nous déduisons à partir du tableau 7 que la richesse floristique totale des différentes stations d'études présente des fluctuations allant de 16 espèces au niveau de la deuxième station, 12 espèces au niveau de la troisième et quatrième et seulement 09 espèces au niveau de la première.

Le tableau 08, illustre la richesse stationnelle de la flore de différentes stations selon l'échelle de DAGET et POISSONET (1991).

**Tableau 8** : Richesse stationnelle des stations

Stations	Oued Mask	Chaab Ismail	Oued El Drine	Oued Lahssen besder
<b>Etat de flore</b>	Très pauvre	Pauvre	Pauvre	Pauvre

Les plantes éphémères occupent une place importante dans la végétation des parcours. La prédominance des éphémères est un indice que le milieu est perturbé (conditions climatiques et ressource vitales imprévisibles) qui sont les caractéristiques des écosystèmes arides (**Khenfer, 2020**).



**Figure 12 :** Nombre d'espèces par catégorie biologique dans les 4 stations

A partir de **la figure 20**, il ressort que les plantes vivaces sont les plus fréquentes dans la majorité des stations étudiées avec un taux de 89% suivi par les plantes éphémères avec un taux de 11% dans oued Mask, Chaab Ismail et Oued el Drin respectivement. Elles sont suivies par les plantes éphémères par un taux de 19 %, 33 %, pour chacune. Or que dans Oued Lahssen besder les éphémères ont un taux plus important 50 % que les plantes vivaces 50%.

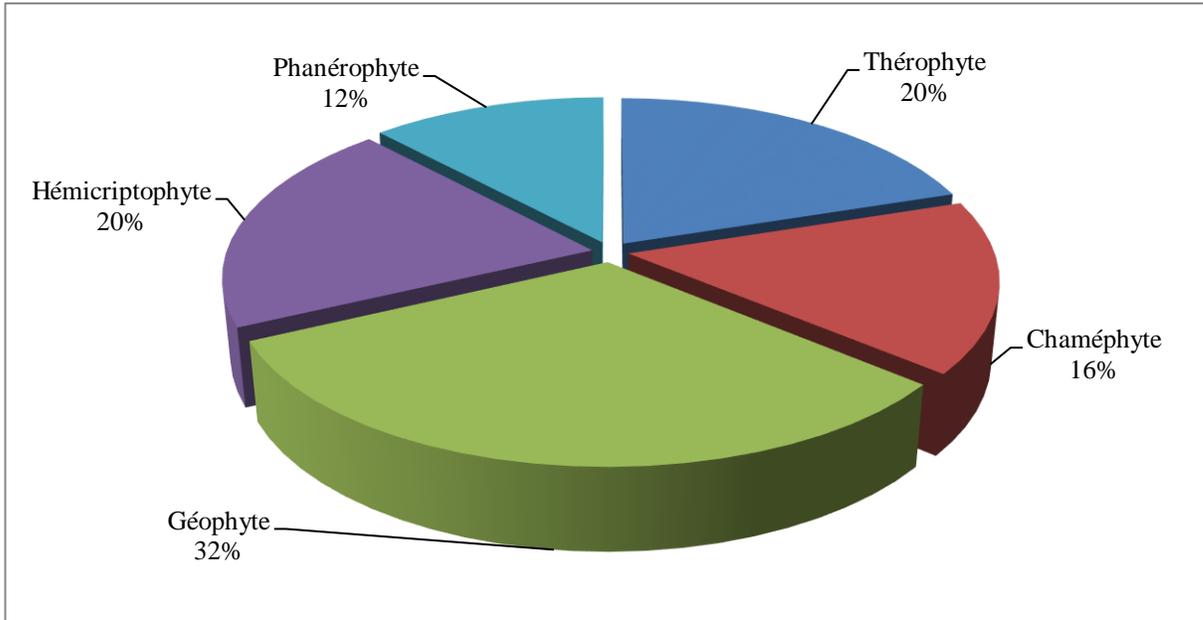
## 2.2. Types biologiques :

Les types biologiques ou forme de vie des espèces ont été distinguées en fonction de leur réponse aux conditions locale du milieu. Il convient de signaler que certaines espèces peuvent changer de type biologie sous climat aride (AIDOU, 1984).

Tableau 9 : Types biologiques dans les 04 stations d'étude

Type biologique	espèces
<b>Thérophytes</b>	<i>Atractylis delicatula</i> <i>Reseda villosa</i> <i>Cleome amblyocarpa</i> <i>Zilla macroptera</i> <i>Oudneya africana</i>
<b>Chaméphytes</b>	<i>Pergularia tomentosa</i> <i>Pituranthos chloranthus</i> <i>Fagonia glutinosa</i> <i>Capparis spinosa</i>
<b>Géophytes</b>	<i>Androcymbium Punctatum</i> <i>Asphodelus tenuifolius</i> <i>Euphorbia guyoniana</i> <i>Echinops Spinosus</i> <i>Peganum harmala L</i> <i>Ferula vesceritensis</i> <i>Ammodaucus leucotricus</i> <i>Convolvulus Supinus</i>
<b>Hémicriptophytes</b>	<i>Colocynthis vulgaris</i> <i>Moricandia suffruticosa</i> <i>Cynodon dactylon</i> <i>Cymbopogon schoenanthus</i> <i>Campanula bordesiana</i>
<b>Phanérophytes</b>	<i>Retama raetam</i> <i>Zizyphus lotus</i> <i>Ephedra alata</i>

Selon le tableau au-dessus, on constate que les types biologiques le plus dominants dans les quatre stations est les géophytes avec 08 espèces, suivie par les thérophytes et les hémicriptophytes avec 05 espèces, les chaméphytes avec 04 espèces et enfin les phanérophytes avec 03 espèces.



**Figure 13:** Pourcentage des différentes types biologiques dans les stations d'étude.

Selon **la figure 13**, nous avons constaté que le type biologique géophytes (32%) est le plus important. Il suivie par les hémicriptophytes et les thérophytes avec un taux de 20%, puis les chaméphytes par 16% et enfin les phanérophytes par 12%

### 2.3. Abondance-dominance et sociabilité :

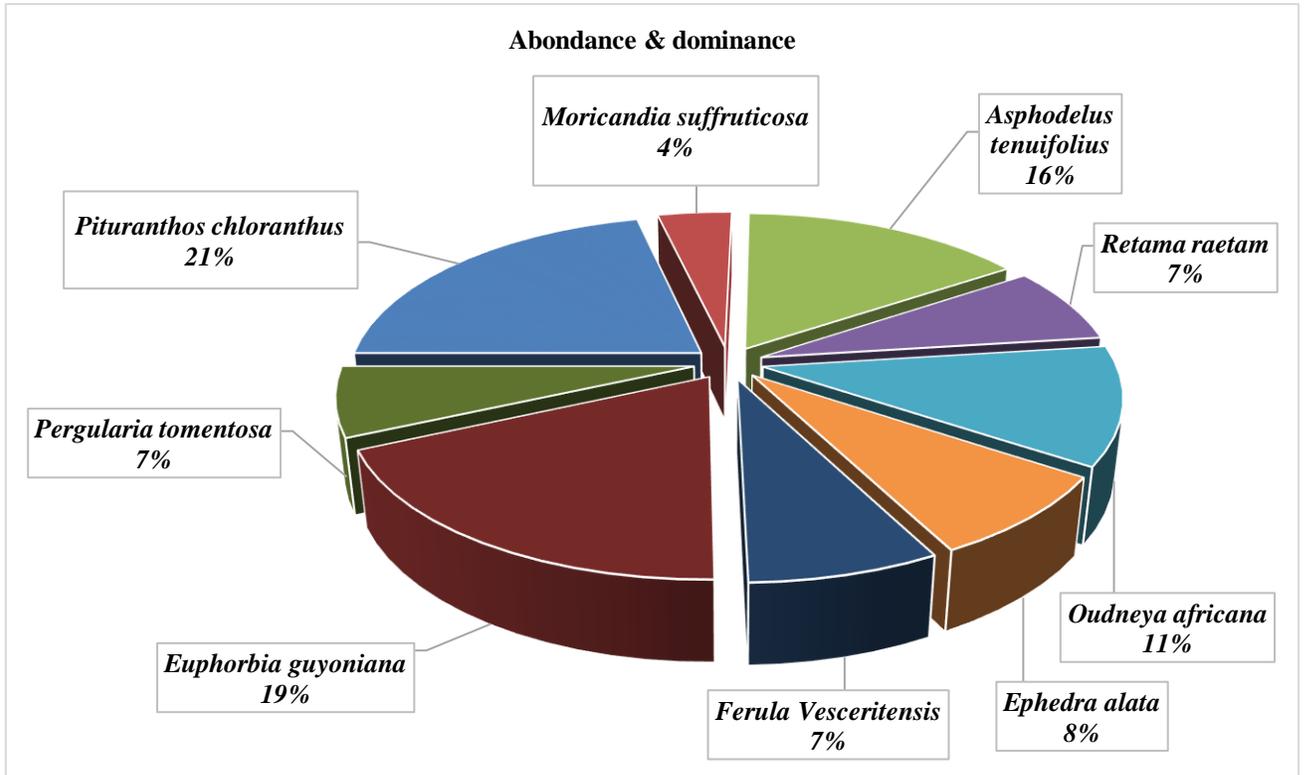
Les résultats de l'abondance- dominance et sociabilité des relevés floristiques, pour notre étude nous avons utilisé la méthode de BRAUN-BLANQUET et PAVIL-LARD (1928) (**Tab.10**).

Tableau 10 : Abondance-dominance et sociabilité de la flore des stations d'étude

Nom des espèces	Oued Mask	Chaab Ismail	Oued El Drine	Lahssen besder
<i>Euphorbia guyoniana</i>	2		2	
<i>Ferula vesceritensis</i>	2	2		2
<i>Asphodelus tenuifolius</i>	2	1	2	3
<i>Convolvulus Supinus</i>		2	1	1
<i>Echinops Spinosus</i>			1	1
<i>Androcymbium punctatum</i>		+	2	2
<i>Peganum harmala L</i>		2	1	
<i>Ammodaucus leucotricus</i>				+
<i>Atractylis delicatula</i>		1		
<i>Fagonia glutinosa</i>				1
<i>Pituranthos chloranthus</i>	2	2	1	1
<i>Colocynthis vulgaris</i>		+	1	
<i>Reseda villosa</i>		2		
<i>Zizyphus lotus</i>		1	1	
<i>Pergularia tomentosa</i>		2	1	+
<i>Cleome amblyocarpa</i>		1		2
<i>Capparis spinosa</i>		1		
<i>Moricandia suffruticosa</i>	1	1		
<i>Zilla macroptera</i>			2	
<i>Oudneya africana</i>	2		2	
<i>Cynodon dactylon</i>		2		
<i>Cymbopogon schoenanthus</i>		1		
<i>Campanula bordesiana</i>				+
<i>Retama raetam</i>	2			2
<i>Ephedra alata</i>	2			

**Oued Mask :**

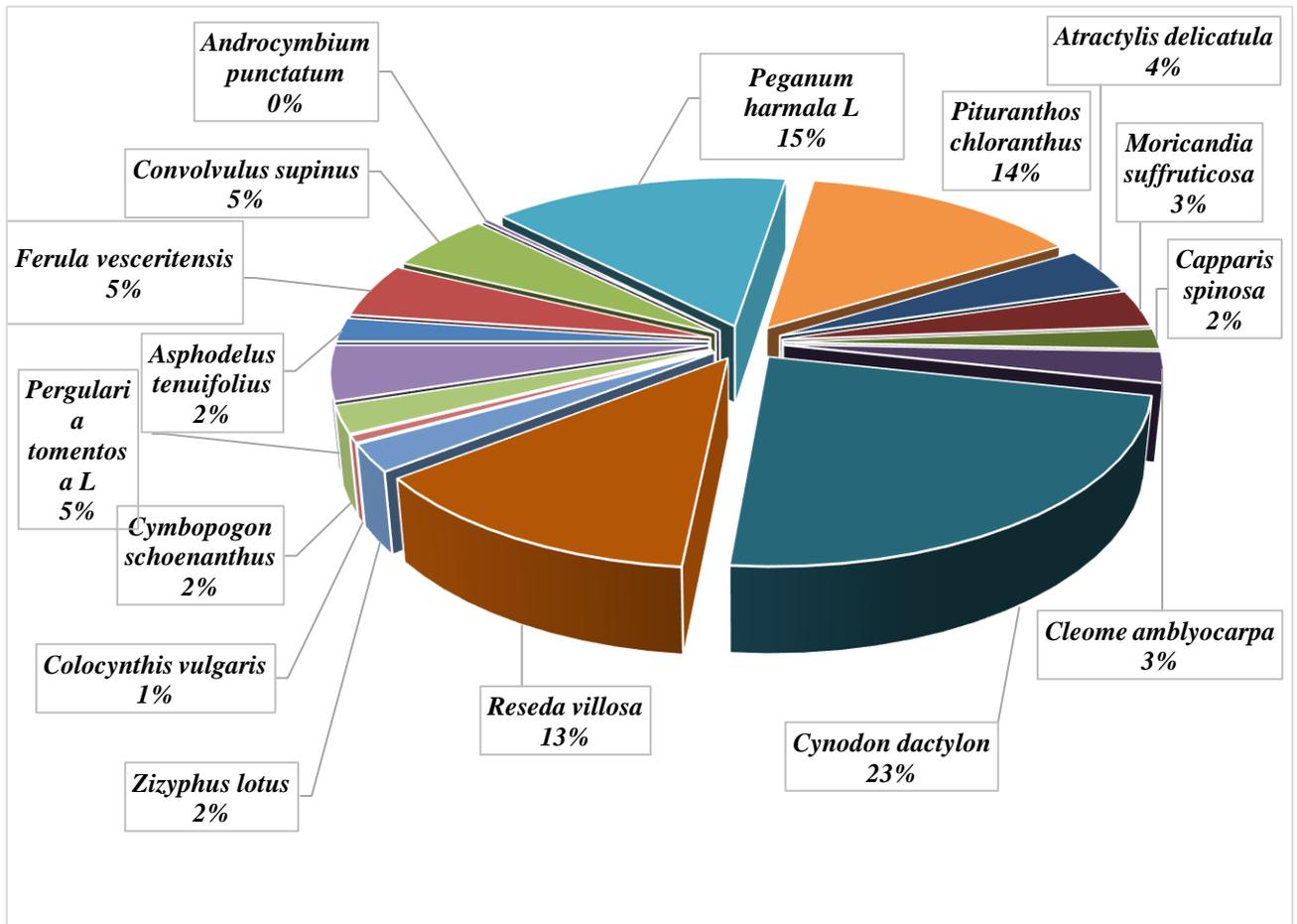
D'après la **figure 14**, il ressort que *Pituranthos chloranthus* est la plus dominante avec un taux de 21, suivie par *Euphorbia guyoniana* avec 19%, puis par *Asphodelus tenuifolius* (16%), *Oudneya africana* (11%), *Ephedra alata* (8%), *Retama raetam* et *Ferula vesceritensis* (7%) enfin *Moricandia suffruticosa* par 4%.



**Figure 14 :** Abondance dominance des espèces d'oued Mask.

**Chaab Ismail :**

La figure 15, montre que l'espèce *Cynodon dactylon* est l'espèce la plus dominante dans oued Chaab Ismail avec un taux de 23%, suivie par *Pituranthos chloranthus* (14%) et *Reseda villosa* (13%), *Ferula vesceritensis* et *Pergularia tomentosa* (5%), puis par les autres espèces avec un faible taux qui varie entre 4% et 1%.



**Figure 15 :** Abondance dominance des espèces de Chaab Ismail

Oued El Drine :

D'après les résultats obtenus on remarque que l'espèce la plus dominante est *Androcymbium Punctatum* par un taux de 43%, suivie par *Euphorbia guyoniana* 13% et *Oudneya africana* 10% puis par les autres espèces tel que *Zilla macroptera* (9%), *Asphodelus tenuifolius* (5%), *Zizyphus lotus* (3%), *Peganum harmala*, *Colocynthis vulgaris* (2%).

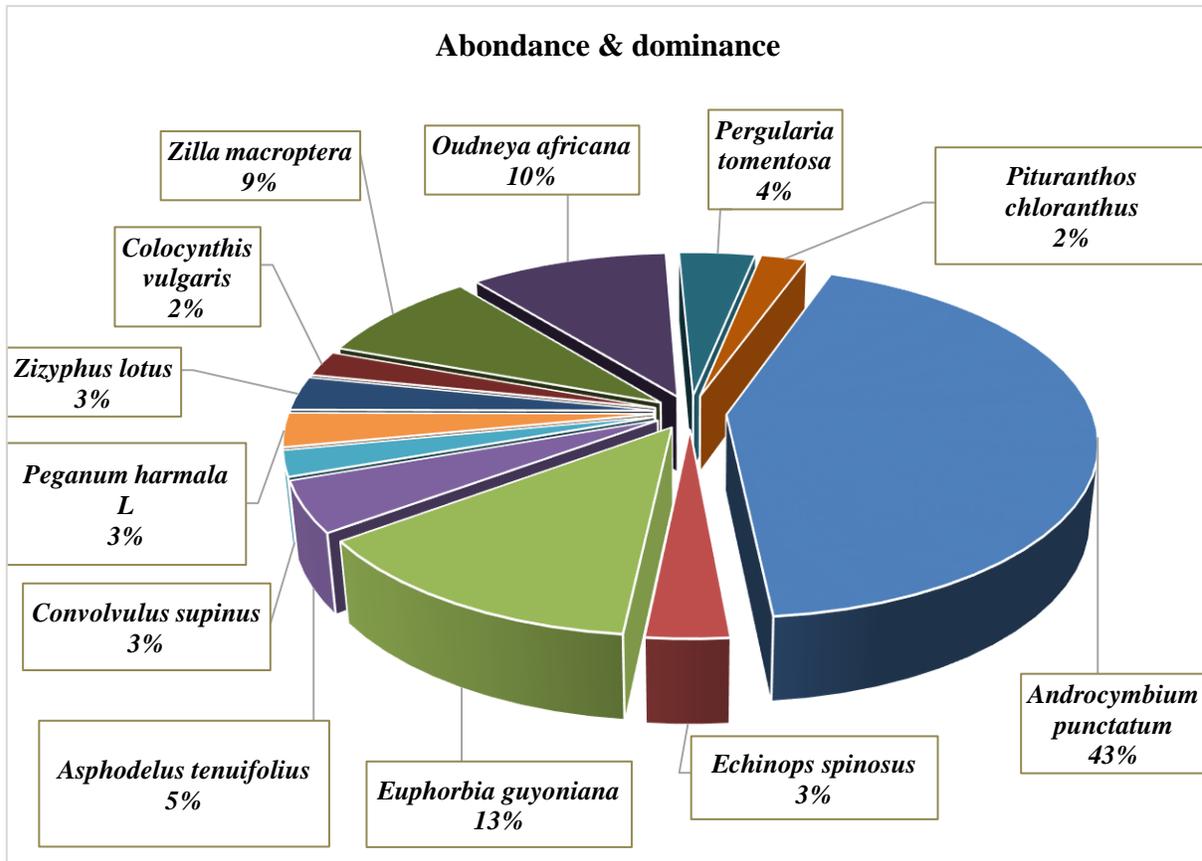


Figure 16 : Abondance dominance des espèces d'oued el drine.

Oued Lahssen Besder :

La figure 17, montre que dans la station d Lahssen Besder l'*Asphodelus tenuifolius* est la plus dominante représentée par 46%, suivie par *Androcymbium Punctatum* (12%), *Ferula vesceritensis* (10%), *Cleome amblyocarpa* (9%), *Retama raetam* (5%), puis par *Pituranthos chloranthus* (4%), *Fagonia glutinosa*, *Pergularia tomentosa*, *Campanula bordesiana*, *Echinops Spinosus* par un taux de 2% et *Ammodaucus leucotricus* par un taux très faible (1%).

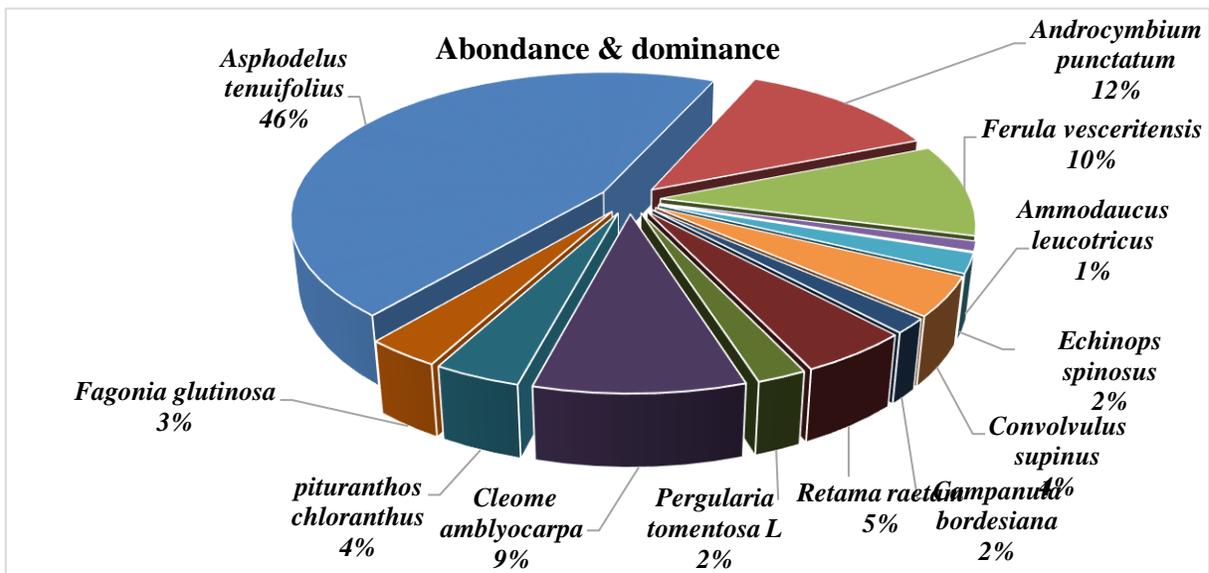


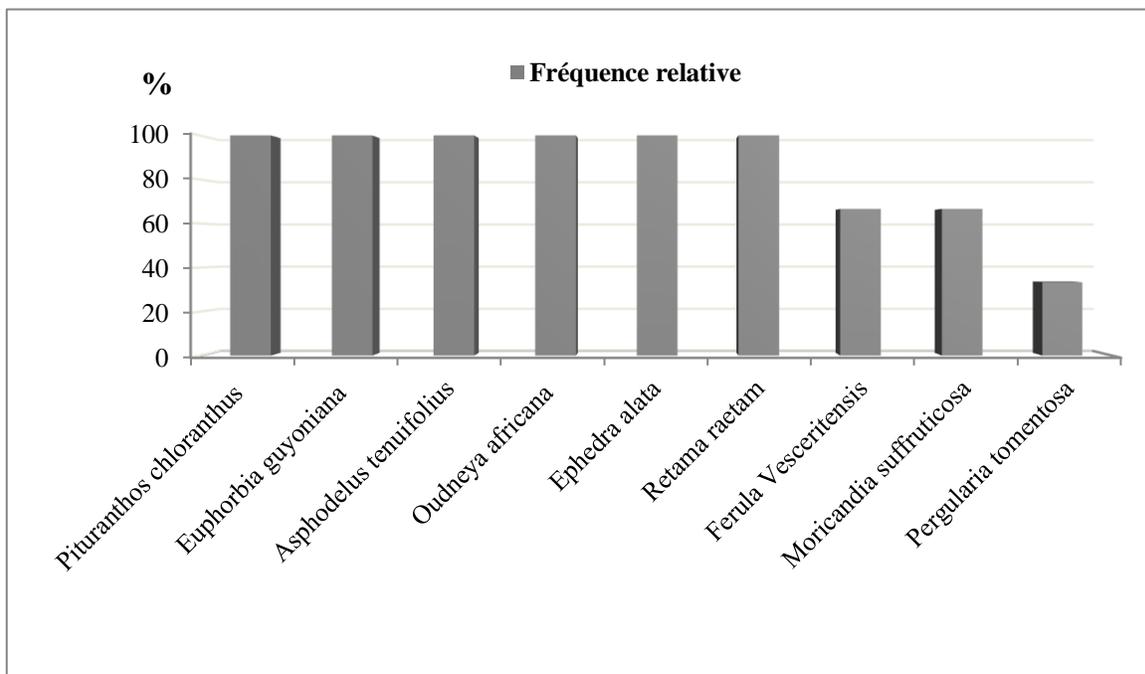
Figure 17 : Abondance dominance des espèces d'oued Lahssen besder.

2.4. Fréquence :

Fréquence des espèces dans Oued Mask :

A partir des résultats de **la figure 18**, nous constatons que la fréquence relative des espèces au niveau d’oued Mask varie entre 33.33 % et 100 %. Les espèces à haute fréquence sont : *Euphorbia guyoniana*, *Asphodelus tenuifolius*, *Pituranthos chloranthus*, *Ephedra alata* et *Retama raetam*, *Oudneya africana*.

Les espèces de faible fréquence sont : *Ferula Vesceritensis*, *Moricandia suffruticosa* et *Pergularia tomentosa* par un taux de 66.66%, 66.66%, 33.33% respectivement.



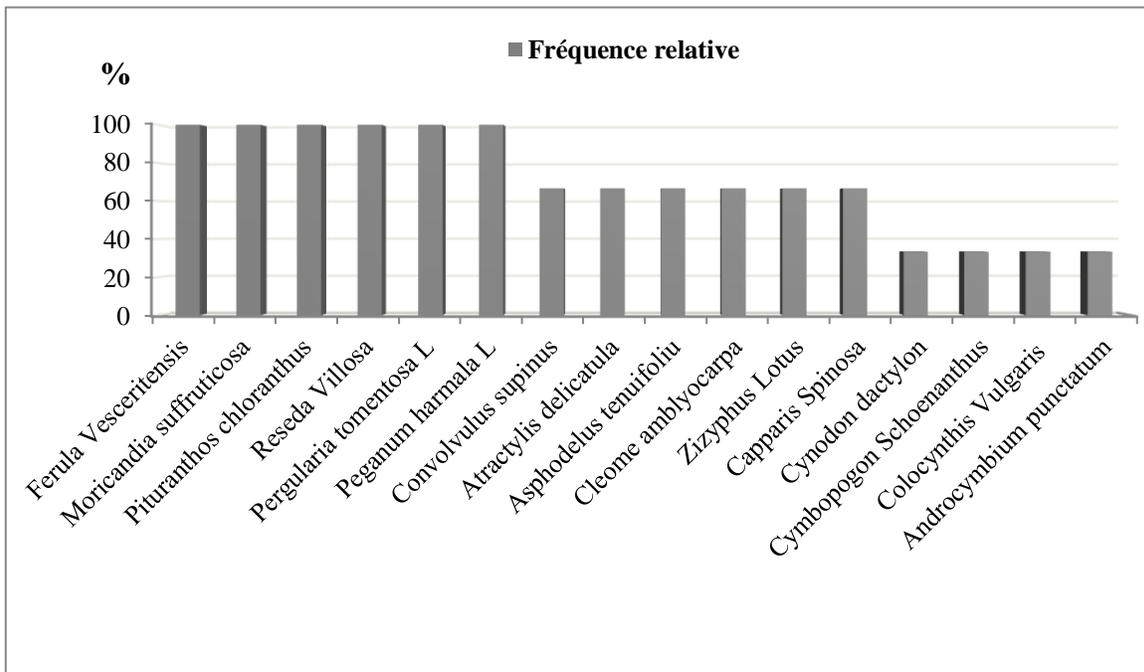
**Figure 18** : Fréquence relative des espèces d’Oued Mask

**Fréquence des espèces dans Chaab Ismail :**

Selon la figure 19, On observe que les espèces *Ferula Vesceritensis*, *Peganum harmala*, *Pituranthos chloranthus*, *Pergularia tomentosa L* et *Reseda Villosa* Plus fréquente avec 100%.

Les espèces moyennement fréquentes sont : *Convolvulus supinus*, *Asphodelus tenuifolius*, *Atractylis delicatula*, *Zizyphus Lotus*, *Cleome amblyocarpa*, *Capparis Spinosa* avec 66.66%.

Par contre les espèces moins fréquence sont : *Androcymbium punctatum*, *Colocynthis Vulgaris*, *Cymbopogon Schoenanthus*, *Cynodon dactylon* avec 33.33%.

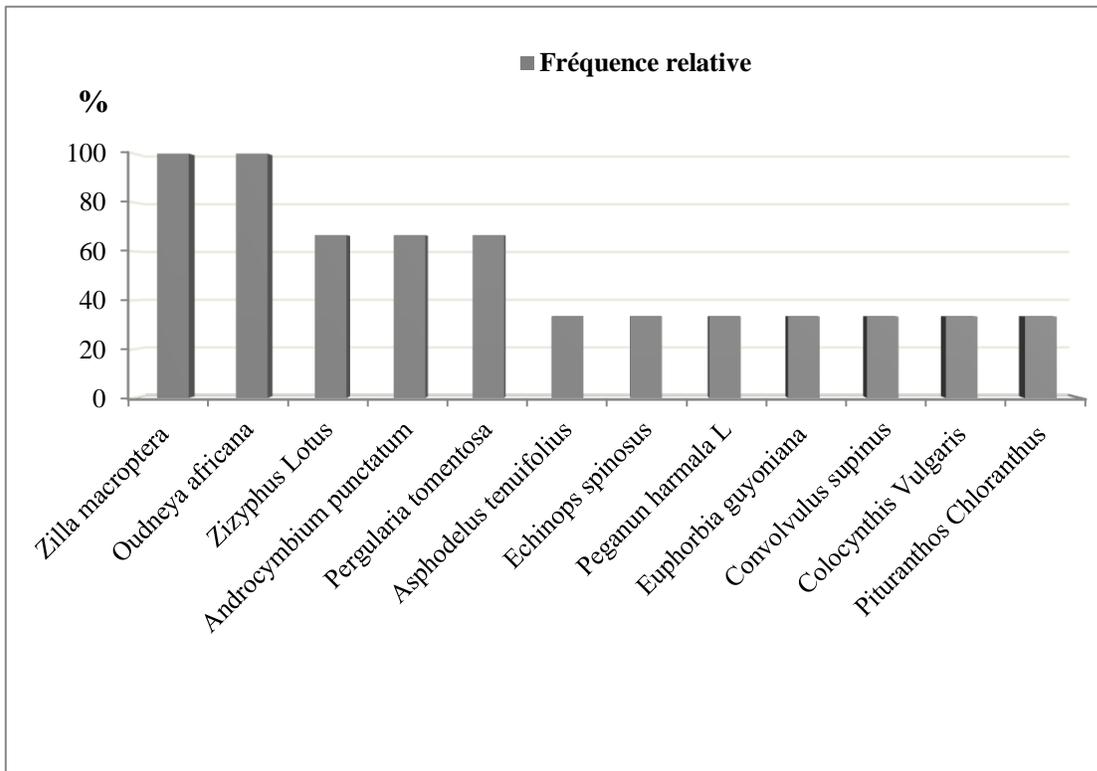


**Figure 19 :** Fréquence relative des espèces de Chaab Ismail

**Fréquence des espèces dans Oued El Drine :**

Au vu des résultats obtenus (**Fig. 20**), il ressort que l'espèce *Zilla macroptera*, *Oudneya africana* est le plus fréquente par un taux de 100% suivie par *Pergularia tomentosa*, *Zizyphus Lotus*, *Androcymbium punctatum*, avec 66.66%.

Les espèces à faible fréquence sont : *Asphodelus tenuifolius*, *Convolvulus supinus*, *Echinops spinosus*, *Pegamum harmala L*, avec 33.33 %



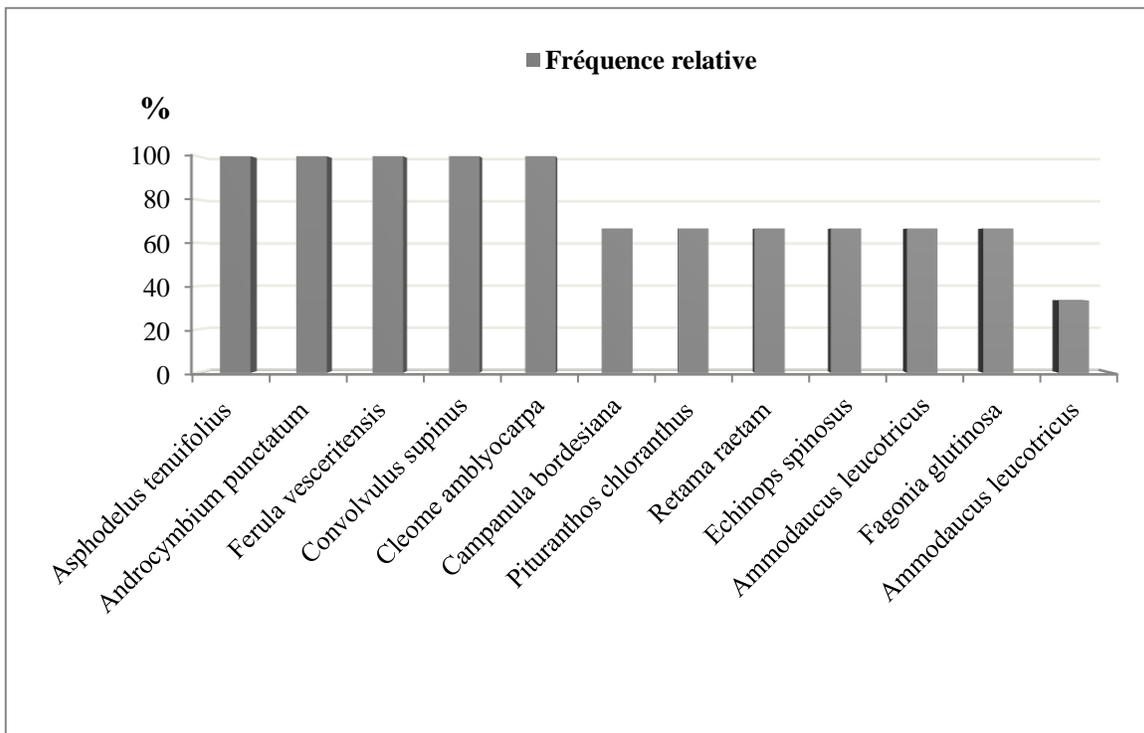
**Figure 20** : Fréquence relative des espèces d'Oued El Drine

**Fréquence des espèces dans Oued Lahssen Besder :**

D'après les résultats obtenus (**Fig. 21**), les espèces le plus fréquentes sont : *Ferula vesceritensis*, *Asphodelus tenuifolius*, *Convolvulus supinus*, *Androcymbium punctatum*, *Cleome amblyocarpa* avec 100%.

Les espèces moins fréquentes sont : *Echinops spinosus*, *Ammodaucus leucotricus*, *Pituranthos chloranthus* *Campanula bordesiana*, *Retama raetam* avec 66.66%.

Les espèces à faible fréquence sont : *Fagonia glutinosa*, *Pergularia tomentosa* L avec 33.33%.

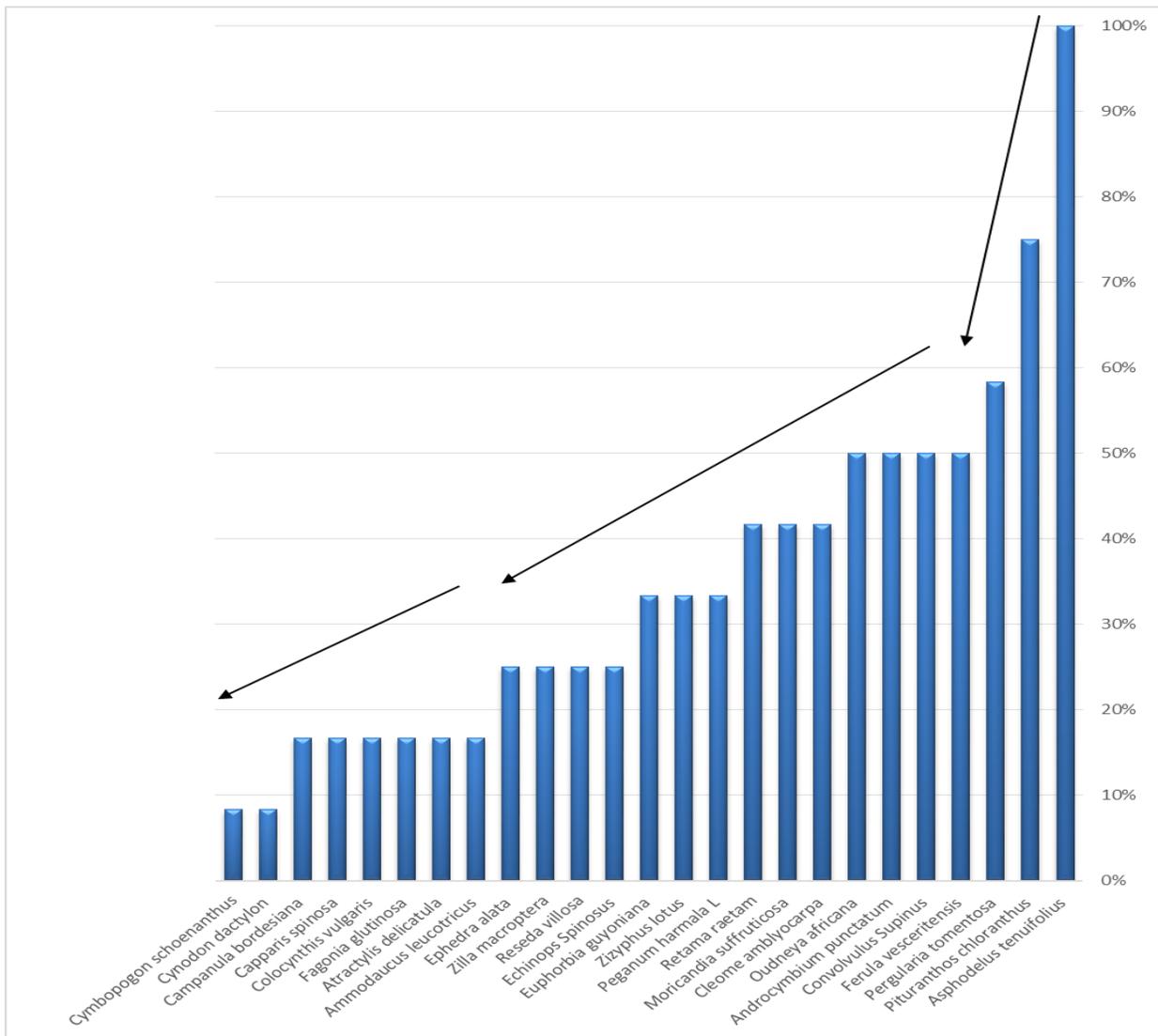


**Figure 21** : Fréquence relative des espèces d'Oued Lahssen besder

Cette différence de fréquence est due au type de sol mais aussi à la profondeur du sol joue un rôle. De plus le changement de climat d'une station à l'autre (**Benguessoum, Bouhamed, 2006**).

**Fréquence relative de la région d'étude :**

D'après le Figure22, on observe que l'espèce *Asphodelus tenuifolius* le plus fréquente dans notre région d'étude avec (100%) suivi par *Pituranthos chloranthus* (75%) *Pergularia tomentosa* (58%), et Les espèces a faible fréquente *Cynodon dactylon* et *Cymbopogon schoenanthus* (8%).

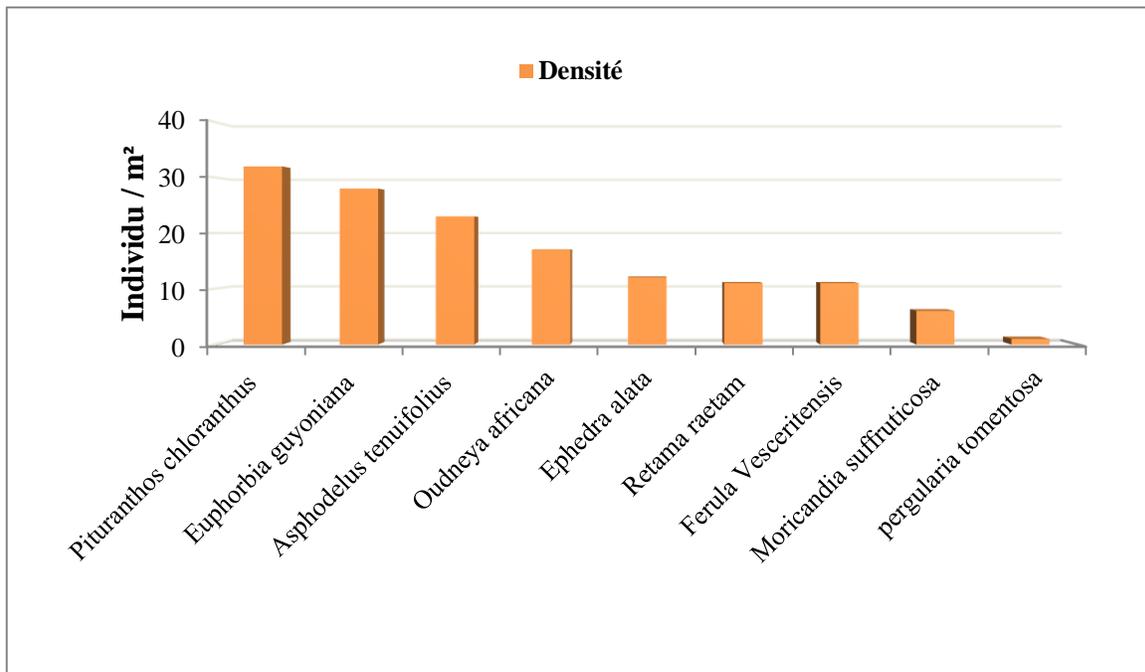


**Figure 22 : Fréquence relative des espèces inventoriées de la région d'étude**

2.5. Densité :

Oued Mask :

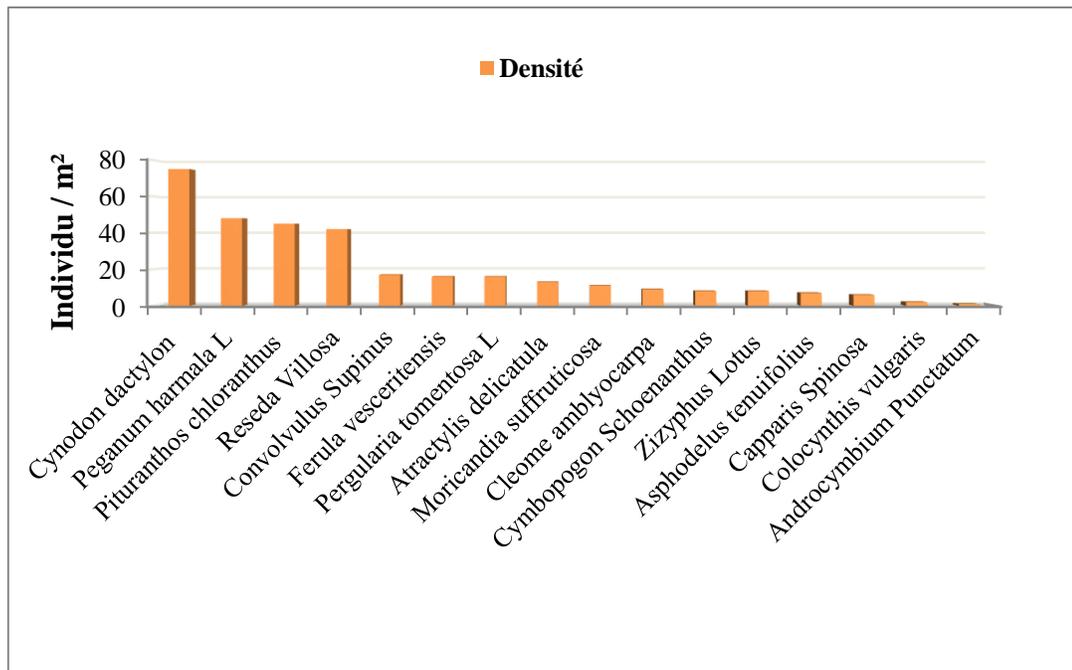
D'après le **Figure 23**, nous observons que la densité au niveau de station 01 Oued Mask varie entre 32 et 6 individus. Dont le maximum est obtenu par *Pituranthos chloranthus* avec 32 individus suivie par *Euphorbia guyoniana* 28 individus et *Asphodelus tenuifolius* 23 individus après *Oudneya africana* 17 individus, ensuite *Ephedra alata*, *Retama raetam* et *Ferula Vesceritensis* la densité Varie entre 12 et 11 individus. L'espèce le moins dense est : *Moricandia suffruticosa* avec 6 individus et *Pergularia tomentosa* avec un seul individu



**Figure 23** : Densité des espèces végétales de station d'Oued Mask.

**Chaab Ismail :**

D'après la **Figure 24**, la station 02 Chaab Ismail est caractérisée par une densité très variable de 75 à 1 individu. Le maximum est noté par *Cynodon dactylon* avec 75 individus suivie par *Peganum harmala L*, *Pituranthos chloranthus* et *Reseda Villosa* avec 48, 45, et 42 individus respectivement. Les espèces moyennement denses sont : *Convolvulus Supinus*, *Ferula vesceritensis*, *Pergularia tomentosa L*, *Atractylis delicatula* et *Moricandia suffruticosa* avec 17, 16, 13 et 11 individus pour chacune espèce respectivement ensuite les espèces les moins denses sont : *Cleome amblyocarpa* (6 individus), *Cymbopogon Schoenanthus*, *Zizyphus Lotus* (8 individus), *Asphodelus tenuifolius* (7 individus), *Capparis Spinosa* (6 individus) et un individu pour *Androcymbium Punctatum*.

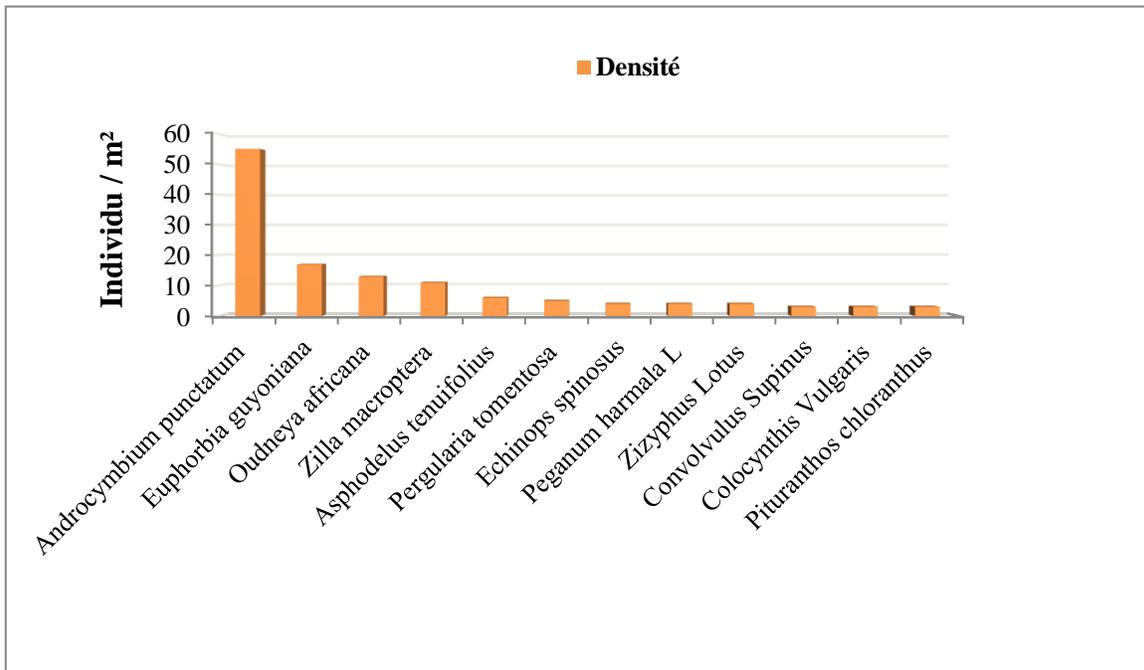


**Figure 24 :** Densité des espèces végétales de station de Chaab Ismail

**Oued El Drine :**

D'après la **figure 25**, il ressort que la densité varie entre 55 et 3 individus dont *Androcymbium punctatum* occupe la première classe avec 55 individus, suivie par *Euphorbia guyoniana*, *Oudneya africana* et *Zilla macroptera* avec 17, 13 et 11 individus respectivement.

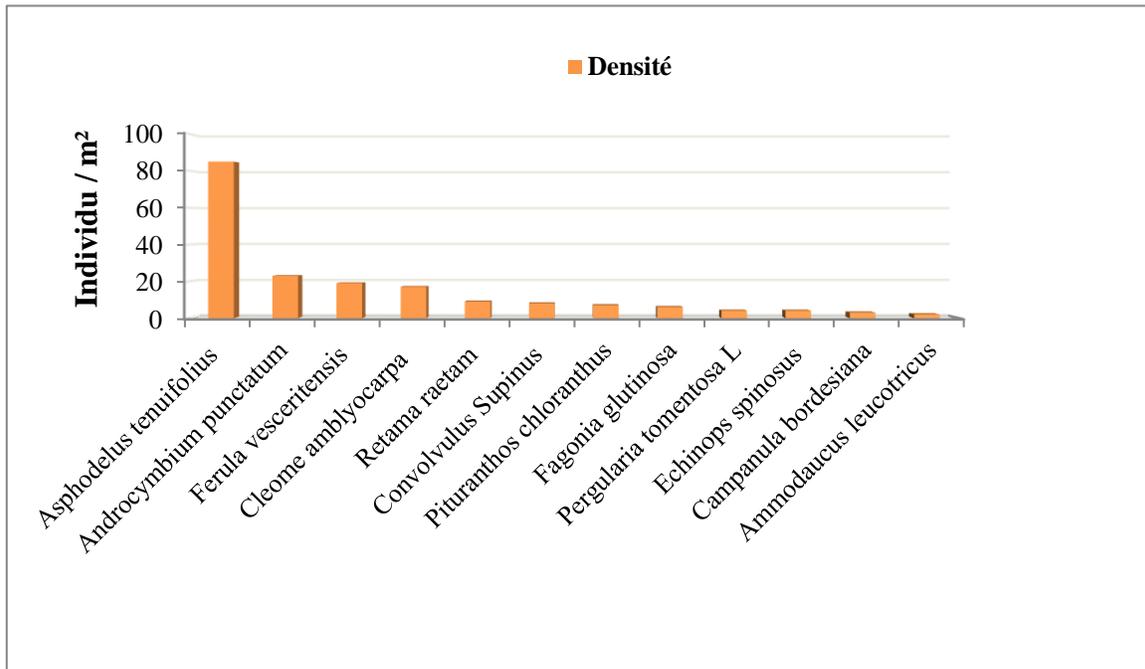
Les espèces à faible densité sont : *Asphodelus tenuifolius* (6 individus), *Pergularia tomentosa* (5 individus), *Echinops spinosus*, *Peganum harmala L* et *Zizyphus Lotus* (4 individus) pour chacune espèce et *Convolvulus Supinus*, *Colocynthis Vulgaris* et *Pituranthos chloranthus* (3 individus).



**Figure 25 :** Densité des espèces végétales de station d'Oued El Drine

**Oued Lahssen besder :**

La figure 26, illustre la densité des espèces inventoriées au niveau de la station d’oued Lahssen Besder. La densité varie entre 85 et 2 individus dont la densité maximale est enregistrée chez *Asphodelus tenuifolius* avec 85 individus, suivie par *Androcymbium punctatum*, *Ferula vesceritensis* et *Cleome amblyocarpa* avec 23, 19 et 17 individus respectivement. Les espèces a faible densité ou presque nulle sont : *Retama raetam* (9 individus), *Convolvulus Supinus* (8 individus).



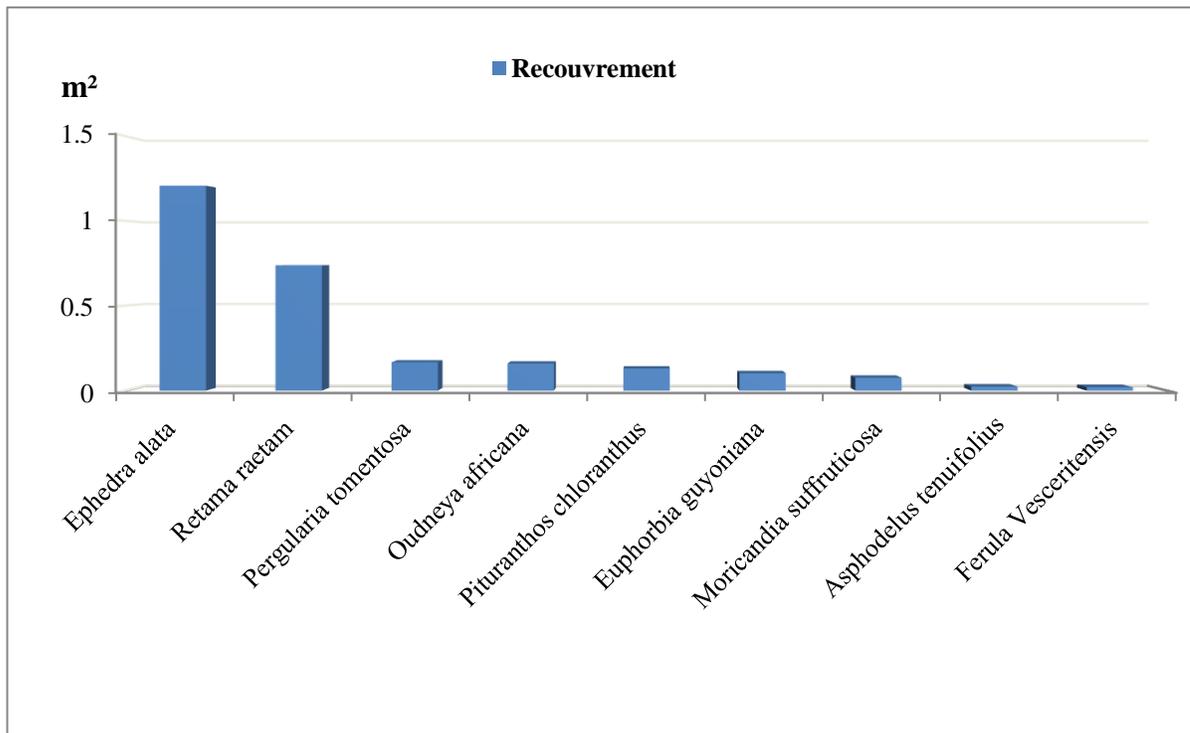
**Figure 26 :** Densité des espèces végétales de station d’Oued Lahssen besder

La comparaison entre les résultats recueillis des relevées réalisées dans les stations d’étude montre que la densité est très différente selon les espèces et entre la même espèce et les stations d’études. Cette disproportion entre les densités peut s’expliquer par la différence des types biologiques et leurs comportements en ce qui concerne la dissémination et la multiplication ainsi que les conditions édapho-climatiques favorables ou défavorables pour la prolifération de certain espèce. De plus ces stations sont des parcours pour différents cheptels, le pâturage n'a pas la même intensité de broutement pour les plantes (Chehema, 2005).

2.6. Recouvrement :

Oued Mask :

A la lumière des résultats obtenus pour le recouvrement floristique (**Fig. 27**) on observe que la variabilité du recouvrement est importante dans la station. Cela est directement liée aux conditions édapho-climatiques du milieu. L'espèce à haut recouvrement est : *Ephedra alata* avec 1.20 m<sup>2</sup>, suivie par *Retama raetam* 0.73 m<sup>2</sup>, *Pergularia tomentosa* 0.16 m<sup>2</sup> et *Oudneya africana* avec 0.15 m<sup>2</sup>. Puis par *Pituranthos chloranthus* 0.13 m<sup>2</sup>, *Euphorbia guyoniana* 0.10 m<sup>2</sup>. Or que les espèces à faible recouvrement sont : *Moricandia suffruticosa* 0.075 m<sup>2</sup>, *Asphodelus tenuifolius* et *Ferula Vesceritensis* avec 0.02 m<sup>2</sup>.

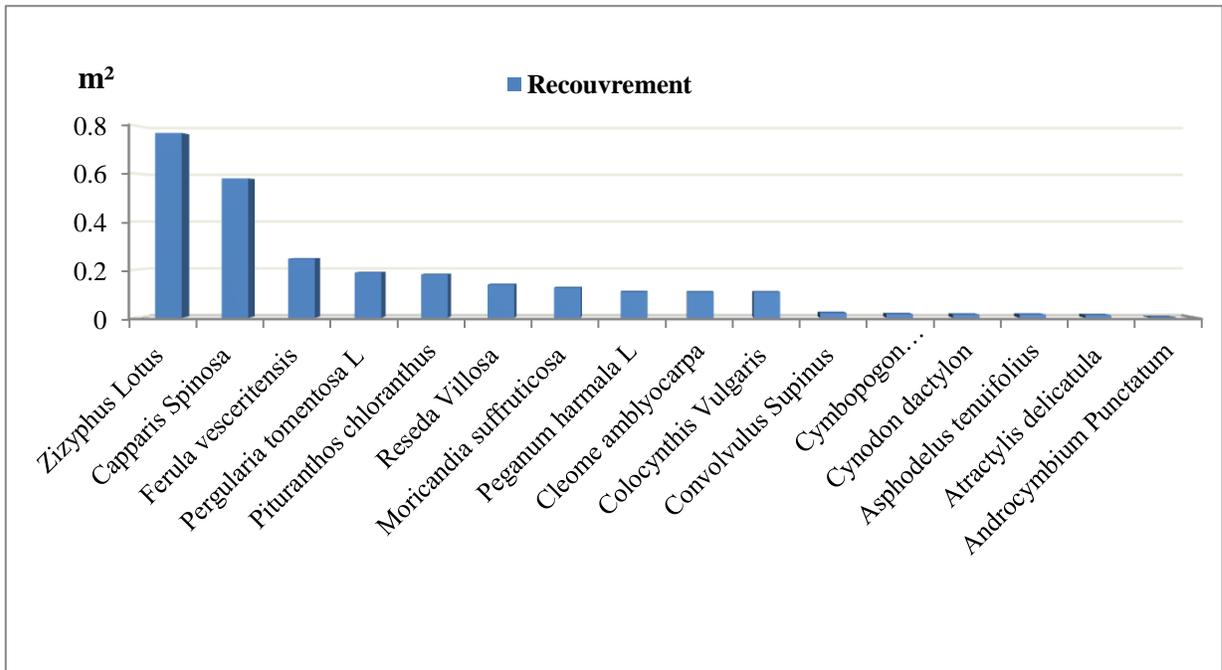


**Figure 27** : Recouvrement des espèces végétales d'Oued Mask

**Chaab Ismail :**

Les espèces présentant un haut recouvrement sont : *Zizyphus Lotus* avec 0.76 m<sup>2</sup>, *Capparis Spinosa* avec 0.58 m<sup>2</sup>, et *Ferula vesceritensis* avec 0.24 m<sup>2</sup>. Suivi par *Pergularia tomentosa L* et *Pituranthos chloranthus* avec 0.18 m<sup>2</sup> pour chacune. Tandis que, les espèces à faible recouvrement sont : *Reseda Villosa* 0.13 m<sup>2</sup>, *Moricandia suffruticosa* 0.12 m<sup>2</sup> et *Peganum harmala L*, *Cleome amblyocarpa*, *Colocynthis Vulgaris* 0.10 m<sup>2</sup>.

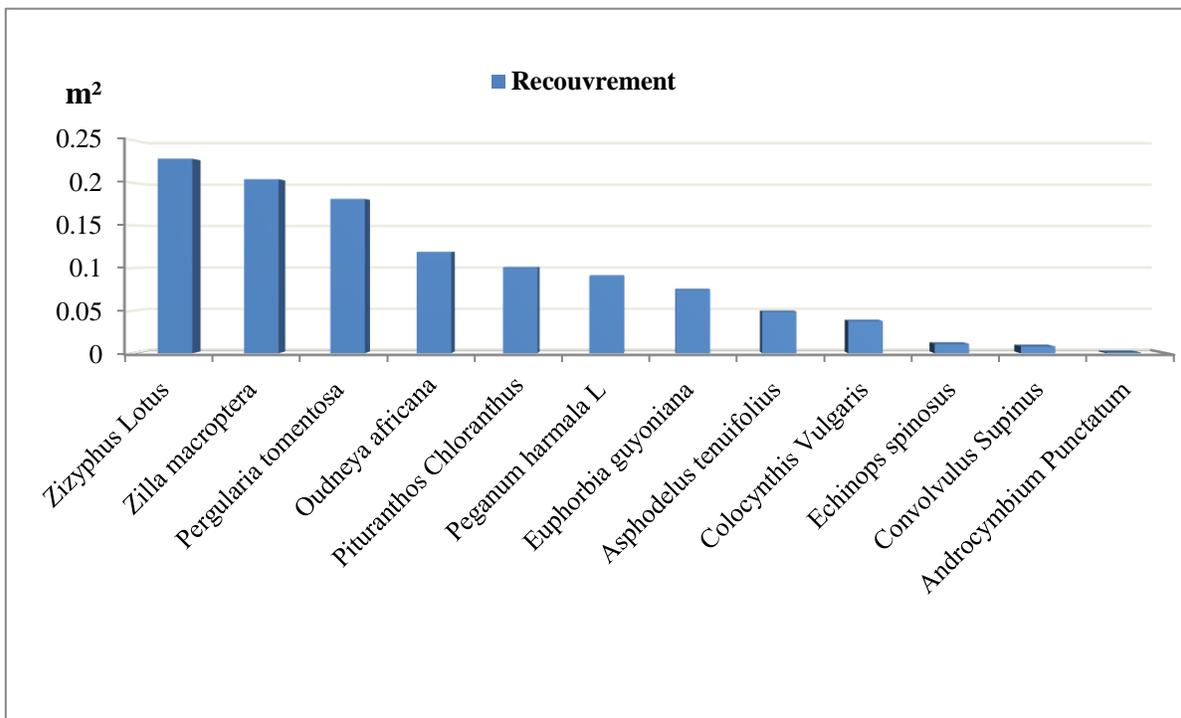
que le recouvrement presque nulle chez les espèces : *Convolvulus Supinus* avec 0.02 et *Cymbopogon Schoenanthus*, *Cynodon dactylon*, *Asphodelus tenuifolius* et *Atractylis delicatula* avec 0.01 m<sup>2</sup> pour chacune espèce. Vient ensuite l'espèce *Androcymbium Punctatum* avec 0.003 m<sup>2</sup>.



**Figure 28 :** Recouvrement des espèces végétales d'Oued Chaab Ismail

**Oued El Drine :**

Dans la station d’oued El Drine le recouvrement le plus important est enregistré chez *Zizyphus Lotus* avec 0.22 m<sup>2</sup>, *Zilla macroptera* avec 0.20 m<sup>2</sup> et *Pergularia tomentosa* avec 0.18 m<sup>2</sup> puis *Oudneya africana*, *Pituranthos Chloranthus*, *Peganum harmala L* et *Euphorbia guyoniana* avec recouvrement de 0.11, 0.10, 0.09 et 0.07 m<sup>2</sup> respectivement. Ensuite les espèces à faible recouvrement : *Asphodelus tenuifolius* 0.04 m<sup>2</sup>, *Colocynthis Vulgaris* 0.03 m<sup>2</sup> et *Echinops spinosus* avec 0.01 m<sup>2</sup>. Tandis que nous avons enregistré un recouvrement presque nul pour les espèces : *Convolvulus Supinus* 0.008 m<sup>2</sup> et *Androcymbium Punctatum* 0.001 m<sup>2</sup>.

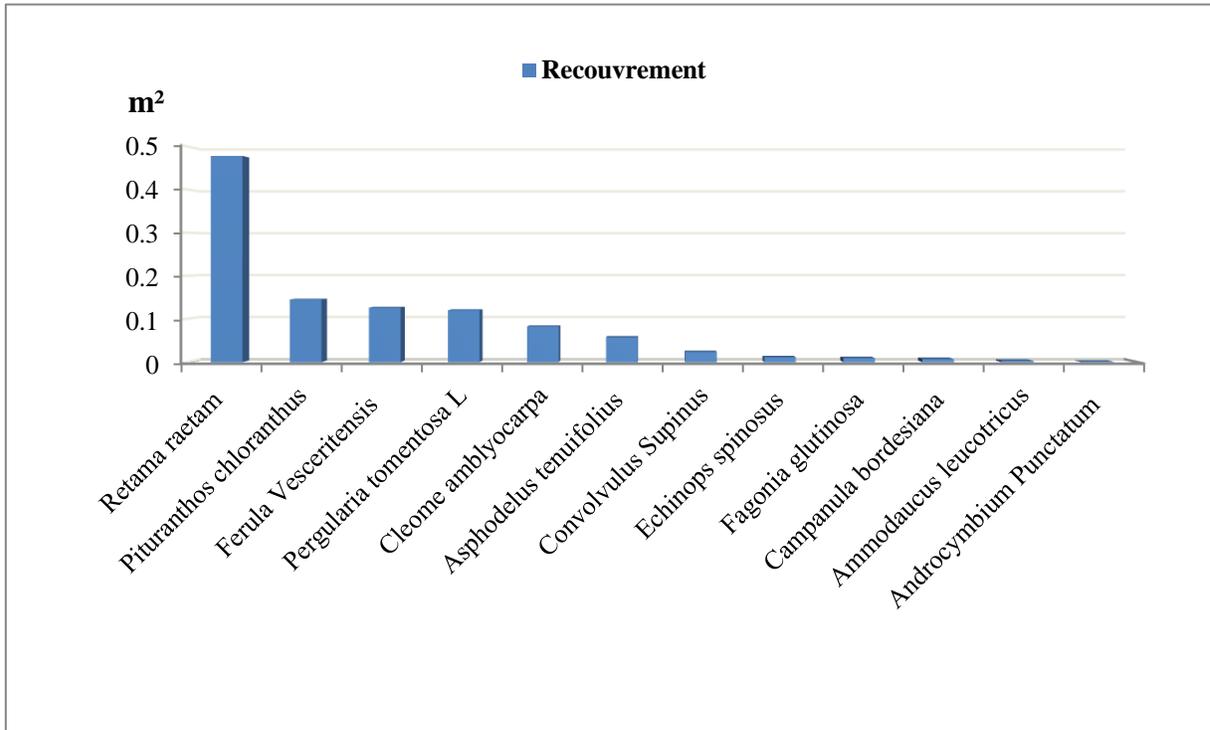


**Figure 29 :** Recouvrement des espèces végétales d’Oued El Drine

**Oued Lahssen besder :**

L’espèce qui présente le recouvrement le plus élevée est : *Retama rietam* avec 0.47 m<sup>2</sup>. Suivi par *Pituranthos chloranthus*, *Ferula Vesceritensis*, *Pergularia tomentosa L* et *Cleome amblyocarpa* avec un recouvrement variant entre 0.14 et 0.08 m<sup>2</sup>. Les espèces à faible recouvrement sont : *Asphodelus tenuifolius* 0.05 m<sup>2</sup>, *Convolvulus Supinus* 0.02 m<sup>2</sup> et *Echinops spinosus* avec 0.01 m<sup>2</sup>.

Tandis que nous avons enregistré le recouvrement le plus faible pour les espèces : *Fagonia glutinosa* avec 0.009 m<sup>2</sup>, *Campanula bordesiana* 0.007 m<sup>2</sup>, *Ammodaucus leucotricus* 0.003 m<sup>2</sup> et *Androcymbium Punctatum* 0.001 m<sup>2</sup>.



**Figure 30** : Recouvrement des espèces végétales d'Oued Lahssen besder

Le recouvrement spécifique d'une espèce toujours reste dépendant à des facteurs écologiques du milieu et la géomorphologique.

A la lumière de l'étude relative à la richesse Floristique dans les 4 stations on a remarqué qu'il y a une variabilité des taux de recouvrement.

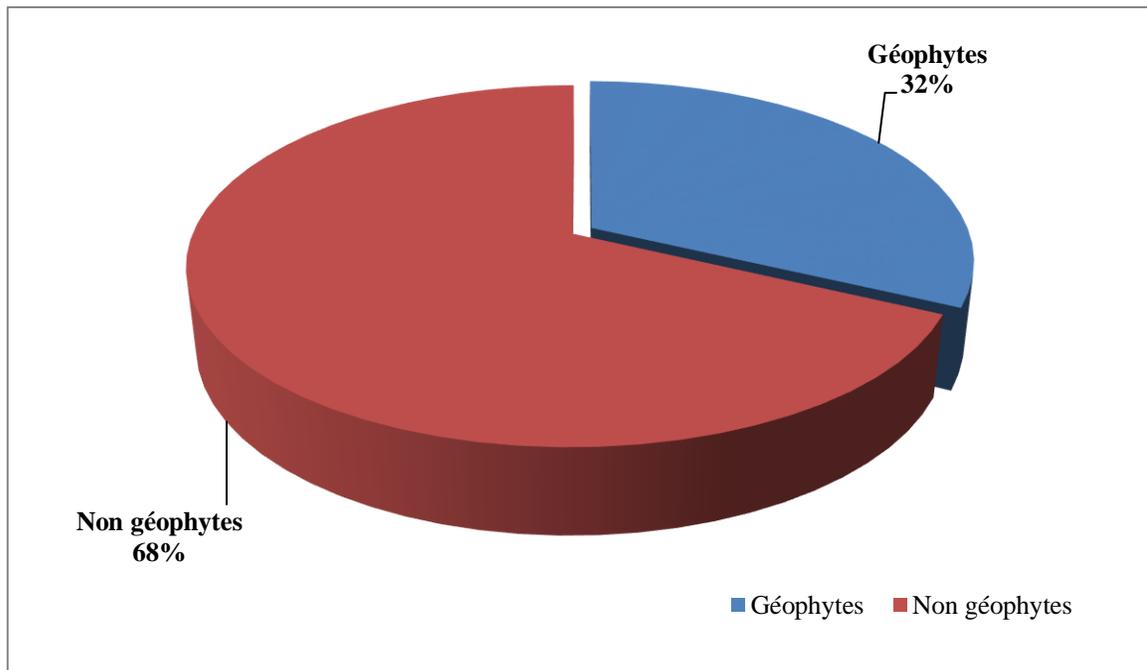
Certaines espèces comme *Ephedra alata* plus recouvrement dans S1 (1.20m<sup>2</sup>) par contre dans S2 l'espèce *Zizyphus Lotus* (0.76 m<sup>2</sup>) et la même espèce dans S3 (0.22 m<sup>2</sup>), ensuite l'espèce *Retama raetam* (0.47 m<sup>2</sup>) dans le S4.

Nous avons également enregistré la densité des espèces géophytes entre haut et bas, comme *Androcymbium punctatum* qui a enregistré la densité le plus élevé dans la station 3 et 4 (55 et 23), et d'un autre côté, on a remarqué que la densité en de station 2 était faible ou

presque nulle (1) et son absence dans la station 1. Enfin de compte, nous n'oublions pas, bien sûr, la densité d'*Asphodelus tenuifolius* qui a enregistré une densité élevée dans la station 4 (85) et donc, la station 4 est le milieu approprié dans lequel la géophyte se développe et s'adapte.

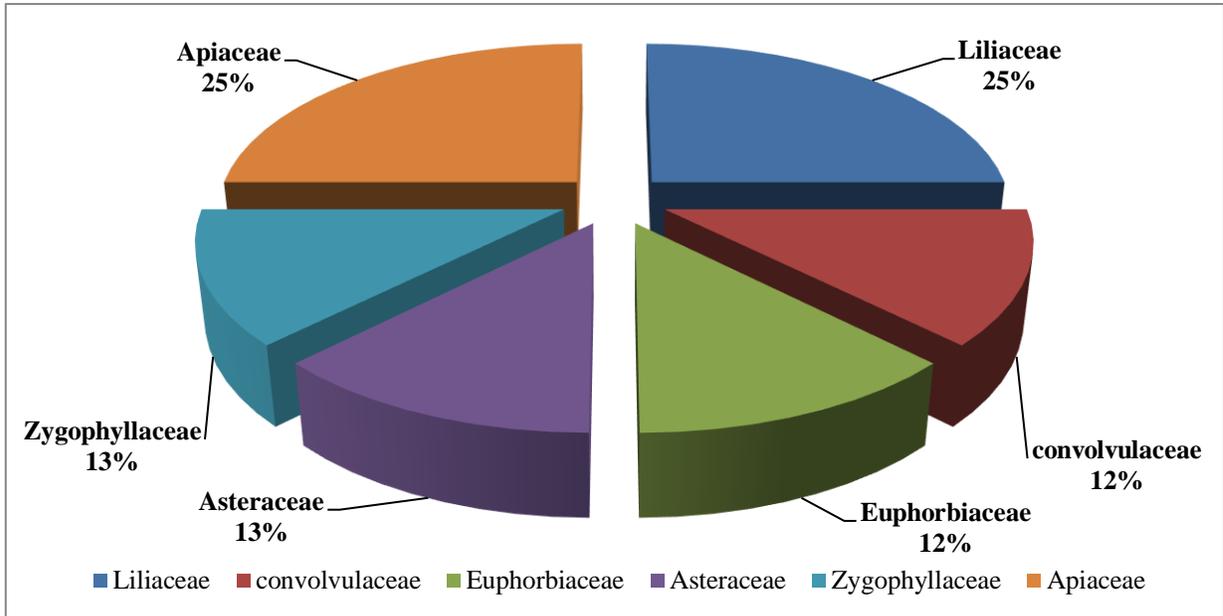
D'après DAGET (1982), le phénomène de «Géophytie» est décrit comme une stratégie adaptative vis-à-vis les conditions défavorables, de plus les géophyte par leur biologie sont qualifiés souvent de « déserteurs ». Ce sont des végétaux à pousses ou bourgeons persistants entièrement abrités, durant la mauvaise saison, sous une couche de terre d'épaisseur variable (LEBRUN 1937-1938).

### 3. Répartition des géophytes :



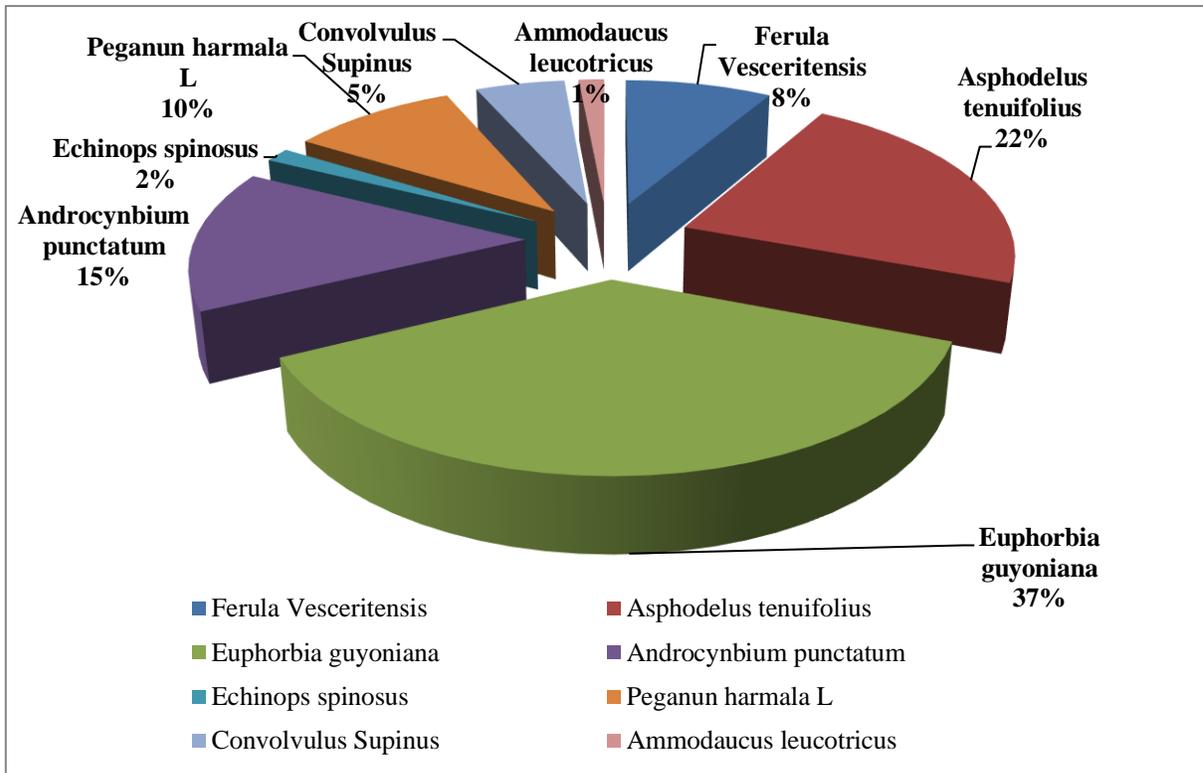
**Figure 31 :** Répartition des géophytes et non géophytes dans la zone de Metlili

Selon la figure 31, il apparue que les espèces géophytes occupent une place importante dans la zone de Metlili avec un taux de 32%. Tandis que les espèces non géophytes 68%, ceci indique que les géophytes ont un rôle primordial dans l'écosystème Saharien.



**Figure 32:** Répartition des espèces géophytes selon les familles botaniques dans la zone de Metlili

D'après les résultats obtenus de la répartition des espèces géophytes selon les familles botanique dans la zone de Metlili (toutes les station étudiées), on note les famille les plus distribuées dans cette zone sont ; Liliaceae et apiaceae avec 25%, suivi de Zygophyllaceae et d'Asteraceae avec 13%, pour les deux autres familles la Convolvulaceae et l'Euphorbiaceae, le pourcentage de leurs répartition est 12% (Fig. 31).



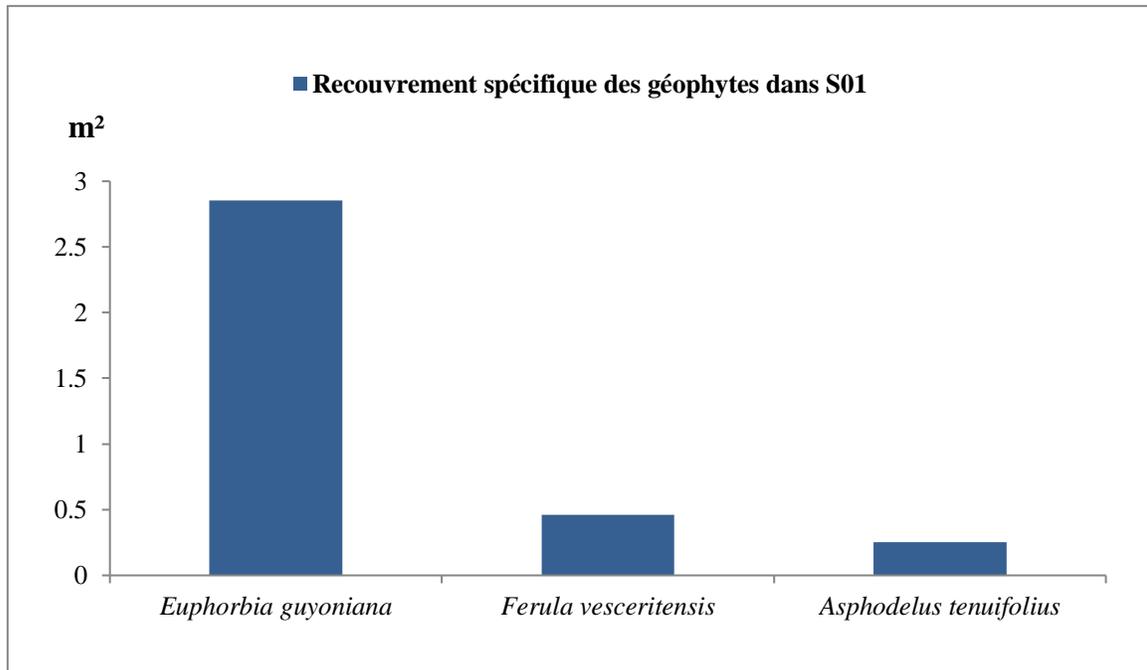
**Figure 33 :**Répartition des espèces géophytes dans la zone de Metlili

Dans la zone de Metili nous avons inventorié 08 espèces de type géophyte dont le maximum est obtenu par *Euphorbia guyoniana* avec 37%, suivi par l'*Asphodelus tenuifolius* avec 22%, *Androcymbium punctatum* avec 15% . Les espèces à faible répartition sont : *Peganum harmala L*, *Ferula vesceritensis*, *Convolvulus supinus* avec 10,8, 5% respectivement. Pour les autres espèces à presque nulle sont : *Echinops spinosus* avec 2% et *Ammodaucus leucotricus* avec 1%.

#### 4. Recouvrement spécifique des espèces inventoriées :

##### Dans la station 1 :

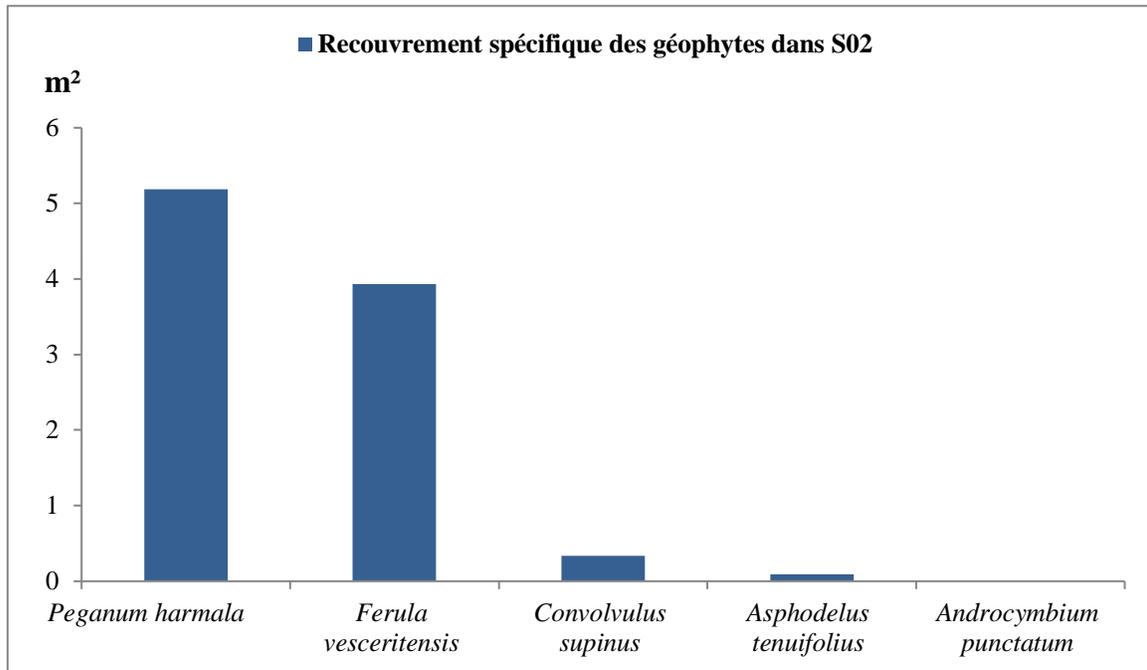
Le haut recouvrement spécifique est enregistré chez *Euphorbia guyoniana* avec 2.856 m<sup>2</sup>, suivie par *Ferula vesceritensis* (0.253 m<sup>2</sup>), *Asphodelus tenuifolius* (0.46 m<sup>2</sup>) (Fig.33).



**Figure 34 :** Recouvrement spécifique des espèces géophytes inventoriées dans la station 01 Oued Mask.

**Dans la station 2 :**

Dans la deuxième station Chaab Ismail les espèces à haut recouvrement sont : *Pegamum harmala* (5.184m<sup>2</sup>), *Ferula vesceritensis* (3.93 m<sup>2</sup>), suivie par l'espèce dont leur recouvrement est important : *Convolvulus Supinus* 0.34 m<sup>2</sup>. Tandis que, les espèces à faible recouvrement sont : *Asphodelus tenuifolius* 0.091 m<sup>2</sup>, *Androcymbium Punctatum* avec 0.003 m<sup>2</sup> (Fig.34).



**Figure 35 :** Recouvrement spécifique des espèces géophytes inventoriées dans la station 02 Chaab Ismail

Dans la station 3 :

La figure 35, illustre que le haut recouvrement est chez les espèces *Euphorbia guyoniana* 1.275 m<sup>2</sup>, *Pegamum harmala* 0.364 m<sup>2</sup> et *Asphodelus tenuifolius* 0.294m<sup>2</sup>, suivie par *Androcymbium Punctatum* avec 0.055 m<sup>2</sup>, *Echinops Spinosus* 0.044 m<sup>2</sup>et *Convolvulus Supinus* 0.024 m<sup>2</sup> (Fig. 35).

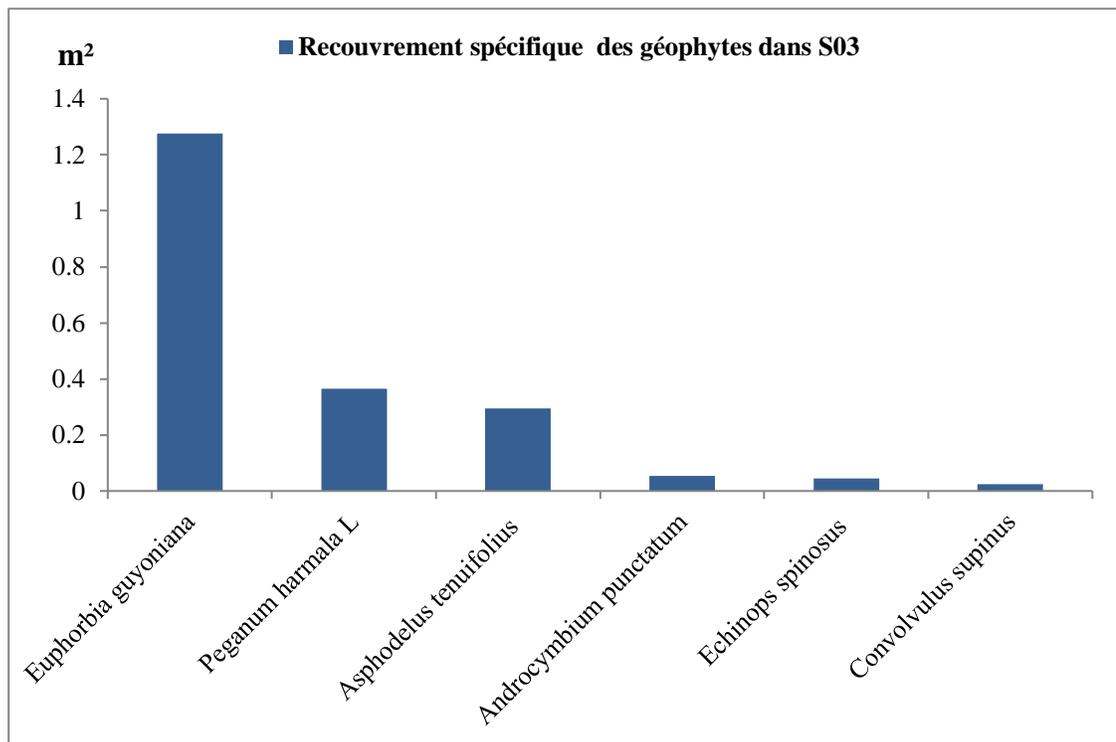
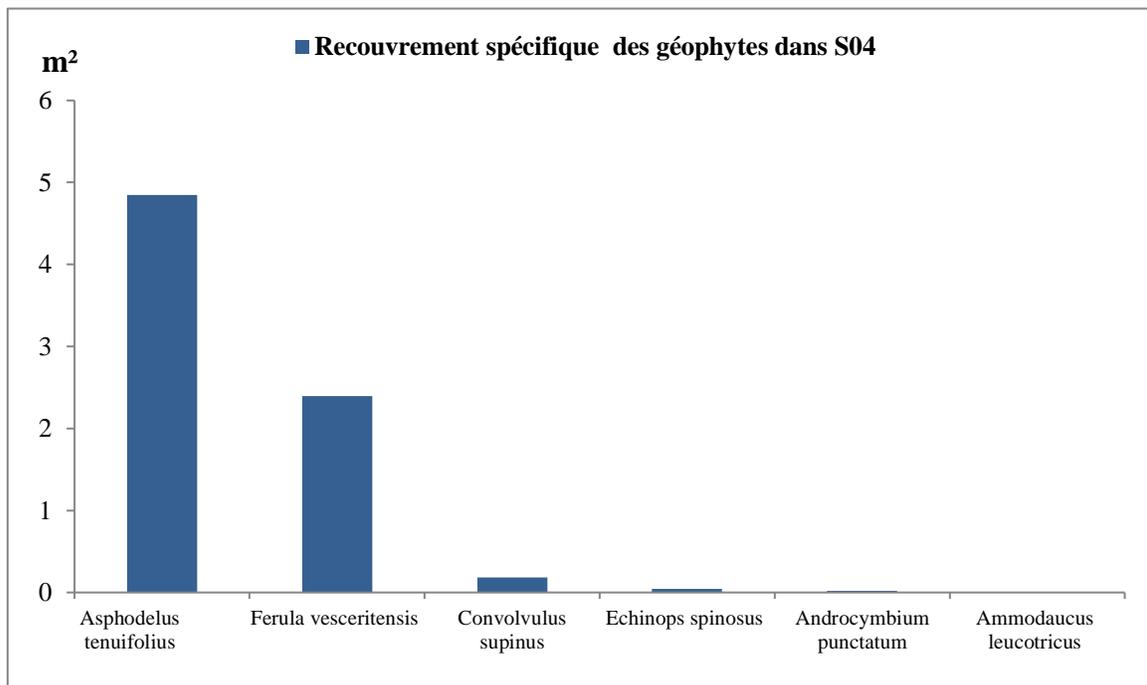


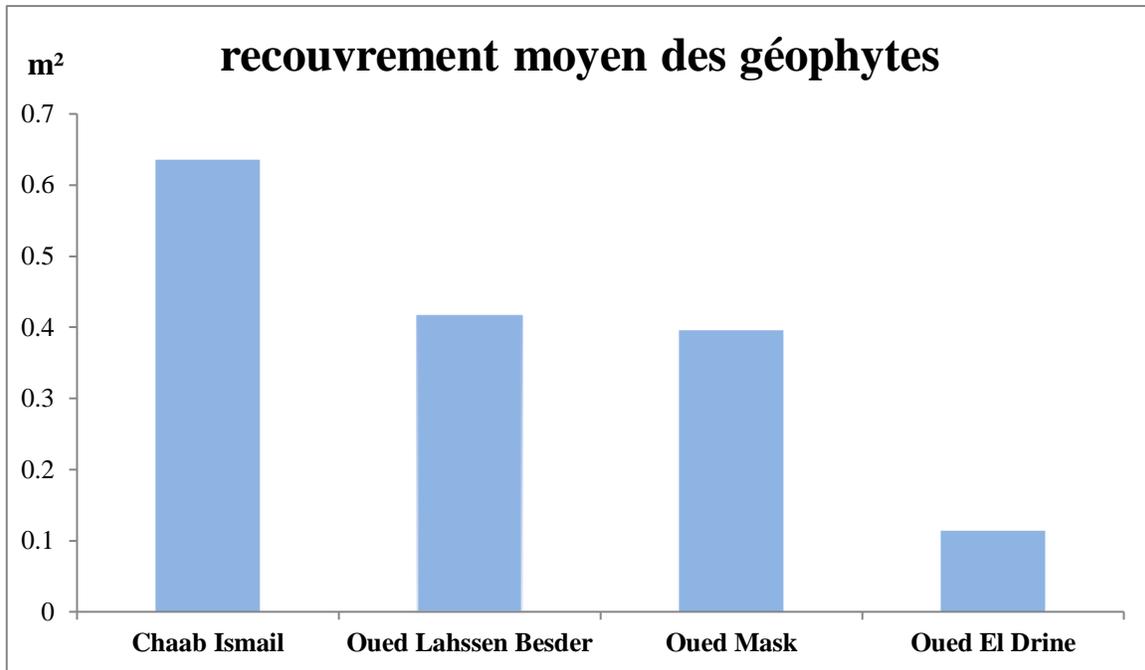
Figure 36 : Recouvrement spécifique des espèces géophytes inventoriées dans la station 03 Oued El Drine.

**Dans la station 4 :**

Le recouvrement spécifique le plus élevée est enregistré chez *Asphodelus tenuifolius* 4.845 m<sup>2</sup>, suivie par *Ferula vesceritensis* 2.394 m<sup>2</sup>. Tandis que nous avons enregistré un recouvrement presque nulle pour les espèces : *Convolvulus Supinus* 0.184 m<sup>2</sup>, *Echinops Spinosus* 0.044 m<sup>2</sup>, *Androcymbium Punctatum* avec 0.023 m<sup>2</sup> et *Ammodaucus leucotricus* avec 0.006 m<sup>2</sup>.



**Figure 37 :** Recouvrement spécifique des espèces géophytes inventoriées dans la station 04 Oued Lahssen Besder.



**Figure 38** : Recouvrement moyen des géophytes dans les stations étude.

D'après les résultats précédents et la figure 37, on note le recouvrement moyen des géophytes le plus élevée dans la deuxième station Chaab Ismail avec 0.636 m<sup>2</sup> suivi 0.416 m<sup>2</sup> dans la quatrième station Oued Lahssen Besder ; aux deux stations 1 et 3 le recouvrement moyen des géophytes convergente représenté par 0.396 et 0.114 m<sup>2</sup>.

## II. Etude histologique :

D'après l'étude histologique qui a été menée au niveau du laboratoire pour certaines plantes géophytes telles que : *Peganum harmala*, *Asphodelus tenuifolius*, *Euphorbia guyoniana*, *Echinops spinosus*, dans le but de connaître les tissus cellulaires qui y réside à l'intérieur de ces plantes, nous avons obtenu les résultats suivants :

### 1. Résultats de paramètre histologique :



Figure 39 : Racine de *Peganum harmala*

Organisation tissulaire :

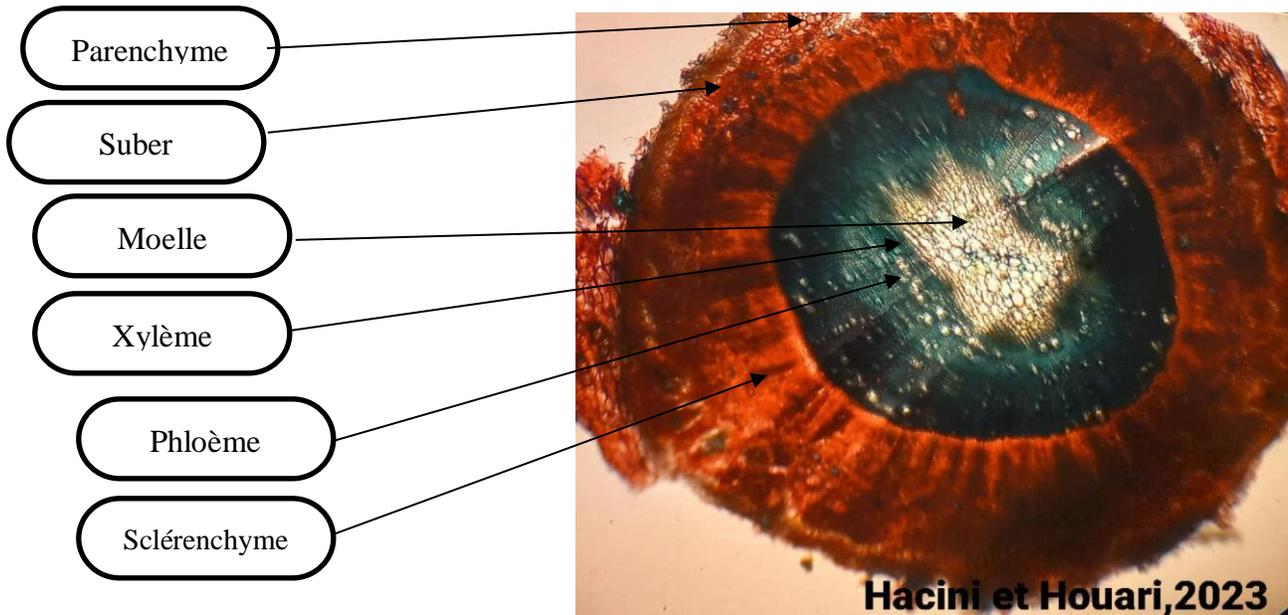


Figure 40 : Coupe transversale de la racine de *Peganum harmala* (GX100).

L'observation microscopique de la coupe transversale de la racine de *Peganum harmala*

De l'extérieure vers l'intérieure, on distingue trois Zones : le suber, le cortex, les faisceaux conducteurs et moelle.

- La zone protectrice : le suber est constitué de plusieurs couches de cellules de forme irrégulière.
- La deuxième zone est le cortex, composée de deux tissus : parenchyme et sclérenchyme.
  - Parenchyme cellules isodiamétriques, souvent arrondies dans les angles, paroi mince et cette cellule sont entourées par trois à quatre méats.
  - Sclérenchyme parois très épaisses par rapport à l'intérieur de la cellule. En position interne, souvent proche des tissus conducteurs. Est formé de quatre à cinq couches de cellules en forme d'anneaux se présente sous forme circulaire discontinue, colorés en vert.
- La troisième zone est composée de :
  - Faisceau de cellules correspond au phloème.
  - Faisceau de cellules possède des parois épaisses et angulaires, il s'agit du xylème. Chaque faisceau présente vers l'intérieur un petit triangle de xylème et vers l'extérieur, superposé au xylème, un petit massif de phloème, et entre les deux se situent le cambium.
  - La moelle : est située au centre des cellules de racine et remplie par un tissu régulier des cellules parenchymateuses.



Figure 41 : *Asphodelus tenuifolius*

Organisation tissulaire :

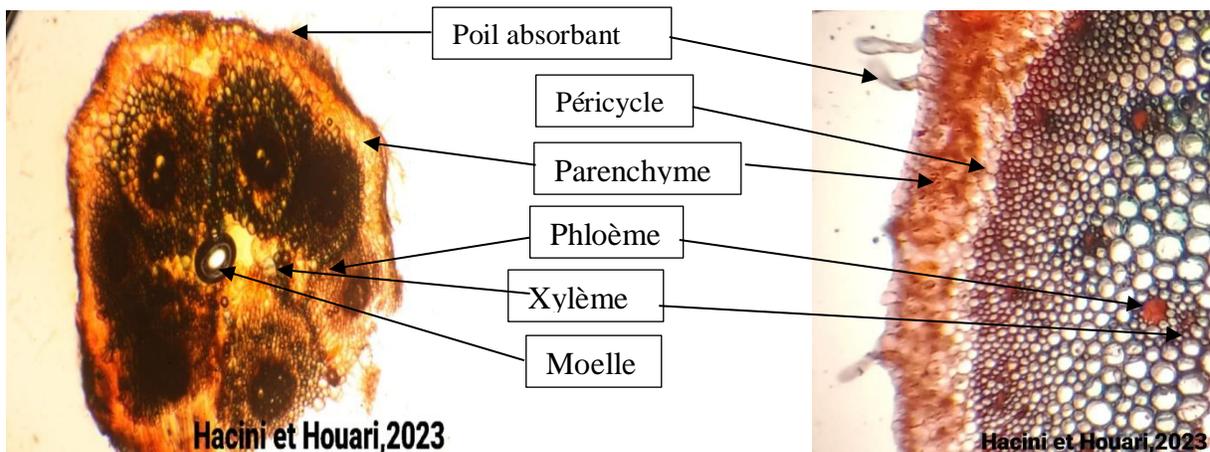


Figure 42 : Coupe transversale de la racine *Asphodelus tenuifolius* de (GX100). (GX400)

Après l'observation microscopique, on a trouvé au niveau des racines l'*Asphodelus tenuifolius* montre que :

Un rhizoderme composé d'une assise pilifère avec de nombreux poils absorbants qui situés à l'extrémité des jeunes racines et des racines secondaires, les plantes prélèvent l'eau et

les sels minéraux dans le sol. L'ensemble de ces poils constitue donc une énorme surface d'échange entre la plante et le sol.

- Les parenchymes sont des tissus peu différenciés qui sont le siège des fonctions élaboratrices de la plante (photosynthèse et stockage des réserves). Les cellules parenchymateuses sont en général isodiamétriques ou allongées, plus ou moins arrondies dans les angles.
- Sclérenchyme est les tissus de soutien des organes dont allongement est achevé. C'est un tissu constitué de cellules mortes dont les parois sont épaissies par un dépôt de lignine qui confère dureté et rigidité à la plante.
- Faisceaux de cellules correspond au xylème et phloème ont une origine commune, car ils se différencient d'un même tissu embryonnaire conducteur : le pro-cambium ou le cambium.
- Le péricycle limité vers l'extérieur par l'endoderme et vers l'intérieur par les tissus conducteurs, phloème et Xylème distribués en alternance.
- Moelle constitué de cellules de parenchyme médullaire.



Figure 43: *Euphorbia guyoniana*

Organisation tissulaire :

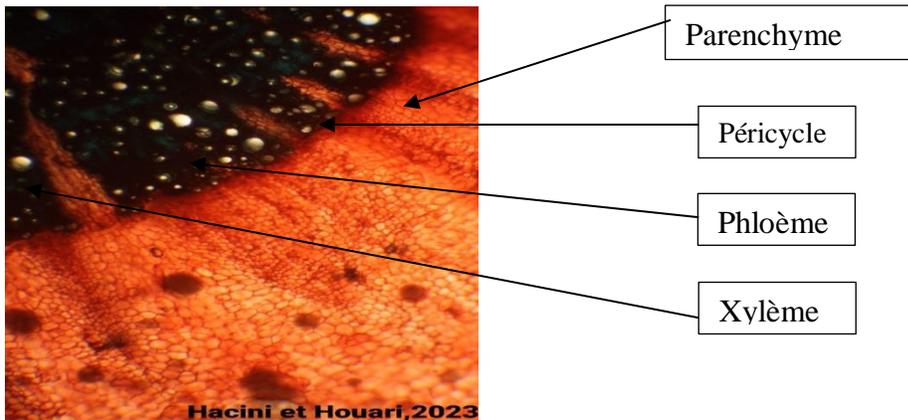


Figure 44 : Coupe transversale de la racine *Euphorbia guyoniana* de (GX100).

La section transversale de la racine est circulaire. De l'extérieur vers l'intérieur, on distingue :

- Le parenchyme contient des tissus parenchymateux Les cellules parenchymateuses sont en général isodiamétriques ou allongées, plus ou moins arrondies dans les angles entourés par le méat.
- Péricycle a couche mince.

- Suivi il contient les tissus conducteurs xylème qui assure la circulation de la sève brute, solution minérale du sol ayant pénétré le végétal. Disposés en alternance avec le phloème.



Figure 45 : *Echinops Spinosus*

**Organisation tissulaire :**

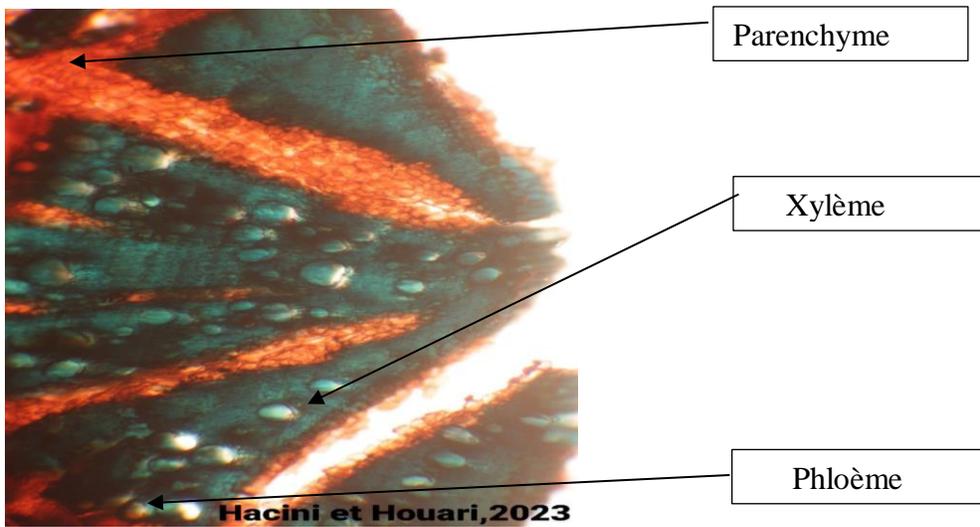


Figure 46 : Coupe transversale de la racine *Echinops Spinosus* de (GX100).

L'observation microscopique de la coupe transversale de la racine de *Echinops Spinosus*

De l'extérieure vers l'intérieure, on distingue :

- Parenchyme présente
- Suivi par la troisième zone et le cercle de faisceaux conducteurs xylème et phloème

### **III. Cycle biologique :**

D'après **Ozenda (1983)**, il existe deux grands groupes biologiques qui sont les végétaux temporaires et végétaux permanents, leur apparition est liée à la disponibilité de l'eau, les conditions édaphiques, climatiques et topographiques.

#### **1. Temporaires ou annuelles :**

Les espèces annuelles ou éphémères, meurent après leur floraison printanière et passent la saison sèche sous forme de graine. De même un grand nombre de plantes à bulbe ou à tubercule disparaissent sous terre après avoir fleuri (**Wolfgang et Dieter, 2010**).

Dès que les conditions hydriques sont favorables, elles effectuent leur cycle vital jusqu'à la floraison et la fructification avant le dessèchement du sol (**Laarbi, 2003**).

Le cycle biologique peut être court, il est de deux à trois semaines (**Wolfgang et Dieter, 2010**). Ces plantes constituent souvent, après les périodes de pluies un tapis continu utile au pâturage (**Ozenda, 1991 et Chehma, 2005**).

Elles sont caractérisées par une précocité exceptionnelle dès la germination et fleurissent à l'état nain entre 1 à 2 cm.

#### **2. Permanents ou vivaces :**

Les plantes vivaces, ou plantes pérennes, sont des plantes vivant plus de deux ans et capables de produire plusieurs floraisons. Elles peuvent perdre la partie aérienne et se régénérer grâce à des organes conservées dans le sol (bulbes, rhizomes, racines, charnues, tubercules) (**Guibourt, 2014**).

Ces plantes très résistantes à la sécheresse et qui subsistent pendant la saison critique, avec une adaptation physiologique, morphologique et anatomique à l'hostilité du milieu (**Chehma et al, 2008**).

Les plantes vivaces ont en général des racines extrêmement longues, et ces racines poussent avec une très grande rapidité dès la germination (**Battandier et Trabut, 1898**).

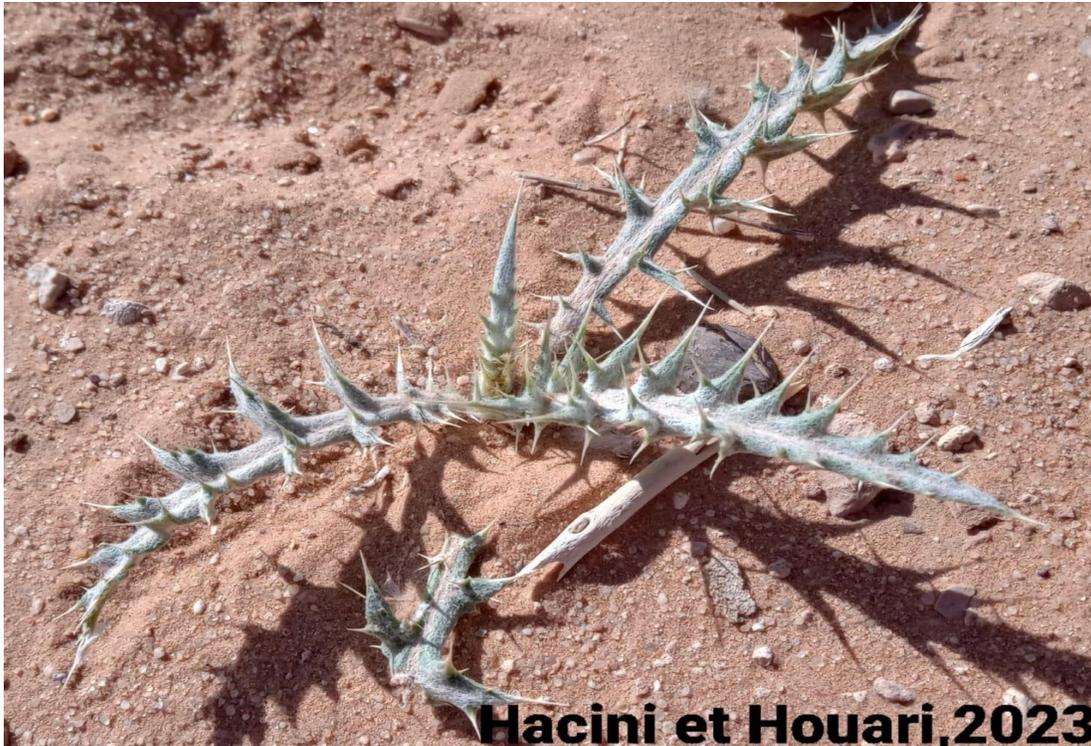
#### **IV. Etudes de méthodes d'adaptations.**

La réponse au déficit hydrique chez les plantes varie selon le type et la souche appliquée (intensité et durée). L'adaptation est définie comme la capacité de la plante à survivre pendant les périodes de manque d'eau dans le sol ou la capacité de croissance de la plante et à produire un rendement satisfaisant ou acceptable Dans les zones touchées par le stress hydrique (**Chayb, 2011**).

Le problème de l'adaptation au climat désertique est donc au premier chef celui de la subsistance pendant ces longues périodes sèches. Cette fin unique est obtenue par des moyens extrêmement variés. Une partie des plantes raccourcissent leur cycle de développement de manière à supprimer toutes leurs parties aériennes pendant la période de sécheresse (les géophytes éphémères), qu'elles traversent alors, soit sous forme de graines, soit sous forme d'organes souterrains tels que bulbes et rhizomes. D'autres au contraire maintiennent leurs parties aériennes (les géophytes vivaces) mais présentent un ensemble de dispositifs anatomiques qui ont pour effet de leur assurer une meilleure alimentation en eau et de diminuer leurs pertes par évaporation (**OZANDA, 1977**) ; ces adaptations sont les suivantes :

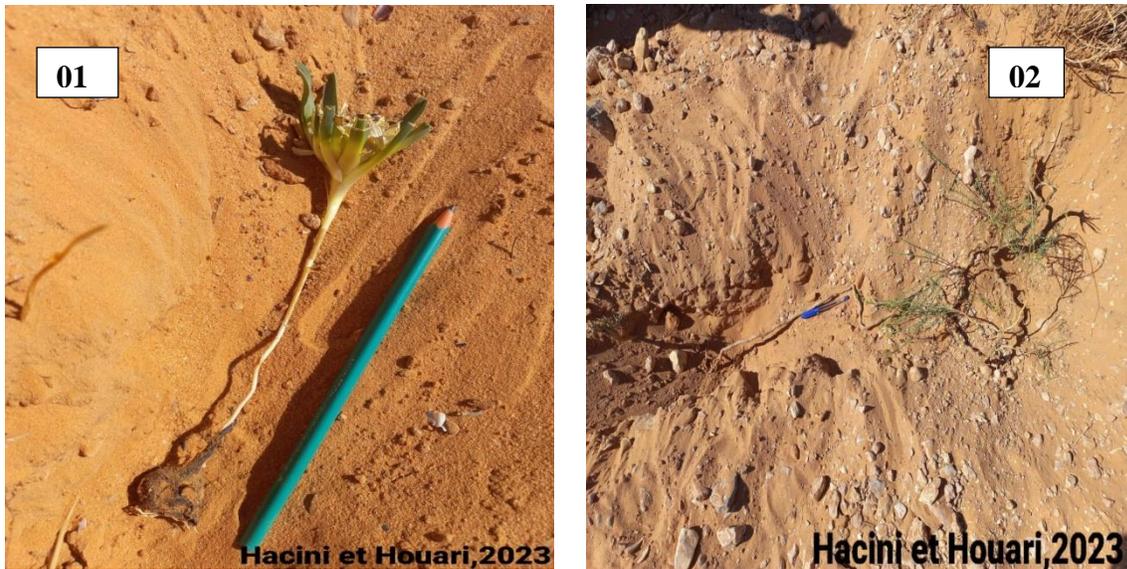
##### **1. Adaptation morphologique :**

Réduire la surface d'évaporation en réduisant la superficie et le nombre de feuilles, et les feuilles peuvent prendre une forme aiguë (transformation de feuilles à épine) et peuvent être absentes au certaines espèces et les processus de photosynthèses ont lieu au niveau des tiges verts.



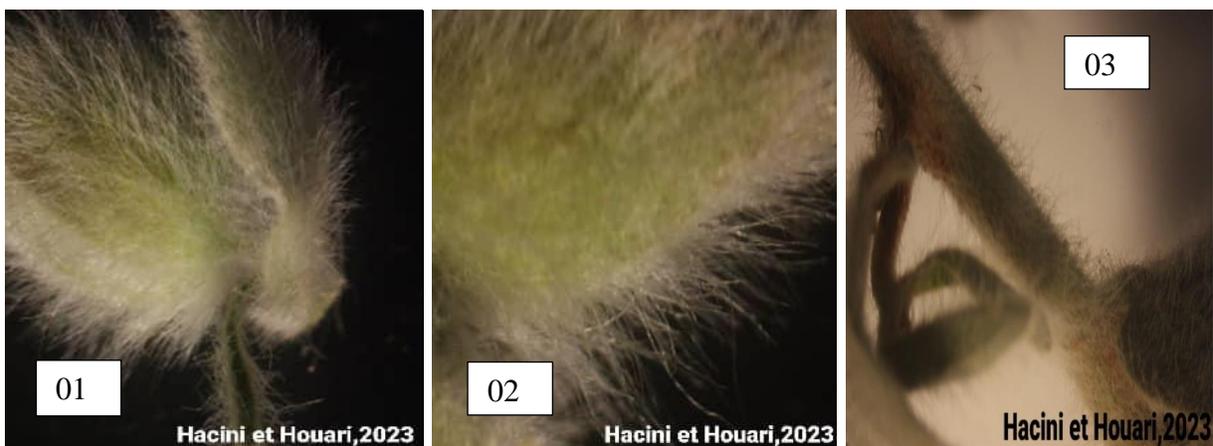
**Figure 47:** Représentation de la réduction de la surface foliaire en forme des épines chez les espèces *Echinops spinosus*

Résistant la pénurie d'eau et l'augmentation de la capacité d'absorber car la plupart d'entre elles ont un très grand système racinaire profondément cultivé (par exemple *Euphorbia guyoniana*) et la ramification atteint les tailles qui dépassent la taille de la partie aérienne ; ainsi il absorbe l'eau dans les couches profondes du sol et exploitation de l'eau de pluie, ainsi que de l'eau de rosée de condensation.



**Figure 48:** Système racinaire profondément développé chez les espèces *Androcymbium punctatum* (01) et *Euphorbia guyoniana* (02).

Dans de nombreuse plantes, la surface de feuilles et de tige couvre une couche cireuse épaisse appelée ; cuticule et cela fonctionne pour réduire la transpiration d'une part et protection contre les rayons du soleil d'autre part ; grâce aux matériaux gras et cireux qui le composent ce qui réduit la perméabilité de l'eau ; il existe également d'autres espèces, elles ont des feuilles et des tiges couverts de poils denses qui reflètent les rayons du soleil et gardent l'humidité (Hellisse, 2005).



**Figure 49 :** Représentation de la couvrir les feuille (01), (02) et les tiges (03) avec les poils chez l'espèce *Convolvulus Supinus*.

## **2. Adaptation physiologique :**

C'est l'ensemble des transformations touchant le fonctionnement des appareils de l'organisme végétal. c'est la capacité de la plante à maintenir une pression d'eau élevée dans le condition de stress en empêchant l'entrée de la contrainte à l'intérieur et en évitant l'accès à un état d'équilibre avec l'extérieur en utilisant plusieurs mécanismes:

Fermeture précoce des stomates : c'est la fermeture des stomates qui s'accompagne d'une réduction de la taille de cellules de feuilles ainsi qu'une réduction de la quantité de rayonnement photonique absorbée (**Hellisse, 2005**).

L'augmentation de la pression osmotique de la sève : si la plante ne peut pas éviter ou échapper à la pénurie d'eau, elle doit y résister en fonction des caractéristiques métaboliques lui permettant de maintenir une teneur élevée en eau dans ses tissus , ceux-ci sont liés à la nature de leur métabolisme et aux propriétés chimique du protoplasme , ceci est connu comme le phénomène de la modification osmotique (**Levitt, 1972**).

## **3. Adaptation phénologique :**

Le terme «phénologie» est exprimé à l'étude de leurs phases de développement saisonniers ; feuillaison, floraison, fructification ...

Quant à l'adaptation phénologique sont par la réduction du cycle végétatif avec de longues périodes de dormance estivale ou hivernale (**POUGET, 1980**). Selon FRONTIER, et PICHOD-VIAIE (1999), Parfois la plante passe la saison sèche à l'état de bulbe ou rhizome (Géophytes) (**Benguessoum et Bouhamed, 2006**).

## **4. Adaptation anatomo-histologique :**

Certaines espèces font la diminution de la transpiration des organes aériens par la réduction des surfaces foliaires ou la réduction de la vitesse d'évaporation (**POUGET, 1980**) par envelopper les feuilles parallèles à leur axe longitudinale et rencontrent presque leurs bords et forment une sorte de cylindre mince creux et les stomates sont placés dans la face intérieur du cylindre protégé du soleil (**Hellisse, 2005**).

L'accumulation des eaux dans les tissus ; lorsque nous avons expérimenté de la double coloration pour des coupes histologiques transversale de certaines espèces de géophytes qui ont été étudiées au niveau du laboratoire, nous avons découvert à travers elle que les plantes géophytes ont des tissus dans lesquels l'eau s'accumule et varie d'une espèce à l'autre en fonction de la taille et de la nature des organes souterraines (les bulbes ou les racines).



**Figure 50 :** Observation de la racine d'*Echinop sipunis* par la loupe

### **Discussion générale :**

Dans la présente étude nous avons inventorié dans les 4 stations au sein Zone de Metlili 25 espèces spontanées appartenant à 16 Familles. Une richesse spécifique relativement faible pouvant être expliquée par la faible Fréquence d'échantillonnage.

- La Famille prédominante dans cette Flore spontanée inventoriée est : Apiaceae.
- La bonne représentativité de ces Familles botaniques celle de la Famille Apiaceae leur caractéristiques biologiques (type Géophytes) qui permettent de résister et s'adapter aux conditions de nos stations d'étude.
- La répartition de différentes espèces est très irrégulière c'est fonction de différentes Zones géomorphologiques. En effet, les recouvrements de la végétation sont très inégales (**Chehma ,2006**). On peut classer la végétation de Zone Metlili en trois groupes :

- Espèces avec une fréquence relative plus élevés (*Asphodelus tenuifolius* 100%) : ce pourcentage indique probablement une facilité de la dissémination des graines.
- Espèces avec une moyenne fréquence relative (66.66%) : ce pourcentage à cause de période de l'échantillonnage
- Espèces avec une faible fréquence relative (33.33%) : la fréquence faible due à la condition climatique telle que manque de précipitation qui est défavorable à leur développement.

La distribution floristique de la commune de Metlili a diminué considérablement entre 2013 à 2023.

Selon **HAILI et MERABTI (2022)**, la distribution floristique d'Oued El Drine montre que le nombre d'espèces inventoriées est de 10 dont 09 sont espèces vivaces et 01 seule espèce éphémère, avec taux de recouvrement spécifique moyen de 4.79 m<sup>2</sup> et fréquence relative allant de 100-16.67%, l'espèce la plus dominante est *Pergularia tomentosa* .L; et dans notre étude de 2023, la distribution floristique d'Oued El drine le nombre d'espèces inventoriées est de 12 dont 08 sont espèces vivaces et 04 espèces éphémères avec la fréquence relative varie entre 43 et 2%

Du point de vue temporel **ATLA (2013)**, le nombre d'espèces inventoriées est de 42, réparties en 24 familles dont la plus représentative est Celle des Asteraceae. Parmi ces espèces, 30 sont vivaces et 12 sont éphémères.

Selon **HADJ KOUIDER (2016)**, le nombre d'espèces inventoriées est de 38, réparties en 18 familles dont la plus représentative est Celle des Asteraceae. Parmi ces espèces, 24 sont vivaces et 14 sont éphémères. La fréquence relative est variée entre 12.5 % à 87.5 % dans la plus importante est *Retama retam* et il y'a 17 espèces de fréquence 12.5 %. Est très différente selon les espèces et entre la même espèce et les stations d'études et le recouvrement varie en fonction de l'abondance, dominance et du stade végétatif des individus (taux de recouvrement qui s'élève varie entre 2,70 m<sup>2</sup> et 1,90 m<sup>2</sup>).

A partir à l'étude d'**ATIK et OULED SALEM (2020)**, la diversité floristique représentée 18 espèces appartenant à 14 familles, dont 10 sont éphémères avec un pourcentage

de 55.55% et 08 vivaces avec 44.44%. La distribution floristique d'Oued Mask montre que le nombre d'espèces inventoriées est de 08 dont 05 sont espèces vivaces et 03 sont espèces éphémères

Dans notre étude de 2023, la distribution floristique d'Oued Mask montre que le nombre d'espèces inventoriées est de 09 dont 08 sont espèces vivaces et 01 seule espèce éphémères, avec fréquence relative allant de 33.33 et 100 %, l'espèce le plus dominant est *Pituranthos chloranthus*.

L'espèce *Asphodelus tenuifolius* le plus fréquente dans notre région d'étude avec (100%) suivi par *Pituranthos chloranthus* (75%) *Pergularia tomentosa* (58%), et Les espèces a faible fréquente *Cynodon dactylon* et *Cymbopogon schoenanthus* (8%)

Le recouvrement moyen des géophytes le plus élevée dans la deuxième station Chaab Ismail avec 0.636 m<sup>2</sup> suivi 0.416 m<sup>2</sup> dans le quatrième station Oued Lahssen Besder ; aux deux stations 1 et 3 le recouvrement moyen des géophytes convergente représenté par 0.396 et 0.114 m<sup>2</sup>.

Alors que **HAILI et MERABTI (2022)** , Le nombre d'espèces inventoriées est de 26, réparties en 15 familles dont la plus représentative est Celle des Asteraceae. Parmi ces espèces, 18 sont vivaces et 7 sont éphémères. Selon le type biologique les Thérophytes sont les espèces les mieux représenté par rapport à notre étude le type biologique qui est la plus représenté sont les géophytes (32%) et notre étude a coïncidé avec cette étude en même d'objectif, qui représente certaines adaptations réalisées par les plantes spontanées sahariennes.

Cette répartition est liée généralement à des conditions naturelles ; édapho- climatique (manque des précipitations et le type de sol) qui joué un rôle très important dans l'accroissement des plantes, sa capacité de la rétention en eau peut agir défavorablement sur le développement des plantes spontanées). D'autre part, les facteurs anthropiques, comme les pâturages et l'usage incontrôlé des pâturages, les pratiques irrationnelles peuvent mener à la surexploitation des terres, qui est la principale cause de la dégradation des terres sèches. Le surpâturage prive le sol de toute végétation et le laisse exposé à l'érosion des vents et des

pluies (Joachim, 2004). Ces Facteurs ne contribuent pas à stabiliser les espèces avec des conditions défavorables pour développement ces plantes.

Nous avons aussi remarqué à travers ces études que la végétation du Sahara septentrional se détériore comparativement aux années précédentes et que le nombre d'espèces diminue dans toutes les stations d'étude. et chaque année il Ya une régression de la biodiversité.

L'inventaire de géophytes dans la zones de Metlili à permet de recensé 8 espèces et c'est un indicateur important et bon que nous devons protéger cette type biologique de l'extinction. Dont notre travail il y a quelque méthode d'adaptations chez les plantes inventoriées (les Géophytes) :

- ✓ Réduire la surface d'évaporation en réduisant la superficie et le nombre de feuilles, et les feuilles peuvent prendre une forme aiguë tel que l'espèce *Echinops spinosus*.
- ✓ Fermeture précoce des stomates.
- ✓ L'augmentation de la pression osmotique de la sève.
- ✓ Parfois la plante passe la saison sèche à l'état de bulbe ou rhizome.
- ✓ Certaines espèces font la diminution de la transpiration des organes aériens par la réduction des surfaces foliaires ou la réduction de la vitesse d'évaporation.

En fin pour préserver ces plantes doivent être respectés la période de reproduction et régler le pastoralisme en raison du changement et de la diminution qu'elle provoque au niveau des espèces et des écosystèmes. Ensuite ne pas exploiter les habitats écologiques dans lesquelles abonde la diversité végétale sans connaissance préalable. La conservation des plantes dans les Oueds qu'un déjà étudié pour assurer cette diffusion et le développement de notre biodiversité.

L'étude d'adaptation morphologique et anatomique des géophytes du Sahara septentrional algérien dans la willaya de Ghardaia commune de Metlili, à travers 4 stations a permis de recenser 25 espèces. Ces plantes appartiennent à 16 familles botaniques.

La famille le mieux représentée est celle d'Apiaceae. La répartition de la végétation reste hétérogène d'un biotope à l'autre.

La richesse spécifique de la région de Metlili sont 25 espèces regroupent on 19 espèces vivaces (pérennes) et 06 espèces éphémères. Ces dernières sont classé en 05 types biologiques, les géophytes avec 32% (08 espèces), les thérophytes et les hémicriptophytes avec 20% (05 espèces pour chaque type), les chaméphytes avec 16% (04 espèces), et les phanérophytes avec 12% (03espèces). La répartition des espèces de type Géophyte on note que l'espèce le plus abondante est *Asphodelus tenuifolius* 46%.

La richesse floristique totale des différentes stations d'études de la région de Metlili présente des fluctuations allant de 16 espèces au niveau de la deuxième station, 12 espèces au niveau de la troisième et quatrième et seulement 09 espèces au niveau de la première (06 espèces géophytes au niveau de la troisième station, 05 espèces au niveau de la deuxième et le quatrième station, 03 espèces au niveau de la première) . Cette différence des richesses résulte essentiellement de la nature de chaque station. Cette variation semble provenir essentiellement de l'aptitude de l'espèce végétale à s'adapter aux conditions édapho-climatiques propres à chaque station.

Les espèces les plus abondantes sont *Pituranthos chloranthus*, *Cynodon dactylon* dans les stations 01et 02, quant à les stations 03 et 04 les géophytes les plus abondantes sont *Asphodelus tenuifolius*, *Androcymbium Punctatum*. Tandis que pour les géophytes les espèces les plus fréquentes sont *Euphorbia guyoniana* et *Asphodelus tenuifolius* avec 100% dans la première station par contre *peganum harmala* L dans la deuxième station, l'espèce *Androcymbium Punctatum* enregistré 100% dans la station 04 comparativement 66.66% dans la station 03.

La densité est variable entre les espèces et les stations, les espèces les plus élevées dans la Zone d'étude sont *Asphodelus tenuifolius* avec 85 individus dans la station 04 par contre dans la station 03*Androcymbium punctatum* avec 55, suivi par l' *Peganum harmala*

*L* avec 48 individus dans la station 02, on note les géophytes à faible densité est *Androcymbium Punctatum* un seul individu dans la station 02.

L'espèce qui présente le recouvrement le plus élevé est *Ephedra alata* avec 1.20 m<sup>2</sup> dans la station 01 suivi par *Zizyphus Lotus* avec 0.76 m<sup>2</sup> dans la station 02 et pour la station 04 L'espèce qui présente le recouvrement le plus élevée est: *Retama raetam* avec 0.47 m<sup>2</sup> et *Zizyphus Lotus* 0.22 m<sup>2</sup> dans la station 03 et le plus faible ou presque nulle est l' *Androcymbium Punctatum* avec 0.003 m<sup>2</sup> dans la station 02.

Le recouvrement individuel moyen des espèces Géophytes est différent entre les stations, dans la station 1 est estimé de 0.396 m<sup>2</sup>, dans la station 2 est 0.636 m<sup>2</sup> , dans la station 3 est estimé de 0.114 m<sup>2</sup> et dans la station 4 est estimé de 0.416 m<sup>2</sup>

Les espèces végétales inventoriées au niveau de la région de Ghardaia, sont témoins de l'existence de plusieurs mécanismes et différentes stratégies d'adaptation aux conditions édapho-climatiques et environnementales extrêmes. La diversité floristique est diminuée à la cour de temps dans 04 stations de 2013 à 2023 a cause des facteurs naturels (précipitation) et les facteurs anthropiques.

Ce travail sur la végétation spontanée saharienne dans la région de Metlili a pour objectif l'identification des géophytes, notons que la principale cause de sa distribution est les changements climatiques et intimement liée à la formation géomorphologique du sol et leur propriétés physique, chimique et la disponibilité de l'eau qui peuvent être favorable ou non au développement des différentes espèces. En termes de perspectives de cette étude, la végétation du Sahara septentrional algérien mérite d'être bien explorer par plusieurs études, divers méthodes et approches ; que ce soit sur le terrain ou bien au laboratoire ; pour une meilleur connaissance et mise en évidence de cette flore peu explorer en ces dernières années.

- 1) **ACHOUR, M. (2014)**. Vulnirabilite Protection des eaux Souterraines en Zone aride : Cas de la valle de M'zab (Ghardaia- Algérie), Université d'Oran.
- 2) **Anonyme. (2005)**. Notes Relatives Aux Ressources En Eaux Souterraines De La Wilaya De Ghardaïa. A.N.R.H., 19p.
- 3) **Atik, F et Ouled Salem, S. (2020)**. Mémoire de master, Etude phytoécologique de la végétation d'un oued à fond rocailleux –cas de la région de Ghardaïa- (Oued Mask, Oued Sebseb), Université de Ghardaïa Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre Département de Biologie.
- 4) **Atla, K. (2013)**. Mémoire de master, Indices phytoécologiques d'évolution de la végétation des oueds du Sahara septentrional Algérien (cas de l'oued Metlili), Université de Ghardaïa Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre Département de Biologie.
- 5) **Battendier, J-A et Trabut, L. (1898)**. L'Algérie : le sol et les habitants, flore, faune, géologie, anthropologie, ressources agricoles et économiques. Ed. JB Baillière. Paris. 360 p.
- 6) **Bell, A.D. and tomlinson, P.B. (1980)**. Adaptive architecture in rhizomatous Plants. Botanical Journal of the linnean Society.80 :125-160.
- 7) **Ben naoui, A. (2016)**. « Etude des rôles Pasto-phytoécologiques et impacts de prélèvement desstrates ligneuses du Sahara Septentrional Algérien - cas de la commune de Metlili » Mémoire de Master 2 en Ecologie et Environnement, Spécialité : sciences de l'environnement, Faculté des Sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre, Université de Ghardaïa. (Algérie).57 p.
- 8) **Benzayet, B. (2010)**. Evaluation Hydrochimique des eaux souterraines de la valle du M'zab : cas de Oued Labiod. Mémoire d'ingénieur, ENSA, El Harrach, 97p.
- 9) **Beugnessoum, S ., Bouhamed, D. (2005/2006)**. Contribution à l'étude de l'effet du comportement alimentaire du dromadaire sur la dégradation des parcours du Sahara septentrional (Ouargla). Mémoire. Ingénieur .université Ouargla.
- 10) **Biad, R. (2022)**. Ecologie de peuplement avien dans la vallée du Mzab (Ghardaïa, Sahara algérien). Thèse de doctorat en Eco- éthologie.Université 8Mai 1945 Guelma. P11.

- 11) **Braun-Blanquet, J. (1951).** Les groupements Végétaux de la France méditerranéenne. C.N.R.S. Paris. 297p.
- 12) **Busson, G. (1970).** Le Mésozoïque Saharien. 2<sup>ème</sup> partie : Essai de synthèse des données de sondages Algéro- Tunisiens, Publ. Centre Rech. Zones arides (C.N.R.S), Paris, Sér. Géologie, no 11, 2 vols. (I et II), 810p.
- 13) **Busson, G. (1989).** Dynamique sédimentaire de plate épicontinentale : le Crétacé Moyen du Sahara algéro- tunisien. In : Dynamique et méthodes d'étude des bassins sédimentaires, de l'Association des sédimentologues Français, Paris, P. 125-144.
- 14) **Chehma, A., Djebbar, M. R., Hadjaiji, F et Rouabeh, L. (2005).** Etude floristique spatiotemporelle des parcours sahariens du Sud-Est algérien. Sécheresse. 16 (4), pp 275-85.
- 15) **Chehma, A. (2005).** Etude floristique et nutritive des parcours camelins du Sahara septentrional algérien. Cas de la région d'Ouargla et Ghardaïa, Thèse de Doctorat de l'Université Badji Mokhtar, Annaba, 178 p.
- 16) **Chehma, A. (2005/2006).** Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien. Laboratoire de protections des écosystèmes en zones arides et semi arides, Université de Ouargla, 12-98 pp. (en cours d'édition).
- 17) **Chehma, A., Bouzegag, I., Chehma, Y. (2008).** Productivité de la phytomasse éphémère des parcours camelins du Sahara septentrional algérien. Revue Fourrages. 194: 253-56.
- 18) **Chihab, M. (2018).** Biologie de la conservation de quelques géophytes de la région de sidi Bel Abbès. Thèse Doctorat, Biodiversité et écologies végétales méditerranéennes p 23.
- 19) **Claode, F., Christiane, F., Paul, M., Jean, D. (1998).** Ecologie approche et pratique-4<sup>ème</sup> édition, Paris, 190 p.
- 20) **D.P.S.B. (2014).** Direction de la Programmation et du Suivi Budgétaires, Edition 2015.
- 21) **D.P.S.B. (2022).** Direction de la programmation et suivi Budgétaire de wilaya de Ghardaia. RAPP. 131p.
- 22) **Daget, P. (1982).** Le concept de mesure et son application en écologie générale. Vie et Milieu, 32, 281-282pp.

- 23) **Dubief, J. (1959)**. Le Climat du Sahara. Ed : Inst. Rech. Saha. Alger. Mémoire h.s. Tome I. 307P.
- 24) **Gauthier-Pilters, H. (1969)**. Observations sur l'écologie du dromadaire en moyenne Mauritanie. Extrait du bulletin de l'I.F.A.N. série A. n°4.
- 25) **Geber, M.A., Kroon, H., and Watson, M.A. (1997)**. Organ preformation in mayapple as a mechanism For historical effects on demography. Journal of Ecology 85 : 211-223.
- 26) **Ghuessoum, H. (2020)**.Relation qualité des eaux et propriété des sols dans les palmeraies de la région de Ghardaïa (cas de sebseb) Thèse de doctorat en Biologie végétale et environnement .Université Badji – Mokhtar- Annaba. P10.
- 27) **Gounot, M. (1969)** : Méthode d'étude quantitative de la Végétation. Ed Masson 7ème édition ; Paris, 314p.
- 28) **Guibourt, N.J.B.G. (2014)**. Drogues simples ou cours d'histoire naturelle. Librairie de l'académénie nationale de médecine. Ed. Paris. Vol.2.568p.
- 29) **Hadj Kouider, F Z. (2016)**. Mémoire de Master, Etude phyto-écologique de la distribution spatiale de la végétation des parcours du Sahara Septentrional Algérien - cas de la commune de Metlili - Université de Ghardaïa Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre Département de Biologie.
- 30) **Haili, S et Merabti, B. (2022)**. Mémoire de Master, Contribution à l'étude de quelques méthodes d'adaptation des plantes sahariennes (cas de la commune de Metlili et Guerrara), Université de Ghardaïa Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre Département de Biologie.
- 31) **Houari, E., Chehma, A., Labadi, S. (2013)**. Strategies d'adaptation anatomique de quelques amarantaceae vivaces spontanees du Sud-Est algerien Vol 3 N 1 pp 15-21.
- 32) **Inouye, D.W. (1986)**. Long-term preformation of leaves and inflorescences by long-lived perennial monocarp, *Frasera Speciosa* (Gentianaceae).American Journal of Botany 73 :1535-1540.
- 33) **Iserin, P. (2001)** Encyclopedia of Médicinal Plants. La Rousse. (2nd Edition). Pp : 244- 245.
- 34) **Kamenetsky, R. (2013)**. Ornamental Géophytes from Basic Science to Sustainable Production Biodiversity of Géophytes Phytogeography, Morphology, and Survival Strategies International Standard Book Number-13 : 978-1-4398-4925-5 (eBook -

- PDF) p 57 © 2013 by Taylor & Francis Group, LLC CRC Press is an imprint of Taylor & Francis Group, an Informa business.
- 35) **Khenfer, B. (2022)**. Capacité de régénération des ressources fourragères des parcours Sahariens. Cas des régions d'Ouargla et Ghardaïa. Thèse de doctorat, Université Kasdi Merbah-Ouargla p34.
- 36) **Kherraze, M., Lakhdari, K., Kherfi, Y., Benzaoni, T., Berroussi, S., Bouhanna, M., Sebaa, A. (2010)**. Atlas Floristique De la Vallée De l'Oued Righ par Ecosystème. 217p.
- 37) **Laarbi, A. (2003)**. Adaptation au déficit hydrique chez deux espèces des céréales à paille. Blé dure (*Triticum durum* Desf.) et blé tendre (*Triticum aestivum* L.) en région semi-aride de Batna. Thèse de Magister. I.N.A .El Harrach. Alger.
- 38) **Laure, S. (2020)**. Les types biologiques : Etat de l'art, actualisation des définitions et mise en place d'un référentiel p.25-26.
- 39) **Lebrun, J. (1937-1938)**. Exploration du parc National Albert : Vegetation de la Planine Alluviale au sud du Lac Edouard P 438-440.
- 40) **Levitt, J. (1972)**. Responses of plants to environmental stress .Acad, press, New
- 41) **Lukundja, A. (2014)**. Contributions à l'étude géophytes du foret de yasikia (pk31 route opala, po, RDC) p 8-9.
- 42) **Maire, R. (1933)**. Etude sur la flore et la végétation du Sahara central. Mémoire de la société d'histoire naturelle de l'Afrique du nord n3, Mission du Hoggar II, Alger, 361p.
- 43) **McIntyre, S., lavorel S. and tremont, R.M. (1995)**. Plant life-history attributes : their relationship to disturbance response in herbaceous vegetation. Journal of Ecology 83 :31-44.
- 44) **N'dja, J., Kassi Ake-Assi, E. et Tiebre, M.S. (2010)**. Biodiversité végétale et vitesse de régénération de la forêt classée de sanaimbo (Côte d'ivoire). Sciences et nature. Vol. 7 N° 02 .pp 195-206.
- 45) **Nedjari, A., Mesbah, M., Benhammouche, A. et Berraki, A. (2001)**. La Province Triasique Saharienne : une Approche de sa structure par L'analyse du Réseau Hydrographique sub Actuel et Actu. Bulletin du Service Géologique de L'Algérie, Vol. 12 (1). P. 77-95.
- 46) **O.N.M (2022)**. Données climatiques de la région de Ghardaïa. Office national de Météo Ghardaïa.

- 47) **Oughlissi-Dehak, K., Lawton, P., Michalet, S., Bayet, C., Darbour, N., Hadj Mahammed, M., Guilet, D. (2008)**. Sesquiterpenes from aerial parts of *Ferula vesceritensis*. *Phytochemistry*, 69(9), 1933-1938.
- 48) **Ozenda, P. (1958)**. Flore du Sahara Septentrional et Central. Ed. CNRS, Paris, 486p.
- 49) **Ozenda, P. (1977)**. Flore du Sahara, Editions du Centre national de La Recherche Scientifique 15 quai Anatole- France\_75700 paris, Deuxième Edition 662 p.
- 50) **Ozenda, P. (1983)**. Flore du Sahara. 2èmeEdition. Ed. C.N.R.S. Paris. 600 -622 pp.
- 51) **Ozenda, P. (1991)**. Flore et végétation du Sahara. (3ème édition, augmentée).Ed. CNRS, Paris : 662 p.
- 52) **Pate, J.S. and Dixon, K.W. (1982)**. Tuberos, Cormous and bulbous plants : biology of an adaptive Strategy in Western Australia. University of Westem Australia press, Nedlands, Western Australia.
- 53) **Philippe et Michel. (1988)**.Pastoralisme : Troupeaux, espaces et Sociétés. Distribution Canada D.P.L.U.510p. Pouget M. (1980).
- 54) **Pouget, M. (1980)**. Les relations sol-végétations dans les steppes sud-algéroises. Trav. et Doc.O.R.S.T.O.M., no 116, 555 pages.
- 55) **Proches, S., Cowling, R. and Pressz, D. (2005)**. Patterns of geophyte diversity and storage Organ size in the Winter-rainfall region of southern Africa. *Diversity and Distributions* 11 :101-109.
- 56) **Proches, S., Cowling, R.M., Goldblatt, P., Manning, J.C. and Snijman D.A. (2006)**. An overview of the Cape geophytes. *Biological Journal of the Linnean Society* 87. 27- 43.
- 57) **Raunkiaer, C. (1934)**. The Life Forms of plants and Statistical Plant Geography, being the collected papers of C. Raunkiaer., Oxford University Press, p.2-104.
- 58) **Rees, A.R. (1989)**. Evolution of the geophytic habit and its physiological advantages. *Herbertia* 45 : 104-110.
- 59) **Rees, A.R. (1992)**. Ornamental Bulbs, Corms and Tubers. C.A.B. International. Wallingford.
- 60) **Rundel, P.W. (1996)**. Monocotyledonous geophytes in the California flora. *Madroño* 43: 355-368.
- 61) **SARI, D. (2003)**. Le M'Zab. Une création ex-nihilo en harmonie avec les principes égalitaires des créateurs. Ed. A.N.E.P, Alger.73.

- 62) **Schiffers, H. (1971).** Die Sahara und ihre randgebiete. Ed Weltforum Verlag-Munchen, 674p.
- 63) **Van Groenendahl, J.M. and Kroon, H. (1990).** Clonal growth in plants : regulation and function. SPB Academic Publishing, The Hague.
- 64) **Werger, M.J.A. and Huber, H. (2006).** Tuber size variation and organ preformation constrain growth responses of a spring geophyte. *Oecologia* 147: 396-405.
- 65) **Willyams David, C. (2012).** Biology, horticulture and ecological restoration in disturbed lands of selected Jarrah forest geophytes, Thesis for the degree of Doctor of Philosophy of The University of Western Australia 201213. Ornamental Geophytes from Basic Science to Sustainable Production Biodiversity of Geophytes Phytogeography, Morphology, and Survival Strategies International Standard Book Number-13 : 978-1-4398-4925-5 (eBook - PDF) p 57 © 2013 by Taylor & Francis Group, LLC CRC Press is an imprint of Taylor & Francis Group, an Informa business.
- 66) **Wolfgang, L et Dieter, P. (2010).** Gros plan sur les plantes de Méditerranée. Ed. Nathan. Paris. p254.
- 67) **Yetka, L.A. and Galatowitsch, S.M. (1999).** Factors affecting revegetation of *Carex Lacustris* and *Carex Stricta* From rhizomes. *Restoration Ecology* 7 :162-171.
- 68) **Yoma Mwana- Kimbulu. (1981-1982).** Etude Ecologique Et Botanique Des Géophytes De l'île Kongolo (Haut-Zaïre).p113.
- 69) York.p61.
- 70) **Zimmerman, J. k. and Whigham, D.F. (1992).** Ecological functions of Carbohydrates stored in Corms of *Tipularia discolor* (Orchidaceae). *Functional Ecology* 6 :575-561.
- 71) **Zita, H. (2011).** Evaluation pastorale des parcours camelins et étude comparative de la richesse floristique en fonction des différentes formations géomorphologiques du Sahara Septentrional. (Cas de la région de Ghardaïa). Mémoire d'Ingénieur d'Etat en science Agronomique. Spécialité : Agronomie Saharienne. Option : Elevages en Zones Arides. Université d Ouargla. 89 p
- 72) **Site Web 01.** <https://d-maps.com>, 03/06/2023 ; 09 :14 :12.
- 73) **Site Web 02.** <https://memoireonline.com>, 10/03/2023 ; 18 :25 :43.
- 74) **حليس يوسف 2005:** الموسوعة النباتية لمنطقة سوف النباتات الصحراوية الشائعة في منطقة العرق الشرقي الكبير. ص248.

(75) شايب غ، 2011. شروط ومصير تراكم البرولين في الانسجة النباتية تحت نقص الماء: انتقال صفة التراكم الى الأجيال. رسالة لنيل شهادة دكتوراه في العلوم جامعة منتوري. قسنطينة ص 235.

*Echinops spinosus* Bove ex DC

Fougaa el djemel

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Division</b>	Magnoliophyta
<b>Classe</b>	Magnoliopsida
<b>Ordre</b>	Asterales
<b>Famille</b>	Asteraceae
<b>Genre</b>	Echinops
<b>Espèce</b>	<i>Echinops spinosus</i>



Hacini et Houari , 2023

**Description** : Plante pouvant atteindre 50 cm de haut. Tiges raides sillonnées de couleur brun rouge. Feuilles très grandes de 10 à 15 cm et extrêmement épineuses. Inflorescence sous forme d'une grosse **boule, hérissée de longues épines.**

**Habitat** : Dépressions caillouteuses et lits d'oueds à fond rocailleux.

**Répartition** : Sahara pré désertique.

**Période de végétation** : Floraison avril - mai.

#### Utilisation

**Alimentation** : Le cœur des jeunes fleurs était consommé à la manière des artichauts.

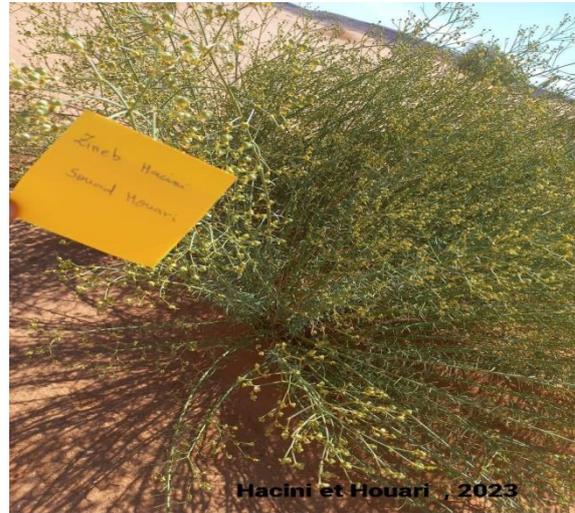
**Pharmacopée** : Elle est réputée comme antihémorroïdaire, ces racines sont employées pour améliorer le système circulatoire.

**Intérêt pastoral** : Plante très peu broutée par les dromadaires (Chehema, 2006).

*Euphorbia guyoniana* Boiss. et Reut

## Lebina

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Sous-règne</b>	Tracheophyta
<b>Division</b>	Magnoliopsida
<b>Classe</b>	Equisetopsida
<b>Ordre</b>	Malpighiales
<b>Famille</b>	Euphorbiaceae
<b>Genre</b>	Euphorbia
<b>Espèce</b>	<i>Euphorbia guyoniana</i>



**Description :** Plante vivace pouvant atteindre un mètre de haut. Tiges dressées très ramifiées, partant de la base. **Feuilles** étroites, très peu nombreuses, surtout sur les rameaux fleuris. **Fleurs** jaunâtres. Comme l'espèce précédente, les tiges et les feuilles laissent échapper un latex lorsqu'on les casse. En saisons sèches, elle se dessèche complètement. (Chehema, 2006).

**Habitat :** En pieds isolés et en petits groupes, dans les zones ensablées.

**Répartition :** Commun dans tout le Sahara septentrional et les régions prédésertiques.

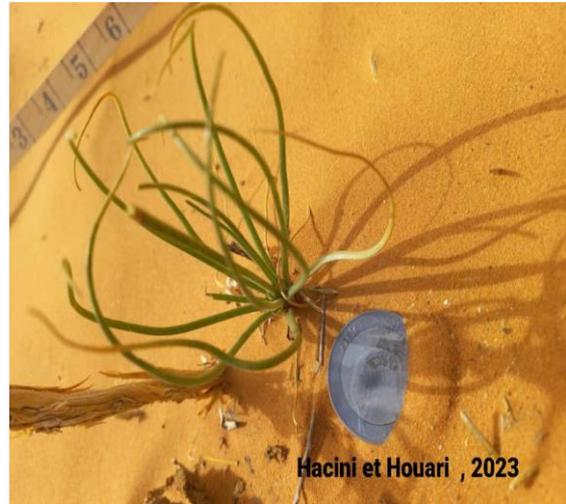
**Période de végétation :** Floraison en janvier- février.

**Utilisation :** Cette plante est toxique comme beaucoup d'Euphorbes qui souvent, renferment un latex blanc toxique. Or les nomades l'utilisent pour soulager les morsures de serpent. ( Kherraze et al,2010).

*Asphodelus tenuifolius* L

Tazia

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Sous-règne</b>	Tracheobionta
<b>Division</b>	Magnoliophyta
<b>Classe</b>	Liliopsida
<b>Ordre</b>	Asparagales
<b>Famille</b>	Liliaceae
<b>Genre</b>	Asphodelus
<b>Espèce</b>	<i>Asphodelus tenuifolius</i>



**Description :** Plante annuelle de 10 à 30 cm. Feuilles cylindriques, creuses, de couleur vert vif, prenant naissance à la base. Longues hampes ramifiées dressées portant des fleurs blanches à pédoncule dressé.

**Habitat :** Après les pluies, en pieds isolés ou en petites colonies dans sur les sols rocailloux, dans les lits d'oueds et dépressions ensablées.

**Répartition :** Assez commun dans tout le Sahara.

**Période de végétation :** Floraison en mars-avril.

**Utilisation :**

Elle est surtout connue pour ses vertus médicinales (**Chehema, 2006**) :

**Alimentation :** En périodes de disette, les feuilles bouillies étaient consommées après que l'on ait jeté l'eau.

**Pharmacopée :** Elle est utilisée en tisane, poudre et pommades pour les traitements des fièvres, des indigestions, des constipations et des lésions cutanées.

**Intérêt pastoral :** Elle est peu broutée par les dromadaires et les chèvres.

*Androcymbium punctatum* (Schlecht ) Cav    Kerrat

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Classe</b>	Liliopsida
<b>Ordre</b>	Liliales
<b>Famille</b>	Liliaceae
<b>Genre</b>	Androcymbium
<b>Espèce</b>	<i>Androcymbium punctatum</i>



**Description** : Petite plante de 10 à 15 cm de haut, à bulbe profond s'étalant en rosette au niveau du sol. **Feuilles** allongées et étroites entourant les fleurs. **Fleurs** blanches se présentant l'une contre l'autre au coeur de la plante. Elles sont très sensibles à la sécheresse et persiste surtout grâce à son bulbe bien enterré (**Chehma, 2006**).

**Habitat** : il pousse rarement dans les zones d'erg avec de hautes dunes de sable, il préfère les milieux sablonneux, semi-plats avec peu de sable, il pousse aussi dans les terrains plats et durs. Généralement, ce type augmente à mesure que nous allons vers le nord à partir de région. (**Hellisse, 2005**).

**Répartition** : Assez fréquent dans tout le Sahara septentrional et central.

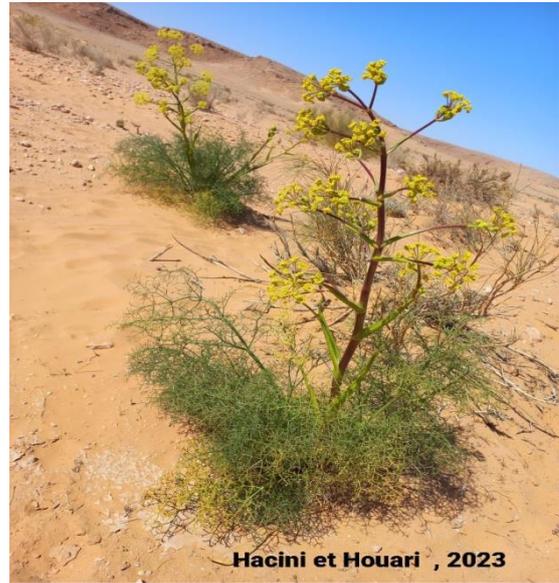
**Période de végétation** : Floraison en janvier- février.

**Utilisation** :

**Intérêt pastoral** : C'est une plante réputée toxique et n'est pas broutée par les animaux. (**Chehma, 2006**).

***Ferula vesceritensis* Coss. & Dur. ex Batt    Kalkha ou habet lehlaoua**

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Embranchement</b>	Spermaphytes
<b>Classe</b>	Eudicots
<b>Ordre</b>	Apiales
<b>Famille</b>	Apiaceae
<b>Genre</b>	<i>Ferula</i>
<b>Espèce</b>	<i>Ferula vesceritensis</i>



**Description :** Plante vivace lorsque les conditions climatiques le permettent, pouvant atteindre plus de 1 mètre de haut. En été, elle n'est représentée que par une rigide tige creuse. **Feuilles** Feuille à division allongées, droite. **Fleurs** vertes, à pétales larges portant des poils sur leur nervure dorsale. Fruits ovales, à sommets pointus et portés par des pédoncules plus courts qu'eux. (Chehma, 2006).

**Habitat :** Lits d'oueds à fond rocailleux et zones rocheuses.

**Répartition :** Partie orientale de l'atlas saharien et du Sahara septentrional. Plante endémique.

**Période de végétation :** Floraison en avril - mai.

**Utilisation :** Plante aromatique (Chehma, 2006).

Les fruits de *F. vesceritensis* sont utilisés en infusion en médecine traditionnelle. Traitement des maux de tête (migraine), fièvre, infections de la gorge, angine, Cancer et maladies inflammatoires (Oughlissi-Dehak et al., 2008 ; Zellagui et al., 2012).

*Convolvulus supinus* Coss & Kral      Boumechgoun

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Division</b>	Magnoliophyta
<b>Classe</b>	Magnoliopsida
<b>Ordre</b>	Solanales
<b>Famille</b>	Convolvulaceae
<b>Genre</b>	Convolvulus
<b>Espèce</b>	<i>Convolvulus supinus</i>



**Description :** Plante annuelle rampante non épineuse, de 30 à 60 cm de long, à poils étalés, lui donnant un aspect soyeux. Tiges ramifiées un peu lignifiées à la base. **Feuille** entière lancéolée. **Fleurs** grandes à corolle en entonnoir, blanchâtres.

**Habitat :** Après les pluies dans les terrains sableux rocailleux des lits d'oueds et des dépressions.

**Répartition :** Assez commun dans tout le Sahara septentrional.

**Période de végétation :** Floraison en avril-mai.

**Utilisation**

Intérêt pastoral : Très peu broutée par les dromadaires. (Chehema, 2006).

*Ammodaucus leucotricus* Coss & Dur Oum drayga ou Kamoune l'ibel

<b>Règne</b>	<b>Plantae</b>
<b>Division</b>	<b>Magnoliophta</b>
<b>Classe</b>	<b>Rosopsida</b>
<b>Ordre</b>	<b>Aralianaes</b>
<b>Famille</b>	<b>Apiaceae</b>
<b>Genre</b>	<b>Ammodaucus</b>
<b>Espèce</b>	<b><i>Ammodaucus leucotricus</i></b>



**Description :** Plante annuelle de moins de 15 à 25 cm de haut, à tiges finement striées, ramifiées dès la base, caractérisées par une forte odeur d'anis. **Feuilles** très divisées en lanières étroites et un peu charnues. Inflorescence en ombelles de 3 à 4 rayons disposées aux sommets des tiges. **Fleurs** blanches. **Fruit :** Akènes ovoïdes, de 8- 10 mm de diamètre, recouverts de longs poils soyeux et crépus.

**Habitat :** Plages sableuses dans les lits d'oueds et dépressions à fond rocheux .

**Répartition :** Assez répandue dans tout le Sahara.

**Période de végétation :** Floraison en avril.

**Utilisation :** Plante très prisée pour ces qualités aromatiques et médicinales

**Pharmacopée :** Elle est utilisée, en poudre ou en infusions pour soigner les maux d'estomac, les troubles digestifs et les vomissements, mais sert aussi contre les allergies et les palpitations.

**Alimentation :** Elle peut être utilisé pour aromatiser le thé et redonner de l'appétit.

**Intérêt pastoral :** Plante peu broutée par les dromadaires, indicatrice de surpâturage. (Chehema, 2006).

***Peganum harmala.L***                      **Harmel**

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Sous-règne</b>	Tracheobionta
<b>Division</b>	Magnoliophyta
<b>Classe</b>	Magnoliopsida
<b>Ordre</b>	Sapindales
<b>Famille</b>	Zygophyllacées
<b>Genre</b>	<i>Peganum</i>
<b>Espèce</b>	<b><i>Peganum harmala</i></b>



**Description :** Harmel est une plante herbacée vivace buissonnante d'une hauteur de 30 à 90 cm, au rhizome dense et à forte odeur désagréable. très ramifié disparaissent en hiver; Couper en tranches étroites. Fleurs blanc jaunâtre. Il a un goût amer , et la coque externe des graines contient un pigment rouge. Cette plante pousse surtout dans les régions arides, en sol sableux (**Iserin, 2001**).

**Habitat :** Plante cosmopolite, habitant les terrains sableux, dans les lits d'oueds et à l'intérieur même des agglomérations.

**Répartition :** Commun dans les hauts plateaux et le Sahara septentrional.

**Période de végétation :** Floraison en mars- avril.

**Utilisation :** Elle est surtout réputée pour ses vertus médicinales.

**Pharmacopée :** En fumigation, elle sert à dissiper les troubles provoqués par le mauvais oeil et traite les convulsions des enfants. En décoction et pommade elle est utilisée pour le traitement des fièvres et en frictions pour soigner les rhumatismes.

**Intérêt pastoral :** C'est une plante non broutée par les animaux. (**Chehma, 2006**).

*Cynodon dactylon* (L.) Pers

Nedjem

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Sous-règne</b>	Tracheobionta
<b>Division</b>	Magneliophyta
<b>Classe</b>	Liliopsida
<b>Ordre</b>	Poales
<b>Famille</b>	Poaceae
<b>Genre</b>	Cynodon
<b>Espèce</b>	<i>Cynodon dactylon</i>



**Description :** C'est une espèce vivace, haute de 40 cm. Elle est réputée par son caractère rhizomateux et longuement tracant au niveau du sol. Les rhizomes ramifiés portent de nombreuses tiges dressées, certaines sont stériles, d'autres fertiles. Cette plante se comporte comme cryptophyte, en passant la saison défavorable sous forme de rhizome conservé dans le sol. Les chaumes sont gréles. L'inflorescence est une panicule digitée, comportant 3 à 5 doigts dont la croissance s'accroît particulièrement en été, on doit signaler que l'on peut y observer des inflorescences toute l'année. Les épis sont divergents d'un même point et portant, d'un seul côté, des épillets insérés sur deux rangs. ( **Kherraze et al,2010**).

**Habitat :** peuplements assez denses dans les lits des écoulements et dans les champs cultivés.

**Répartition :** Répandu dans tout le Sahara.

### Utilisation

**Pharmacopée :** Ses rhizomes et ses tiges, sous forme de décoction, sont utilisés pour soigner les infections urinaires et biliaires et pour le traitement des arthrites et du rhumatisme.

**Intérêt pastoral :** Le « Nedjem » est brouté par l'ensemble des animaux d'élevages. ( **Chehma, 2006**).

**Ziziphus Lotus L      Sedra**

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Ordre</b>	Rosales
<b>Famille</b>	Rhamnaceae
<b>Genre</b>	Ziziphus
<b>Espèce</b>	<i>Ziziphus Lotus</i>



**Description :** C'est un arbrisseau ne dépassent pas 2.5m. il est sous forme de buisson, à rameaux flexueux très épineux ; feuilles petites (d'environ 15mm), elliptique, glabres ; fruits globuleux brun-clair, petits, à pulpe farineuse douceâtre et aromatique. ( **Kherraze et al, 2010**).

**Habitat :** C'est un arbuste des zones rocailleuses. On le rencontre dans les falaises, aux pieds des collines et dans les lits d'oueds à fond rocailleux.

**Répartition :** Commun dans l'Afrique du nord méditerranéen et au Sahara septentrional.

**Période de Végétation :** Floraison en avril-mai. ( **Chehma, 2006**).

### Utilisation

C'est une plante courante dans la médecine populaire. Sa racine est utilisée en décoction pour traiter les maladies de tube digestif et du foie. Le fruit est surtout employé dans les traitements de l'appareil respiratoire. Elle possède d'autres propriétés, tel que : sa valeur tonique, émolliente et sédative. Elle est utilisée aussi comme une haie défensive. ( **Kherraze et al, 2010**).

***Colocynthis Vulgaris L***      **Hajja**

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Division</b>	Magnoliophyta
<b>Classe</b>	Magnoliopsida
<b>Ordre</b>	Violales
<b>Famille</b>	Cucurbitaceae
<b>Genre</b>	Citrullus
<b>Espèce</b>	<i>Citrullus colocynthis</i>



**Description :** C'est une plante vivace et rampante. Elle est facilement reconnue par ses fruits sphériques et lisses, colorés de vert foncé ou de jaune selon le stade de maturité. En outre elle est entièrement hérissée de poils raides et ses feuilles sont grandes, alternes et découpées, portent des vrilles à leur aisselle. Les fleurs sont composées de cinq pétales de couleur jaune. ( **Kherraze et al,2010**).

**Habitat :** Rencontrée sur les terrains sablonneux et sablo-argileux des lits d'oueds et dépressions.

**Répartition :** Très commun dans tout le Sahara.

**Période de végétation :** Floraison en avril-mai. ( **Chehma, 2006**).

**Utilisation :** Cette plante est beaucoup utilisée dans la médecine locale. Elle est épurative, elle est utilisée sous forme d'infusion très diluée de fruit émondé et séché ou de pulpe écrasée. Toutefois son action purgative peut agir de manière drastique et provoquer de sévères troubles gastriques. En usage externe, elle est utilisée sous forme de macération huileuse, comme antirhumatismal en applications locales, et sous forme de pulpe fraîchement écrasée, pour les furoncles. Elle soigne les dromadaires contre les dermatoses mais elle n'est pas broutée par ces derniers à cause de son goût très amer. ( **Kherraze et al,2010**).

***Pergularia tomentosa***      **Kalga**

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Sous-règne</b>	Tracheophyta
<b>Classe</b>	Magnoliopsida
<b>Famille</b>	Apocynaceae
<b>Sous famille</b>	Asclepiadoideae
<b>Genre</b>	Pergulaire
<b>Espèce</b>	<i>Pergularia tomentosa</i>



**Description** : Arbrisseau vivace pouvant dépasser les 1 m de hauteur. Les jeunes Rameaux volubiles s'enroulent fréquemment autour des plus anciens lui donnant Un aspect touffu. La tige est couverte de courts poils verdâtres. **Feuilles** : Opposées, vert amande, ovales ou arrondies, en cœur à la base. **Inflorescence** : en Grappes abondantes au bout de longs pédoncules. **Fruits** : Composés de deux Follicules, portent de petites pointes.

**Habitat** : Lits d'oueds et dépressions à fond rocheux.

**Répartition** : Assez commun dans tout le Sahara.

**Période de végétation** : Floraison en avril.

#### **Utilisation**

Elle est utilisée pour le tannage (plante entière écrasée et étalée sur la peau)

**Pharmacopée** : Elle est utilisée de la même façon pour les piqûres de scorpion, les angines et les dermatoses. En application, le lait contenu dans la plante fait ressortir les épines de la peau.

**Intérêt pastoral** : A cause de ses sécrétions laiteuses à caractère corrosif, elle est très faiblement broutée par les dromadaires. (Chehema, 2006).

***Cleome amblyocarpa*    Netil**

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Sous-règne</b>	Tracheophyta
<b>Classe</b>	Magnoliopsida
<b>Famille</b>	Capparaceae
<b>Genre</b>	Cleome
<b>Espèce</b>	<i>Cleome amblyocarpa</i>



**Description :** C'est une plante largement répandue dans la région et pouvant former de grandes colonies. La tige est ramifiée et porte des villosités molles. Les feuilles du ficus sont vert jaunâtre, composées de trois folioles de forme ovale. Lorsque les conditions climatiques sont modérées dans les derniers jours de l'hiver, les graines de ficus commencent à germer et à pousser. Sur les conditions environnementales, comme il fleurit tôt dans les conditions de sécheresse et fleurit tard lorsque les conditions sont propices à la croissance. C'est une plante commune qui pousse dans la plupart des endroits. Il pousse naturellement dans la région désertique (Hellisse, 2005).

**Habitat :** Dans les lits d'oueds à fond sableux, ou elle peut coloniser de grandes surfaces.

**Répartition :** Endémique du Sahara septentrional.

**Période de végétation :** Floraison en février-mars.

**Utilisation :** le « Netil » est considéré, par les nomades, comme une plante toxique provoquant des troubles nerveux.

**Pharmacopée :** Utilisée en pansement pour traiter des rhumatismes et soulager des douleurs.

**Intérêt pastoral :** Elle n'est jamais broutée seule par les dromadaires mais en mélange. (Chehema, 2006).

***Capparis Spinosa L*      Kebbar**

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Sous-règne</b>	Tracheophyta
<b>Classe</b>	Magnoliopsida
<b>Famille</b>	Capparaceae
<b>Ordre</b>	Brassicales
<b>Genre</b>	Capparis
<b>Espèce</b>	<b><i>Capparis Spinosa</i></b>



**Description :** Arbrisseau épineux vivace, formant des touffes très étalées pouvant dépasser les deux mètres de recouvrement. Longs rameaux rampant ou retombant, ce qui lui donne un aspect de lianes. Feuilles d'un vert clair, persistantes, bien développées, ovales et nettement pétiolées. Fleurs blanches rosâtres.

**Habitat :** Elle habite les zones rocheuses, étalée aux piedmonts ou pendante des collines, formant des tableaux très spectaculaires.

**Répartition :** Sahara septentrional et Sahara central.

**Période de Végétation :** Floraison en avril-mai.

**Utilisation :** Ses poils sont à éviter, car ils sont très irritants.

**Pharmacopée :** Utilisation de l'écorce des racines pour les traitements des rhumatismes, des maux de tête, des maladies de la rate et du foie, des ulcères et même de la gale des dromadaires.

**Intérêt pastoral :** Plante très peu broutée par les dromadaires, d'ailleurs, elle leur est difficilement accessible. (Chehema, 2006).

***Reseda Villosa* Coss    Baabous lekhrouf**

<b>règne</b>	<b>Plantae</b>
<b>Sous-règne</b>	<b>Tracheophyta</b>
<b>Classe</b>	<b>Magnoliopsida</b>
<b>Famille</b>	<b>Resedaceae</b>
<b>Ordre</b>	<b>Brassicales</b>
<b>Genre</b>	<b>Reseda</b>
<b>Espèce</b>	<b><i>Reseda Villosa</i></b>



**Description :** Plante vivace, de grande taille, dépassant parfois 1 mètre de haut, velue, couverte de long poils laineux. Tiges hautes, très ramifiées et droites. **Feuilles** très étroites, lancéolée, un peu dentées et finement crispées sur les bords. Tiges florales très élevées, formants de longues grappes de petites fleurs jaunâtres.

**Habitat :** En pieds isolés, sur les terrains calcaires et rocailloux.

**Répartition :** Commun dans tout le Sahara.

**Période de végétation :** Floraison en décembre-janvier.

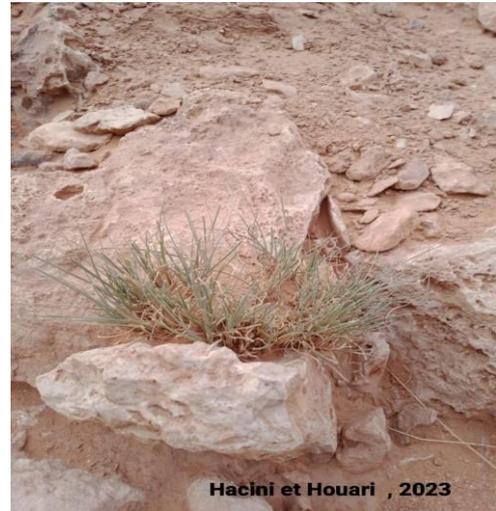
#### **Utilisation**

**Pharmacopée :** La plante est utilisée, en infusion contre les coliques, les diarrhées infantiles et les empois

**Intérêt pastoral :** peu broutée par les chèvres. (Chehema, 2006).

***Cymbopogon Schoenanthus L* Lemmad**

<b>règne</b>	Plantae
<b>Sous-règne</b>	Tracheophyta
<b>Classe</b>	Monocotylédone
<b>Famille</b>	Poaceae
<b>Ordre</b>	Poales
<b>Genre</b>	<i>Cymbopogon</i>
<b>Espèce</b>	<i>Cymbopogon Schoenanthus</i>



**Description :** Cette graminée pousse en touffes denses de 30 à 40 cm de haut, comprenant plusieurs rejets, à souche aromatique. Tiges nombreuses et courtes.

Feuilles étroites, longues, dressées et très longues. Epis plus ou moins teinté de Violet. Toute la plante, mais surtout sa partie inférieure dégage une odeur puissante et très agréable en se dessèchant.

**Habitat :** En pieds isolés sur sols caillouteux, dans les lits d'oueds et les ravins.

**Répartition :** Commun dans tout le Sahara.

**Période de Végétation :** Epiaison en avril-mai.

**Utilisation :** Elle est très réputée pour ses vertus médicinales.

**Pharmacopée :** Ses gaines foliaires et ses souches sont utilisées sèches, en

infusion comme diurétique et pour donner de l'appétit et en décoction pour soigner les troubles intestinaux et les intoxications alimentaires.

**Intérêt pastoral :** Plante broutée par les chèvres et les dromadaires. (Chehema, 2006).

*Pituranthos chloranthus*

## Guezah

<b>règne</b>	Plantae
<b>Sous-règne</b>	Phanérogames
<b>division</b>	Magnoliopsida
<b>Classe</b>	Eudicotylédonnee
<b>Sous-Classe</b>	Melophyta choripetalae
<b>Order</b>	Araliales
<b>Famille</b>	Apiécées
<b>Espèce</b>	<i>Pituranthos chloranthus</i>



**Description :** Plante vivace, à tige vert jaunâtre, en forme de joncs, ramifiées de la base, de 0.5 à 1 mètre de haut. **Feuilles** Petites (réduites à des écailles) rapidement caduques. **Inflorescence** en ombelles disposées aux sommets des tiges. **Fleurs** vertes, à pétales larges portant des poils sur leur nervure dorsale. **Fruit** Akènes ovoïdes, de 1 à 2 mm de diamètre, poilues.

**Habitat :** Hamadas et lits d'oueds et dépressions à fond rocheux.

**Répartition :** Assez répandue dans tout le Sahara. Elles se présentent en très grandes colonies.

**Période de végétation :** Floraison en avril - mai.

**Utilisation :** Plante aromatique.

**Pharmacopée :** Les fleurs et les feuilles, utilisées en infusion ou en décoction pour soigner les indigestions, les maux d'estomac ainsi que les maux du bas ventre, en cataplasme sur la tête dans le soin des céphalées.

**Intérêt pastoral :** La plante est broutée en petites quantités par les dromadaires. (Chehema, 2006).

*Moricandia Suffruticosa (Desf) Coss***Krombe**

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Classe</b>	Magnoliopsida
<b>Genre</b>	<i>Moricandia</i>
<b>Order</b>	Brassicales
<b>Famille</b>	Brassicaceae
<b>Espèce</b>	<i>Moricandia Suffruticosa</i>



**Description :** Buisson vert pâle de 30 à 40 cm de haut, très ramifié. Feuilles larges, charnues, embrassant les rameaux par leur base. Rameaux se terminant en pointe. Fleurs à quatre pétales violacés.

**Habitat :** Se rencontre tantôt, en pieds isolés, tantôt en très grandes colonies, sur Les rochers dans les hamadas et les collines.

**Répartition :** Commun dans tout le Sahara Septentrional.

**Période de Végétation :** Floraison en avril-mai.

#### **Utilisation**

**Alimentation :** Consommation des feuilles cuites dans l'eau salée puis écrasée et mélangée à l'huile.

**Pharmacopée :** La décoction des tiges et des feuilles est utilisée pour le traitement de la Syphilis. Elle sert comme boisson et pour laver les parties malades.

**Intérêt pastoral :** Plante broutée par les dromadaires. (Chehema, 2006).

*Oudneya africana*

Henat l'ibel

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Embranchement</b>	Spermaphyte
<b>Classe</b>	Dicotylédone
<b>Ordre</b>	Pariétale
<b>Famille</b>	Brassicaceae
<b>Sous famille</b>	Brassicoideae.
<b>Genre</b>	Oudneya
<b>Espèce</b>	<i>Oudneya africana</i>
<b>Synonyme</b>	<i>Henophyton desertica</i>



**Description :** C'est une plante vivace en buissons rameaux. Les feuilles sont nombreuses, allongées en spatule, un peu charnues, alternées, sessiles et rétrécies à la base. Les fleurs à quatre pétales de couleur roses ou pourprés donnant une silique allongée et bosselée aux bords plus ou moins ondulés laissant voir les graines disposées sur deux rangs superposés. Le fruit est cylindrique étroit. La floraison a lieu en Mars-Avril. ( **Kherraze et al, 2010**).

**Habitat :** Rencontrée dans les zones sableuses, plusieurs pieds, à côté des herbes du genre *Aristida*.

**Répartition :** Sahara septentrional.

**Période de végétation :** Floraison en mars-avril. ( **Chehma, 2006**).

**Utilisation :** Plante très appréciée par les dromadaires. Elle présente aussi des Vertus médicinales, notamment, pour les soins de la peau. ( **Kherraze et al, 2010**).

*Fagonia glutinosa* Cherrick

**Règne** Plantae

**Division** tracheophyta

**Ordre** Zygophyllales

**Famille** Zygophyllaceae

**Genre** *Fagonia*

**Espèce** *Fagonia glutinosa*



**Description :** C'est une plante pérenne, rameuse et rampante sur le sol dont la tige et les feuilles sont densément glanduleuses et agglutinent le sable. Ses feuilles sont petites, se couleure rose violacée donnant de petites capsules. La floraison a lieu en Avril-Mai. (Kherraze et al,2010).

**Habitat :** Sur sols sableux et sablo-rocailleux.

**Répartition :** Très commun dans tout le Sahara.

**Période de végétation :** Floraison en avril-mai (Chehma, 2006).

**Utilisation :** Dans le pâturage, elle est peu broutée à cause du sable qui la recouvre. (Kherraze et al, 2010).

*Atractylis delicatula* Batt. Chevallier

Sag Leghrab

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Classe</b>	Magnoliopsida
<b>Order</b>	Asterales
<b>Famille</b>	Asteraceae
<b>Genre</b>	Atractylis
<b>Espèce</b>	<i>Atractylis delicatula</i>



Hacini et Houari , 2023

**Description :** C'est une plante annuelle à tiges étalées de 30cm, laineuse à la base ainsi que les feuilles inférieures. Les feuilles sont très épineuses. L'épine est d'un rouge vermillon très Vif. Les fleurs sont de couleur blanc-rosé. La floraison se fait en Avril (Kherraze et al, 2010).

**Habitat :** Sols pierreux peu ensablés, lits d'oueds et dépressions.

**Répartition :** Assez répandue dans le Sahara septentrional algérien. Plante endémique.

**Période de Végétation :** Floraison en avril.

#### Utilisation

Pas d'utilisations signalées dans la région.

**Intérêt pastoral :** C'est une plante broutée, en petites quantités, par les Dromadaires (Chehema, 2006).

*Campanula bordesiana*

## Djaraça

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Sous-règne</b>	Tracheophyta
<b>division</b>	Magnoliophyta
<b>Classe</b>	Magnoliopsida
<b>Order</b>	Asterales
<b>Famille</b>	Campanulaceae
<b>Genre</b>	Campanula
<b>Espèce</b>	<i>Campanula bordesiana</i>



**Description :** Plante annuelle de 3 à 6 dm de haut, à tiges dressées peu nombreuses. Feuilles oblongues hérissées de poils raides, celles de la base atténuées en longs pétioles, celles de la tige sessiles. Fleurs peu nombreuses à l'extrémité des tiges, grandes, à corolle bleue ou lilas dépassant à peine les calices.

**Habitat :** Se rencontre, après les pluies en pieds isolés sur les terrains caillouteux en hauteur sur les collines

**Répartition :** Endémique du Sahara central, rare au Sahara septentrional.

**Utilisation :** Plante peu connue dans la région (Chehema, 2006).

***Zilla macroptera*. Coss      Chebrok**

<b>règne</b>	Plantae
<b>Sous-règne</b>	Trachiobionta
<b>division</b>	Magnoliophyta
<b>Classe</b>	Magnoliopsida
<b>Sous-Classe</b>	Dilleniidae
<b>Order</b>	Capparales
<b>Famille</b>	Brassicaceae
<b>Genre</b>	<i>Zilla</i>
<b>Espèce</b>	<b><i>Zilla macroptera</i></b>



**Description :** Plante vivace, épineuse, très rameuse, poussant en grandes touffes pouvant atteindre plus d'un mètre. **Feuilles** larges, un peu charnues, vertes, disposées sur les jeunes rameaux bien souples. La plante devient rapidement ligneuse et perd toutes ses feuilles, elle peut résister à une sécheresse sévère et repousse ensuite. **Fleurs** rose mauve, pouvant se trouver en très grand nombre.

**Habitat :** Le "chebrok" se rencontre, en grandes touffes sur les terrains sablo- graveleux des lits d'oueds et des dépressions.

**Répartition :** Endémique du Sahara nord occidental (algéro-maroc). Se rencontre au Sahara septentrional.

**Période de végétation :** Floraison en janvier- février.

**Utilisation :** Ses poils sont à éviter, car ils sont très irritants.

**Alimentation:** Dans le temps, elle était réduite en poudre et ajoutée au tabac.

**Intérêt pastoral :** Elle est broutée par les dromadaires, verte ou sèche, et ses fruits sont très appréciés (Chehma, 2006).

*Retama raetam***Rtem**

<b>règne</b>	Plantae
<b>Sous-règne</b>	Tracheophyta
<b>division</b>	Magnoliopsida
<b>Classe</b>	Fabidées
<b>Order</b>	Fabales
<b>Famille</b>	Fabaceae
<b>Genre</b>	Retama
<b>Espèce</b>	<b><i>Retama raetam</i></b>



**Description :** Arbrisseau à longs rameaux pouvant dépasser les trois mètres de haut, soyeux, à fond jaunâtre. Rameaux fortement sillonnés en long. **Feuilles** inférieures trifoliolées, les autres simples, toutes très caduques. **Fleurs** blanches en petites grappes latérales le long des rameaux. Gousses ovoïdes aiguës, terminées en bec.

**Habitat :** En pieds isolés ou colonisant de très grandes surfaces dans les dépressions, les lits d'oued et les zones sableuses.

**Répartition :** Commun dans tout le Sahara septentrional.

**Période de végétation :** Floraison en janvier- février.

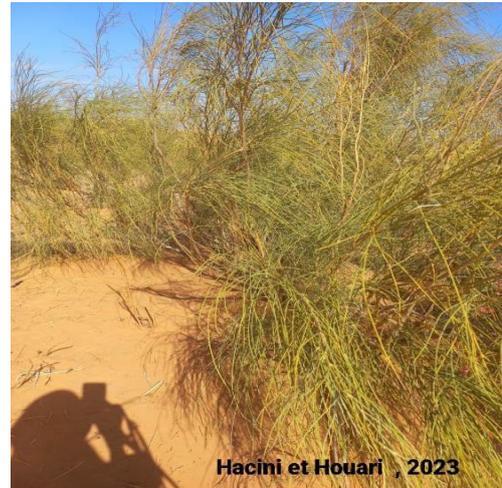
**Utilisation :**

**Pharmacopée :** Sa partie aérienne est utilisée, en infusion, en poudre ou en compresse, pour le traitement des rhumatismes, les blessures et les piqûres de scorpion. Elle est utilisée contre les morsures de serpent.

**Intérêt pastoral :** Elle est peu broutée par les dromadaires (**Chehma, 2006**).

*Ephedra alata*      **Alanda**

<b>règne</b>	Plantae
<b>division</b>	Gnetophyta
<b>Classe</b>	Gnetopsida
<b>Order</b>	Ephedrales
<b>Famille</b>	Ephedraceae
<b>Genre</b>	Ephedra
<b>Espèce</b>	<i>Ephedra alata</i>



**Description :** Arbuste de 1 à 3 mètres de haut. Tige très ramifiée à rameaux articulés.

**Feuilles** opposées, alternant d'un nœud à l'autre, réduites, soudée en gaine à leur base.

**Fleurs** en petits cônes blanchâtres, les mâles et femelles généralement sur des pieds différents.

**Habitat :** Sur les terrains sableux aux niveaux des reg et les lits d'oueds.

**Répartition :** Commun dans tout le Sahara septentrional et occidental.

**Période de végétation :** Floraison en février-mars.

**Utilisation :**

**Pharmacopée :** Elle est utilisée, en tisane, contre la grippe, la coqueluche et la faiblesse générale. Elle est aussi utilisée sous forme de goutte nasale contre les rhums.

**Intérêt pastoral :** Plante vivace très appréciée par les dromadaires (**Chehma, 2006**).