

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche  
Scientifique



Université de Ghardaïa

N° d'ordre :  
N° de série :

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la  
terre Département de Biologie

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de

## MASTER

**Domaine :** Sciences de la nature et de la  
vie **Filière :** Ecologie et environnement  
**Spécialité :** Sciences de l'environnement

**Par: L ATTACHI Maroua**  
**MERABET Chaima**

## Thème

**Inventaire et évaluation de la biodiversité végétale de  
la région de Ghardaïa**

Soutenu publiquement le : 13/06/2023

Devant le jury :

<b>M<sup>me</sup>. KEBBAB Laila</b>	<b>MAA</b>	Univ. Ghardaïa	<b>Président</b>
<b>M<sup>me</sup>. OUCI Houria</b>	<b>MCA</b>	Univ. Ghardaïa	<b>Encadreur</b>
<b>Mlle. BIAD Radhia</b>	<b>Docteur</b>	Univ. Guelma	<b>Co-Encadreur</b>
<b>M<sup>me</sup>. HEMMAM Salima</b>	<b>MAA</b>	Univ. Ghardaïa	<b>Examineur</b>

**Année universitaire 20022/2023**

# Remerciements

*Avant tout, nous remercions Dieu de nous avoir donné*

*Le courage, la patience et la volonté pour achever ce Modeste travail. Mon vif remerciement et ma profonde Gratitude s'adressent à encadreur*

*Mme. OUCI Houria,*

*Qui a accepté de m'encadrer, Nous le remercies*

*Infiniment pour son aide et ses conseils judicieux,*

*Durant la réalisation de ce présent travail.*

*Nous prions Mme BIAD Radhia. À trouver ici*

*En guise d'expression de notre gratitude envers elle pour ses efforts*

*Avec Grand merci à Monsieur BELHADJ AISSA Rachid, pour son aide, Ses orientations et sa disponibilité durant toute la Période de nos recherches.*

*Nous adressons nos sincères remerciements à Mme HEMMAM Salima et Mme KEBBAB Laila qui a bien voulu examiner notre mémoire.*

*Nous remercions également le président de département de biologie :*

*BEN SAMAOUN Youcef*

*Monsieur le doyen de la Faculté des sciences naturelles, de la vie et de la terre :*

*KRAIMAT Mohamed.*

*Et enfin nous remercions tous les enseignants de la faculté des sciences de la nature et de la vie et plus particulièrement ceux du département des sciences Ecologie pour les informations nous avons reçu les soutiens durant la période universitaire.*

## *Dédicace*

*J'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail à :*

*Ma très chère mère << Zohra >> qui pense à moi toujours*

*Dans ma présence, et mon absence,*

*A mon père << Elhachmi >> Qui m'a toujours encouragé.*

*Et aussi à mes sœurs: Merieme, Ikram, Malak*

*à ma cher frère Mohamed Redha*

*À toute ma famille: merabet bouchareb.*

*À tous mes amis : Maroua, Iman Hadjer Manel Siham et collègues sans*

*exception.*

*À tous ceux qui m'ont aidé Mme djihad professeure d'université Ouargla de près*

*ou de loin.*

***CHAIMA***

## *Dédicace*

*Je m'incline devant le Dieu Tout - Puissant qui m'a ouvert la porte du savoir et m'a aidé à  
la franchir.*

*Je dédie ce modeste travail :*

*A ma chère mère "Ben Graïd Houria", source d'affection de courage et d'inspiration qui a  
autant sacrifié pour me voir atteindre ce jour.*

*A mon père "Ahmed", mon modèle dans la vie, source de respect,  
en témoignage de ma profonde reconnaissance pour tout l'effort  
et le soutien incessant qui m'a toujours apporté.*

*A mes frères Mohamad, Saleh, Moussa, et ces femmes Aïcha, Salïha, Mbareka et ces  
enfants et mon petit frère AbdAlwahab et mes sœurs, Fatma, Khaira, Zohra, Om  
Alkhair, Safaa et leurs maris.*

*Dédicace à mes amies : Chaima, Manel, Fatima, Hana, Saida, Hizia, Siham,  
Meriem, Noura.*

*A tous mes ami(e)s du département d'écologie, ainsi ceux de la cité universitaire.  
A tous ceux que je porte dans mon cœur.*

## *Maroua*

## Résumé

Notre travail est consacré sur l'évaluation de la biodiversité végétale des trois stations choisies de la région de Ghardaïa (l'Oued M'Zab). L'inventaire floristique effectué sur les stations choisies à permis de recenser 19 espèces végétales et 13 familles durant la période d'échantillonnage, les espèces les plus fréquentes sont : *Rhantherium adpressum*, *Peganum harmala* et *Tamarix gallica*. Cette biodiversité est variée entre les trois sites, nous avons divisé chaque station à 3 relevés. Dans la première station Oued M'zab (Dhaye Bendhahoua) nous avons trouvé 11 espèces et 05 espèces dans la deuxième station (BOUNOURA) et 11 espèces dans la station (EL ATTEUF), Le recouvrement varie selon les espèces et les stations, l'espèce qui a un taux de recouvrement le plus important est : *Tamarix gallica*

**Mots clés :** évaluation, biodiversité, inventaire, Ghardaïa, Oued M'zab

## المخلص

عملنا مكرس لتقييم التنوع البيولوجي النباتي للمحطات الثلاث المختارة في منطقة غرداية (وادي مزاب). أتاح جرد الأزهار الذي تم إجراؤه في المحطات المختارة تحديد 19 نوعًا نباتيًا و 13 عائلة خلال الفترة. فترة أخذ العينات ، وأكثر الأنواع شيوعًا هي: العرفج , الحرمل و الطرفة. يتنوع هذا التنوع البيولوجي بين المواقع الثلاثة ، وقد قسمنا كل محطة إلى 3 قراءات. في المحطة الأولى وادي مزاب (ضايبة بن ضحوة) وجدنا 11 نوعًا و 05 نوعًا في المحطة الثانية (بنورة) و 11 نوعًا في محطة (العطف)، وتختلف الاستعادة وفقًا للأنواع والمحطات والأنواع التي لديها أعلى معدل شفاء هي: الطرفة

**الكلمات الرئيسية:** التقييم، التنوع البيولوجي ، الجرد ، غرداية، واد مزاب.

## Abstract:

Our work is devoted to the assessment of the plant biodiversity of the three selected resorts of the Ghardaïa region (Oued M'Zab). The floristic inventory carried out at the selected resorts allowed to identify 19 plant species and 13 families during the sampling period, the most common species are: *Rhantherium adpressum*, *Peganum harmala* and *Tamarix gallica*. This biodiversity varies between the three sites, we divided each station into 3 surveys. In the first station Oued M'zab (Dhaye Bendhahoua) we found 11 species and 05 species in the second station (BOUNOURA) and 11 speeds in the resort (EL ATTEUF), the collection varies by species, and the species that has the highest collection rate is: *Tamarix gallica*

**Keywords:** evaluation, biodiversity, inventory, Ghardaïa, Oued M'zab

## Liste des tableaux

---

### LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Précipitations moyennes annuelle de Ghardaïa (2011- 2021) (ONM, 2022). .....	13
Tableau 2 : Humidités relatives moyennes enregistrées (Station Noumérat, ONM 2011-2021). .....	17
Tableau 3 : Vitesses moyennes des vents enregistrées (Station Noumérat, ONM 2011-2021).. .....	18
Tableau 4 : Bilan d'eau de la station de Noumérat (2011-2021).....	20
Tableau 5 : Les espèces inventoriées suivant les différentes familles.....	41
Tableau 7 : La richesse spécifique totale des stations d'étude .....	51
Tableau 8 : Classement des espèces inventoriées en fonction de catégorie biologique .....	52
Tableau 9 : Indice d'occurrence de chaque espèce pour les 3 stations .....	56
Tableau 10 : Les types biologiques des espèces inventoriées dans les trios stations. ....	58
Tableau 11 : Indice de perturbation des quatre stations d'étude .....	61

## Liste des figures

### LISTE DES FIGURES

#### *Chapitre I. Généralité de la biodiversité végétale*

- Figure 1 : Carte en utilisant la répartition de 300.000 espèces végétales dans 830 flores régionales dans le monde .....5
- Figure 2 : Dimensions et niveaux d'organisation de la biodiversité d'après NOSS (1990). Les dimensions et niveaux traités par la thèse apparaissent en grisé .....7

#### *Chapitre II. Contexte général*

- Figure 3 : Situation géographique de la région de Ghardaïa (DPAT, 2021).....13
- Figure 4 : Variation des précipitations moyenne mensuelle, Station de Noumérat (2011 - 2021).....15
- Figure 5 : Variation des températures moyenne mensuelle, Station de Noumérat (2011 - 2021).....16
- Figure 6 : Diagramme ombro-thermique à la station de Noumérat (2011-2021).....18
- Figure 7 : Humidités relatives moyennes enregistrées à la station de Noumérat (2011-2021) .....17
- Figure 8 : Vitesses des vents moyennes enregistrées à la station de Noumérat (2011-2021) .....19
- Figure 9 : Représentation graphique du bilan d'eau selon la méthode de C.V.Thornthwaite de la station de Noumérat (2011-2021).....21
- Figure 10 : Bassins versants de la région du M'Zab (DUBIEF., 1953).....23
- Figure 11 : Bassins versants et hydrographie de la région du M'Zab (ANRH, 2011) .....23
- Figure 12 : Carte géologique de la région de Ghardaia (Busson, 1952) .....26
- Figure 13 : Variation du toit et de la profondeur de l'aquifère de l'albien (A.N.R.H, 2005).....27

#### *Chapitre III. Matériels et Méthodes*

- Figure 14 : Position géographique d'Oued Dhaye Bendhahoua (Google-Earth, 2023,Modifié). .....31
- Figure 15 : Position géographique d'Oued Bounoura (Google-Earth, 2023, Modifié).....32
- Figure 16 : Position géographique d'Oued Elatef ( Google-Earth 2023, Modifié). .....33
- Figure 17 : Le système emboîté pour déterminer l'aire minimale. (MUELLER-DOMBOIS et ELLENBERG, 1974).....35
- Figure 18 : Types biologiques des espèces végétales selon Raunkiaer (Benkhetou,2010modifiée). .....39

#### *Chapitre VI. Résultats et Discussions*

- Figure 19 : La diversité spécifique de chaque famille dans les trois stations d'étude .....42
- Figure 20 : Densité des espèces inventoriées dans la station 01 .....44
- Figure 21 : Densité des espèces inventoriées dans la station 02 .....45
- Figure 22 : Densité des espèces inventoriées dans la station 03 .....46
- Figure 23 : Recouvrement individuel moyen des espèces inventoriées dans la station 01 .....47
- Figure 24 : Recouvrement individuel moyen des espèces inventoriées dans la station 02 .....48

## Liste des figures

---

Figure 25 : Recouvrement individuel moyen des espèces inventoriées dans la station 03 .....	48
Figure 26 : Répartition des espèces inventoriées en fonction des catégories biologiques. ....	53
Figure 27 : Répartition des espèces inventoriées en fonction des catégories biologiques station 01.....	54
Figure 28 : Répartition des espèces inventoriées en fonction des catégories biologiques station 02.....	55
Figure 29 : Répartition des espèces inventoriées en fonction des catégories biologiques station 03.....	55
Figure 30 : Indice d'occurrence de chaque espèce pour les 4 stations.....	57
Figure 31 : Les types biologiques des espèces inventoriées.....	59
Figure 32 : Pourcentage des différents Types biologiques des espèces inventoriées station 01. ....	59
Figure 33 : Pourcentage des différents Types biologiques des espèces inventoriées station 02. ....	60
Figure 34 : Pourcentage des différents Types biologiques des espèces inventoriées station 03. ....	61
Figure 35 : Indice de perturbation des quatre stations d'étude.....	62

# Sommaire

## Table de matière

*Remerciement*

*Dédicace*

*Résumé*

*Liste des figures*

*Liste des tableaux*

Introduction générale ..... 1

### ***Chapitre I. Généralité sur de la biodiversité végétale***

1. Concept de la biodiversité .....	5
1.1. Le concept actuel .....	5
2. Répartition géographique de la biodiversité.....	5
2.1. La biodiversité dans le monde.....	5
2.2. Biodiversité en Algérie .....	6
3. Niveaux de la biodiversité.....	6
3.1. Diversité génétique .....	6
3.2. Diversité spécifique .....	6
4. Importance de la biodiversité .....	7
5. Facteurs de dégradation de la biodiversité floristique.....	8
5.1. Récolteurs non agréés.....	8
5.2. Surpâturage.....	8
5.3. Urbanisation et mise en valeur des terres .....	8
5.4. Utilisation intensive et collecte incontrôlable .....	8
6. La désertification.....	8
6.1. La sécheresse.....	9
7. Conséquences de la dégradation de la biodiversité .....	9
8. Conservation de la biodiversité .....	9

### ***Chapitre II. Contexte Général***

1. Introduction .....	12
2. Cadre Géographique.....	12
2.1. Situation géographique de la zone d'étude .....	12
3. Cadre Climatique .....	13

# Sommaire

---

3.1. Les précipitations .....	14
3.1.1. Précipitation annuelles .....	14
3.1.2. Précipitation moyenne mensuelle.....	14
3.2. Les températures .....	15
3.3. Diagramme pluviométrique (P=2T) .....	16
3.4. L'humidité relative de l'air.....	17
3.5. Les vents.....	18
3.6. Notion du bilan d'eau .....	19
3.6.1. Etude de l'évapotranspiration .....	19
3.6.2. Estimation de l'évapotranspiration réelle (ETR) .....	20
3.6.3. Calcul du ruissellement et d'infiltration.....	21
4. Cadre Hydrologique .....	22
4.1. Oued Zegrir .....	23
4.2. Oued N'sa.....	23
4.3. Oued M'Zab .....	23
4.4. Oued Metlili .....	23
5. Cadre géologique.....	24
5.1. Cadre géologique locale .....	24
5.1.1. Albien.....	25
5.1.2. Cénomaniens.....	25
5.1.3. Turonien .....	26
5.1.4. Sénonien .....	26
5.1.4.1. Sénonien inférieur .....	26
5.1.4.2. Sénonien supérieur .....	26
5.1.5. Miopliocène.....	26
5.1.6. Quaternaire .....	26
6. Hydrogéologie.....	26
6.1. Nappes phréatiques .....	26
6.1. Nappe du Continental Intercalaire.....	27
6. Conclusion.....	28

# Sommaire

## *Chapitre III. Matériels et Méthodes*

1. L'objectif .....	31
2. Choix et description des stations d'études.....	31
2.1. Station Oued M'zab (Dhaye Bendhahoua).....	31
2.2. Station 02 Oued M'zab (BOUNOURA) .....	32
2.3. Station 03 Oued M'zab (EL ATTEUF) .....	33
3. Matériel .....	34
4. Méthode d'échantillonnage.....	34
5. Indices écologique de composition .....	36
5.1. Densité.....	36
5.2. Recouvrement.....	36
5.3. Fréquence relative .....	37
6. Les indices de divers.....	37
6.1. Richesse totale.....	37
6.2. La richesse moyenne .....	37
6.3. L'indice d'occurrence ou la constance.....	38
6.4. Types biologiques .....	39

## *Chapitre IV. Résultats et discussions*

1. Composition floristique.....	41
1.1. Liste floristique .....	41
1.2. La présence .....	41
2. Les indices écologiques.....	43
2.1. La densité .....	43
2.2. Recouvrement individuel moyen des espèces inventoriées .....	46
2.3. Fréquence relative .....	49
2.4. Indices de diversité.....	50
2.4.1. La richesse floristique .....	50
2.4.2. Indice d'occurrence ou constante .....	54
3. Les types biologiques .....	55
4. Indice de perturbation.....	58
5. Discussion .....	59

## Sommaire

---

Conclusion ..... 62

Références bibliographiques ..... 65

*Annexes*

# Sommaire

---

## Liste des abréviations

ANRH : Agence national des Ressources Hydriques

Ans : Années

°C : Degré celsuce

DPAT : Direction de Planification d'Aménagement des Territoires

Km : Kilomètre

m : Mètre

m/s : Mètre par second

m<sup>2</sup> : Mètre carré

ONM : Office National de Météorologie

% : Pourcent

- : absence

+ : présence

# **Introduction**

## **Générale**

# Introduction

---

## Introduction

La biodiversité végétale se distingue par sa morphologie et sa Physionomie. Chaque contré est dotée d'un inventaire floristique caractérisé de plantes en fleurs et Feuillage afférant à des écosystèmes variés (TANDJIR, 2013).

La végétation des zones arides, en particulier celle du Sahara est très clairsemées à un 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 (U.N.S.C.O ,1960).

En Algérie, où l'espace est dominé par les étendues arides et semi-arides (plus de 80 %) considéré par certains comme étant un milieu répulsif. La réalité est tout à fait autre, car il s'agit d'un territoire qui grouille de vie dont les étendues pastorales à travers lesquels les animaux élevés (ovins, caprins et camelins) ont le pouvoir de tirer parti l'essentiel de leur alimentation quotidienne (SENOUSSI, 2009).

Selon LE HOUEROU (1990), la superficie du Sahara est de 8 millions Km<sup>2</sup> ; il est le plus grand des déserts, mais également le plus expressif et typique par son extrême aridité, c'est-à-dire celui dans lequel les conditions désertiques atteignent leur plus grande âpreté (TOUTAIN, 1979 et OZENDA, 1983). En fait le Sahara est le plus vaste, le plus aride et le plus chaud de déserts. Il est caractérisé par des conditions édapho-climatiques très contraignantes à la survie spontanée des êtres vivants. La grande majorité de la végétation au désert adapté aux conditions désertiques les plus rudes, caractérisées par de fortes chaleurs et des pluviométries faibles (CHEHMA, 2005).

Par ailleurs, il existe toujours des formations géomorphologiques offrant des conditions plus ou moins favorables à la survie et la prolifération d'une flore spontanée saharienne caractéristique et appréciée des dromadaires. Elles Ils offrent la seule ressource alimentaire disponible pour les troupeaux camelins (CHEHMA et al, 2008).

Pour une meilleure intervention de protection et de préservation de cette flore caractéristique des milieux naturels arides relativement stables, une connaissance approfondie du milieu et de sa végétation, sur les deux plans quantitatif et qualitatif deviennent une nécessité (GODRON ,1976).

Compte tenu de l'importance que ces derniers revêtent en tant que réservoirs naturels de diversité floristique au sein d'environnements arides en raison de leurs caractéristiques uniques qui sont considérées relativement avantageuses pour l'installation d'une couverture florale riche en espèces, nous avons estimé nécessaire d'étudier un exemple de cette végétation naturelle qui caractérise une partie de ce vaste paysage sahraoui désolé qui est bien la zone côtière.

## Introduction

---

L'objectif de ce travail de recherche est d'établir un inventaire de la biodiversité végétale chez les plantes spontanées qui réalisé sur des trois stations de la Région de Ghardaïa exactement d'Oued m'zab.

Afin de mener à bien ce travail, nous avons adopté sur une structure de mémoire organisée en quatre chapitres.

- Première partie : Synthèse bibliographique

Cette partie est composée de deux chapitres, le premier chapitre consacré pour donner une généralité sur la biodiversité végétal. Le deuxième chapitre comportent la situation géographique, climatique et le contexte géologique et hydrogéologique de la région de Ghardaïa, où nous avons faire une synthèse sur les données relatives à cette région, et de montrer les différentes phases lithologiques.

- Deuxième partie : Matériels et méthodes

Le troisième chapitre est consacré au choix et description des stations d'études, mode d'échantillonnage, ainsi que les méthodes de calculs des indices.

- Troisième partie : Résultats et discussion

Le quatrième chapitre a été consacré à la présentation et l'interprétation des résultats floristiques et à leur discussion : inventaire floristique et les indices écologiques.

# **Première partie**

## **Synthèse**

### **bibliographique**

# **CHAPITRE I GENERALITES SUR DE LA BIODIVERSITE VEGETAL F**

## 1. Concept de la biodiversité

En effet, le concept de biodiversité correspond au concept de diversité biologique. En termes simples, ce mot se réfère à la variété des espèces vivantes qui peuplent la biosphère. Il est défini comme le nombre total d'espèces qui contribuent aux écosystèmes terrestres et aquatiques de la biosphère, que les scientifiques appellent "la richesse totale". (FAURIE et al., 2011).

Selon McNeely (1990), la diversité biologique comprend toutes les espèces de plantes, d'animaux et de micro-organismes, ainsi que les écosystèmes et les processus écologiques. L'un des éléments, c'est un terme général qui fait référence au degré de variété naturelle, qui comprend le nombre et la fréquence des écosystèmes, des espèces et des gènes dans un groupe donné.

### 1.1. Le concept actuel :

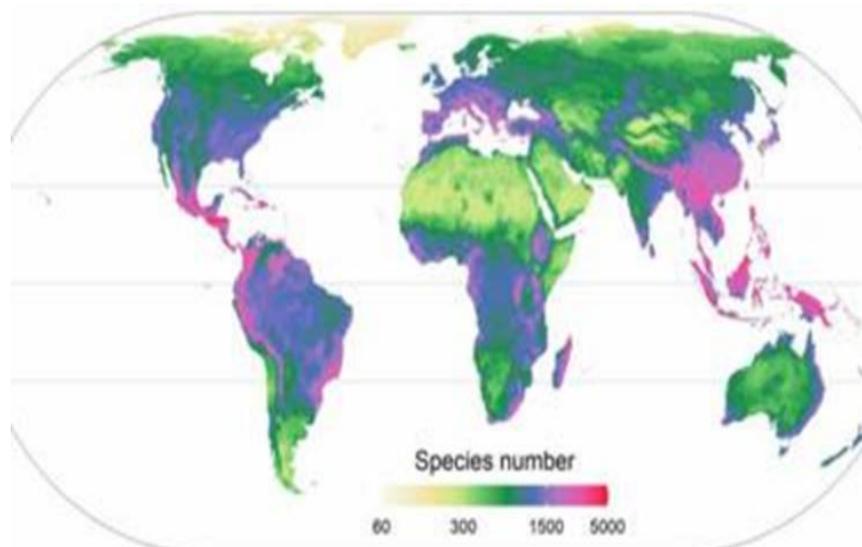
La biodiversité est donc le résultat de l'évolution, selon les biologistes. L'identification des organismes vivants et leur classification dans un système qui décrit leurs relations génétiques (FAURIE et al., 2011).

## 2. Répartition géographique de la biodiversité

### 2.1. La biodiversité dans le monde :

La biodiversité est la plus importante dans les écosystèmes forestiers tropicaux, et elle diminue dans la zone intertropicale au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'équateur. (RAMADE, 2009).

— Répartition mondiale de la richesse en espèces végétales à travers le monde, en utilisant la répartition de 300.000 espèces végétales dans 830 flores régionales dans le monde.



**Figure 1 :** Carte en utilisant la répartition de 300.000 espèces végétales dans 830 flores régionales dans le monde

## 2.2 Biodiversité en Algérie :

La flore algérienne se compose d'environ 4 000 taxons (exactement 3994 taxons) répartis entre 131 familles botaniques et 917 genres, dont 464 sont des endémismes nationaux (387 espèces, 53 sous-espèces et 24 variétés). (Benhouhou et Yah, 2011).

## 3. Niveaux de la biodiversité

Il existe trois niveaux d'organisation de la diversité biologique : les gènes, les espèces et les écosystèmes. (LEVEQUE et MOUNOLON.2008).

### 3.1 Diversité génétique :

Elle correspond à la variation génétique entre les individus de la même espèce. Il existe trois approches principales à la génétique de la quantification : l'approche phénotypique, l'analyse de la variabilité enzymatique, et l'analyses de variabilités génétiques directes (AND séquençage) (PARIZAEU, 2001).

### 3.2 Diversité spécifique :

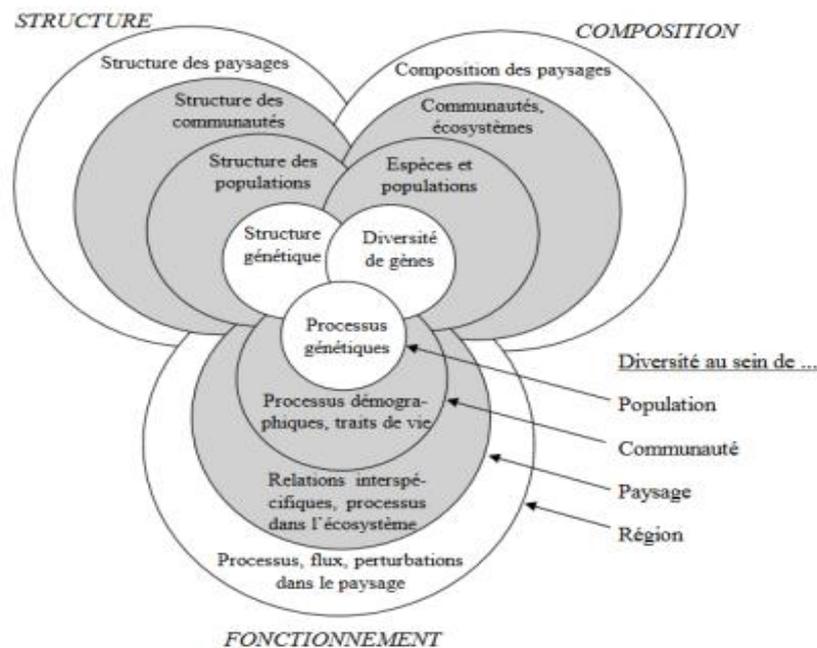
Elle correspond à la diversité des espèces autochtones. Il y a trois idées distinctes dans le concept de diversité spécifique (PEET, 1974; WASHINGTON, 1984 dans CHEIKH AL BASSATHNEH, 2006).

- La richesse spécifique c'est le nombre total de taxon.
- Equitabilité (répartition de l'abondance) : c'est la répartition en proportion De l'abondance totale de tous les taxons d'un ensemble considéré. Une Communauté est dite équi-répartie lorsque tous les taxons qui la composent Ont la même abondance.
- La composition : c'est l'identification des taxons qui constituent une Communauté.

### 3.3 Diversité écosystémique :

Elle correspond à la diversité d'un niveau supérieur d'organisation vivante, L'écosystème : c'est la variété des environnements physiques et des communautés biologiques qui existent dans un paysage. La biodiversité peut donc être définie comme la diversité des éléments qui composent la vie à une échelle spatiale donnée. Ainsi, on peut s'intéresser à la biodiversité génétique, à savoir celle de l'écosystème ou éco-complexe. La diversité d'écosystèmes, qui correspond à la diversité des écosystèmes trouvés sur Terre, ainsi qu'aux interactions entre les populations naturelles et leur environnement physique. Selon les néodarwinistes, le genre est l'unité fondamentale de la sélection naturelle et donc de l'évolution, et certains, comme E.O. La seule biodiversité « utile » est la diversité génétique. Cependant, dans la pratique, lors de l'étude de la biodiversité sur le terrain, l'espèce est l'unité la plus accessible. NOSS (1990) a proposé un schéma conceptuel permettant des dimensions

et plusieurs niveaux d'organisation dans (DU BUS DE WARNAFFE, 2002). Les dimensions désignent la structure, la composition et l'organisation de l'analyse. Selon lui, la biodiversité rétablit plusieurs fonctions et niveaux organisationnels dans la population, la communauté, la campagne et la région. La figure 2 illustre le concept de biodiversité dans son ensemble.



**Figure 2** : Dimensions et niveaux d'organisation de la biodiversité d'après NOSS (1990). Les dimensions et niveaux traités par la thèse apparaissent en grisé.

#### 4. Importance de la biodiversité

Le rôle de la diversité biologique dans le fonctionnement des écosystèmes

- Les organismes vivants transforment constamment les éléments minéraux en molécules organiques et vice versa. En conséquence, ils aident à réguler la qualité physicochimique de l'eau, du sol et de l'atmosphère. (LEVEQUE, 2001).

Le rôle de la biodiversité végétale

- Effets des espèces végétales sur le cycle des nutriments : La végétation a un impact significatif sur les propriétés du sol. Le type d'espèces végétales, en particulier, peut déterminer la fertilité des sols dans les écosystèmes naturels. (LEVEQUE, 2001).

#### 5. Facteurs de dégradation de la biodiversité floristique

##### 5.1. Récolteurs non agréés :

Ce sont les personnes qui récoltent illégalement des plantes médicinales afin de tirer profit du commerce et de l'extraction. Ils ne se soucient pas des conséquences ; ce qui importe pour eux, c'est

de gagner le plus d'argent possible. Les espèces suivantes sont concernées: *Juniperus Phoenicea*, *Thapsia garganica*, *Peganum harmala*, *Artemisia herba Alba*, et *Thapsia garbanica* (Mokkadem 1999).

### **5.2. Surpâturage :**

Le bétail a provoqué l'extinction des espèces suivantes : *Quercus ilex*, *Pinus halepensis*, *Olea europea*, *Pistacia lentiscus*, *Juniperus oxycedru*, *Scirpus holoschoenus*, *Cynodon Dactylon*, *Plantago albicans*, et *Teucrium polium*. (Mokkadem, 1999).

### **5.3. Urbanisation et mise en valeur des terres :**

Au cours des dernières années, il y a eu une augmentation significative de la demande de remèdes à base de plantes par la population rurale, qui s'appuie uniquement sur les plantes médicinales pour traiter les maladies, tandis que la population urbaine a redécouvert les bienfaits des remèdes à base d'herbes. (Mokkadem 1999).

### **5.4. Utilisation intensive et collecte incontrôlable :**

Au cours des dernières années, il y a eu une augmentation significative de la demande de remèdes à base de plantes par la population rurale, qui s'appuie uniquement sur les plantes médicinales pour traiter les maladies, tandis que la population urbaine a redécouvert les bienfaits des remèdes à base d'herbes. (Mokkadem 1999).

### **5.5 Incendies:**

Ce phénomène a entraîné la dégradation de nombreuses espèces médicinales, dont *Origan glanduleux*, *Erytharasse centaurium*, *Globularia Alypum*, *Pistacia lentiscus*, *Pinus sylvestris* et *Myrtus communis*. (Mokkadem 1999).

## **6. La désertification**

La désertification est la réduction ou la perte du potentiel biologique de la terre et peut finalement entraîner l'émergence de circonstances désolantes. Elle est l'un des facteurs contribuant à la dégradation généralisée des écosystèmes, et elle réduit ou détruit le potentiel biologique, c'est-à-dire la production végétale destinée à des usages multiples, à un moment où plus de production était nécessaire pour répondre aux exigences des populations en développement, en particulier dans les pays du tiers monde. On peut aussi dire qu'elle doit être vue comme un processus qui intègre le changement socio-économique avec des processus naturels ou causés par l'homme, et qu'il perturbe l'équilibre entre les ressources naturelles (comme l'air, l'eau, et leur expression intégrée, la végétation) et les exigences humaines dans les zones qui subissent une aridité édaphique et / ou climatique par l'exploitation irrationnelle de ces ressources. (Nahal, 2004).

### **.6.1. La sécheresse :**

Une période de faible humidité du sol est appelée sécheresse, selon Bonn. (1996). Deux zones sont particulièrement touchées par les divers effets de cette dérégulation du régime de précipitation : (1) la production agricole et végétale, et (2) les réserves d'eau.

Par exemple, en Algérie, les steppes se distinguent par une grande variabilité annuelle de précipitations. En outre, il y a eu une diminution considérable des précipitations annuelles au cours des dernières décennies, avec des sécheresses persistantes qui durent souvent plusieurs années consécutives. Mois a augmenté au cours du siècle dernier en raison d'une diminution des précipitations et une saison sèche (NEDJRAOUI et al., 2008).

Les steppes algériennes sont marquées par une grande variabilité interannuelle des Précipitations. En outre, les dernières décennies ont connu une diminution notable de la Pluviosité annuelle, avec parfois plusieurs années consécutives de sécheresse persistante. La Diminution des précipitations est de l'ordre de 18 à 27% et la saison sèche a augmenté de 2 Mois durant le siècle dernier.

Les travaux de Hirche et al (2007) portant sur une analyse statistique de l'évolution de la Pluviosité de plusieurs stations steppiques, montrent que les steppes algériennes se Caractérisent par une aridité croissante, cette tendance est plus prononcée pour les steppes Occidentales que les steppes orientales.

## **7. Conséquences de la dégradation de la biodiversité**

La perte de la diversité des espèces a un impact sur les fonctions des écosystèmes car elle joue un rôle dans leur équilibre. Les perturbations naturelles changent la composition de l'écosystème au fil du temps, mais lorsqu'elles ne sont pas trop sévères, l'écosystème reste quelque peu équilibré. Lorsque cet état est stable, la nature fournit des biens et des services aux humains à travers la biodiversité. La perte de biodiversité a un impact négatif immédiat sur la fourniture de biens et de services. En effet, lorsque des perturbations naturelles importantes se produisent, l'écosystème doit être capable de se rétablir, ce qui définit sa résilience. Cela est fortement lié à la biodiversité puisque des espèces spécifiques jouent des rôles critiques dans les écosystèmes et donc dans leurs processus fonctionnels (Thompson 2011).

## **8. Conservation de la biodiversité.**

Le concept de conservation des ressources est apparu clairement aux États-Unis au tournant du XXe siècle, avec Gifford Pinchot. Il a inventé le terme "conservation", qui se réfère à l'utilisation des ressources renouvelables à long terme. (Marage, 2018).

Selon Probst et Ciben (2006), il existe deux types principaux d'options supplémentaires de conservation de la biodiversité : conservation in situ, conservation du milieu naturel et conservation ex situ.

- La conservation in-situ apparaît comme la solution idéale puisqu'elle maintient les Espèces dans leur écosystème en conservant leurs potentiels évolutifs entiers (organismes et interactions). C'est le rôle que jouent les diverses catégories d'aires Protégées.
- La conservation ex-situ s'avère nécessaire dans le cas de destruction d'habitats D'espèces rares ou en voie de disparition. En réalisant des élevages en milieu contrôlé : Dans les jardins botaniques et zoologiques, les banques de gènes, les conservatoires de Variétés sauvages ou agricoles.

**CHAPITRE II**  
**CADRE**  
**GEOGRAPHIQUE,**  
**CLIMATIQUE,**  
**GEOLOGIQUE, ET**  
**HYDROGEOLOGIQUE**

## 1. Introduction

Ce chapitre détaille les situations géographiques, climatique et le contexte géologique et hydrogéologique de la région de Ghardaïa, où nous avons fait une synthèse sur les données relatives à cette région, et de montrer les différentes phases lithologiques.

## 2. Cadre Géographique

La région de Ghardaïa se situe au centre de la partie nord du désert Algérien, à 800 km de la capitale d'Alger. Elle occupe une superficie de 31060 km<sup>2</sup>, Selon la loi n°19-12 du 11 décembre 2019, le nouveau découpage administratif permet à soustraire trois communes (Hassi lefhal, Hassi el-gara, El-Menia) de la wilaya de Ghardaïa, donc la wilaya de Ghardaïa, elle est limitée entre :

- 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 d'El-Menia, Au Sud (280 km) ;
- Au Sud- Ouest par la wilaya D'Adrar (400 Km) ;
- A l'Ouest par la wilaya Del -Bayadh (350 Km). (fig.3).

Ses coordonnées géographiques sont : entre une longitude de : 3° 45' Est, une latitude de 32° 30' Nord avec une altitude moyenne de 480 m (KESBI et KOUZRIT, 2021).

### 2.1. Situation géographique de la zone

La wilaya de Ghardaïa compte 08 daïras et 10 commune sont : Ghardaïa, Berriane, Bounoura, Metlili, Daya Ben Dahoua, Guerrara, Zelfana, Sebseb, El-Atteuf, ElMansoura (KESBI et KOUZRIT, 2021).

De point de vue morphologique on distingue trois grandes ensembles: des plaines du "Hmadas" à l'Est, au centre des roches calcaires formant la chebka du M'Zab, et à l'Ouest des régions ensablées par les dunes de l'Erg occidentale.

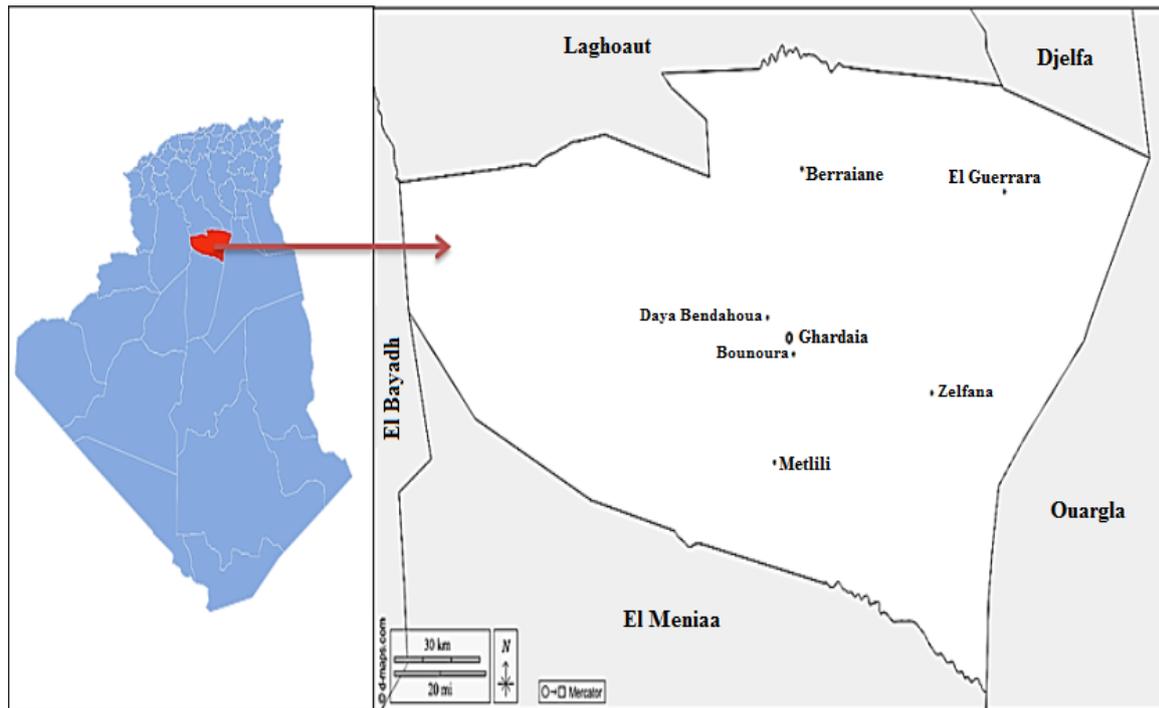


Figure 3 : Situation géographique de la région de Ghardaïa (DPAT, 2021).

### 3. Cadre Climatique

Par son emplacement géographique, l’Algérie doter de trois zones climatiques distinctes ; la première à climat méditerranéen au Nord, la seconde semi-aride vers l’intérieur du pays (hauts plateaux) et enfin un climat aride qui caractérise le grand Sahara.

La région de Ghardaia fait partie de la troisième zone, elle est caractérisée par des hivers froids et courts, des étés longs, chaud et secs.

Dans ce qui suit nous présentons un aperçu hydro climatologique, pour nous permet d’établir le bilan hydrique et les liaisons existant entre les différents paramètres climatologiques caractérisant la région.

Pour cette étude, nous avons récoltés les données climatiques de la station de Noumérat (ONM-Ghardaïa), sur une série allant du 2011-2021.

La station est située près de l’aéroport de Ghardaïa ses coordonnées géographiques sont :

Station Noumérat	Coordonnées		
	Latitude (N)	Longitude (E)	Altitude
	32°40’	3°81’	450

#### 3.1. Les précipitations

Les précipitations représentent le paramètre climatique le plus important, notamment dans les zones arides et semi-arides. Elles constituent également le facteur essentiel du régime hydrologique.

Comme dans la majeure partie des régions sahariennes, les précipitations à Ghardaïa, sont marquées par leur caractère faible et irrégulier.

### 3.1.1. Précipitation annuelles

Sur un cycle de dix ans (2011-2021), nous allons examiner la variation des précipitations observées

L'étude des variations des précipitations en fonction du temps pour la station de Noumérat montre que l'année la Pluvieuse est l'année 2011 avec une hauteur annuelle de 154.8 mm et l'année la plus Sèche est celle de 2018 avec une hauteur annuelle de 22.4 mm (Tab.1).

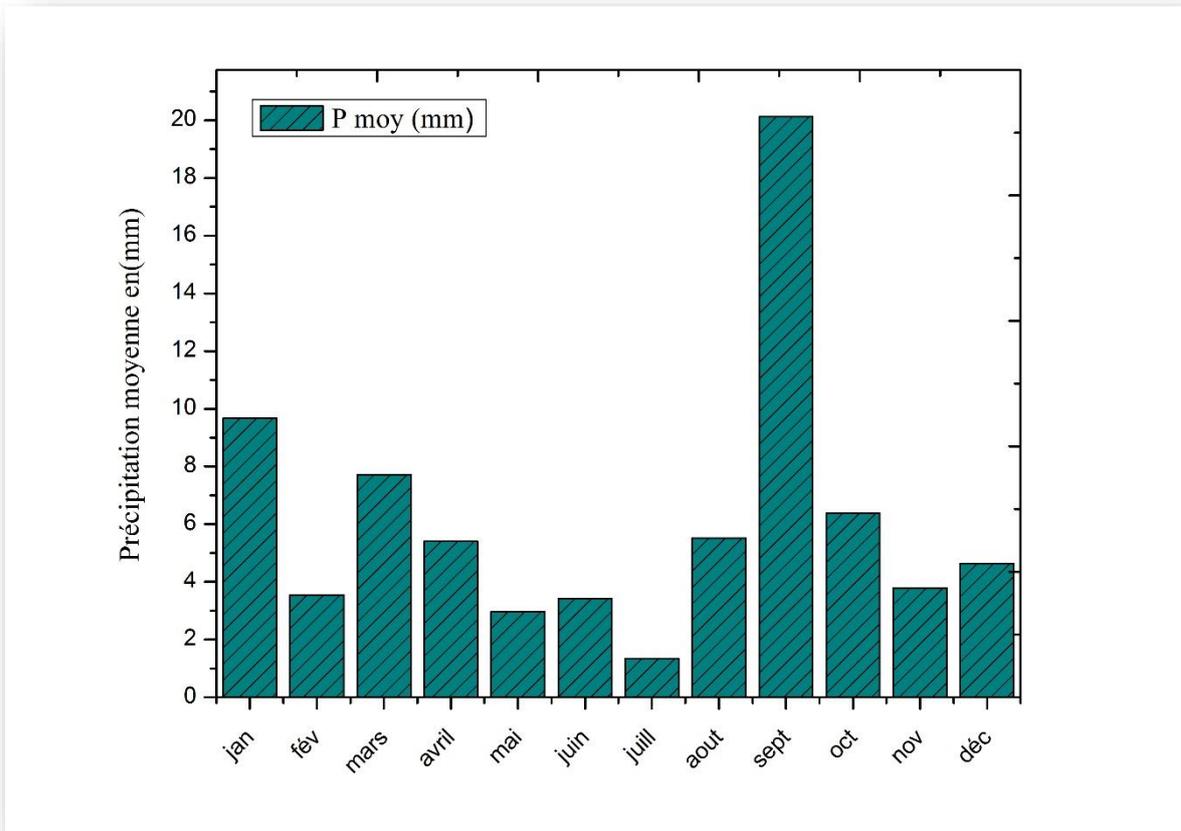
**Tableau.1** : Précipitations moyennes annuelle de Ghardaïa (2011- 2021) (ONM, 2022)

Année	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
$P_{\text{moy}}$ annuelle	154.8	38.9	67.6	45.9	53.0	30.2	42.3	22.4	70.6	22.86	35.56

### 3.1.2. Précipitation moyenne mensuelle

La représentation des moyennes mensuelles des relevés pluviométriques sur la période d'observation (fig. 4) nous amènons aux remarques suivantes :

- la moins arrosé est le mois de juillet avec une précipitation moyenne mensuelle égale à 1,5 mm ;
- Les plus fortes valeurs sont enregistrées pendant le mois de septembre et avec respectivement 20,1 et 9,9 mm.

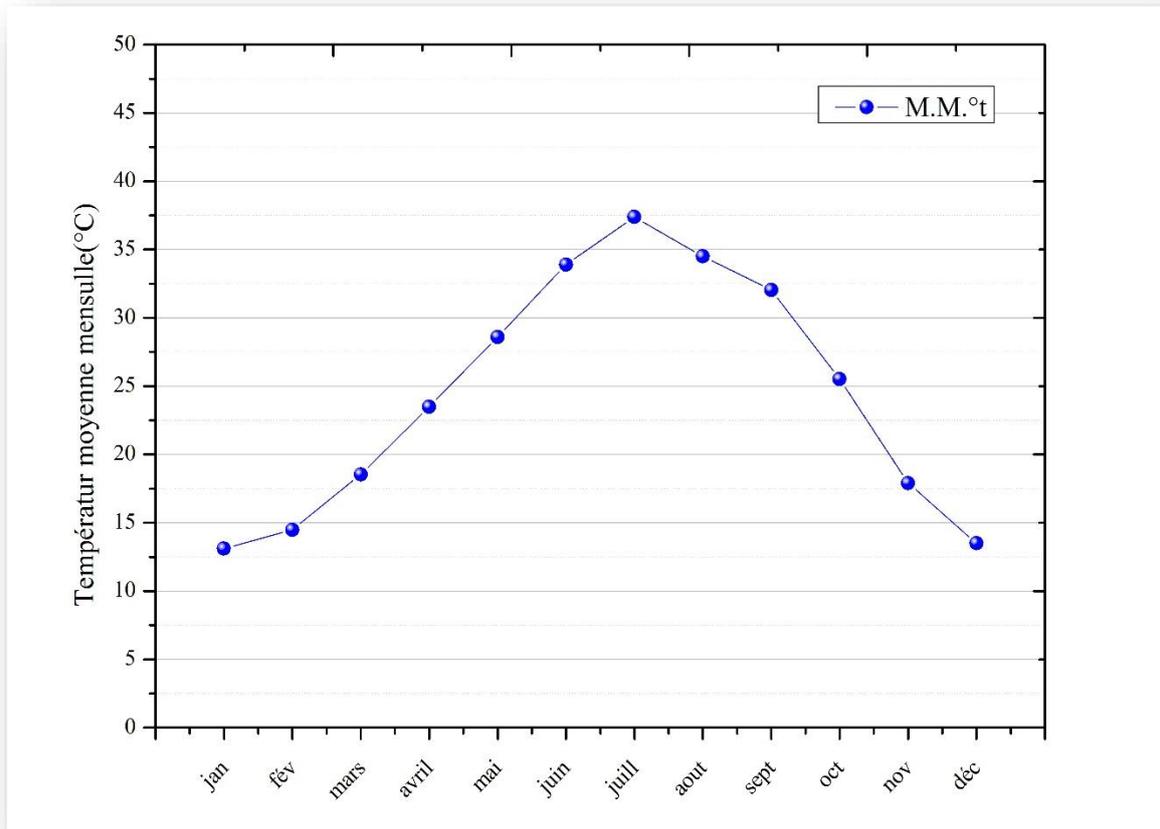


**Figure 4:** Variation des précipitations moyenne mensuelle, Station de Noumerat (2011 - 2021).

### 3.2. Les températures

Le paramètre température est indispensable à la climatologie, car il est très important dans les problèmes d'évaporation, d'évapotranspiration de toute la région.

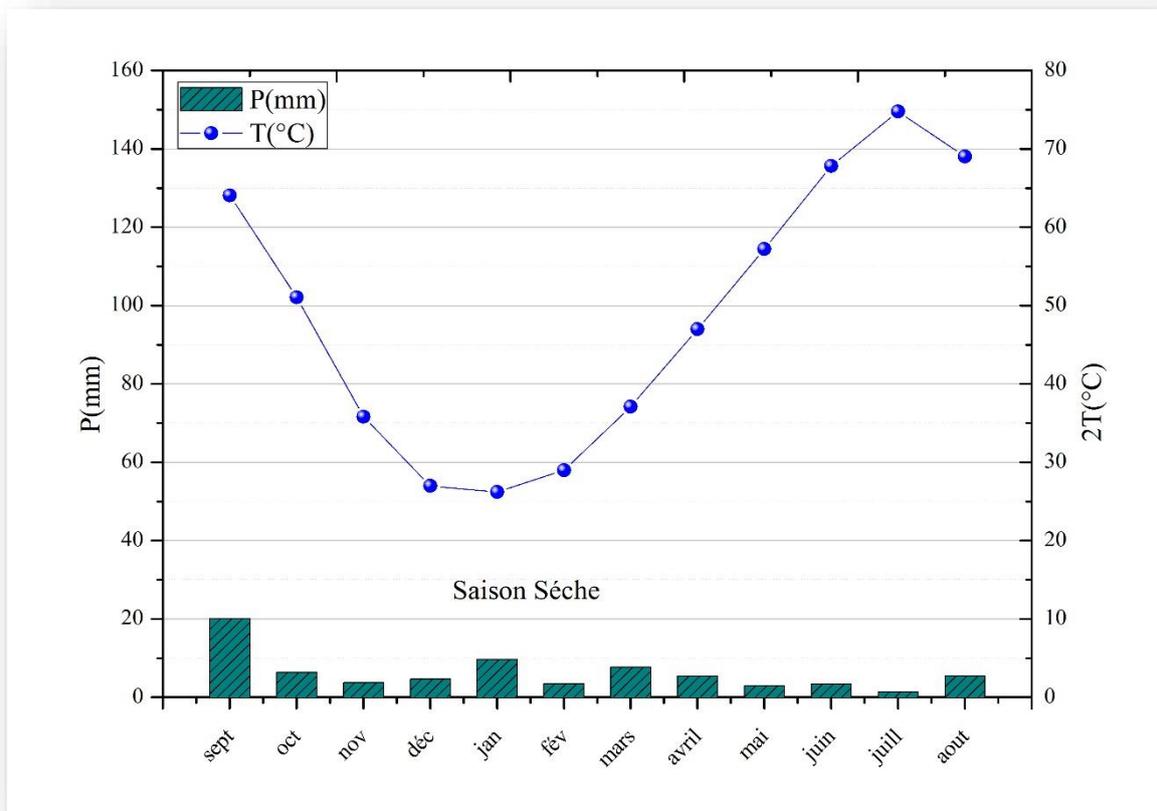
Les données des températures de l'air recueillies à la station de Noumerat (fig.5), montres que le climat de Ghardaia se caractérise par des températures très élevées, avec 35,3 °C de température maximal en moyenne et 11 °C de température minimal en moyenne.



**Figure 5:** Variation des températures moyennes mensuelle, Station de Noumérat (2011 - 2021).

### 3.3. Diagramme pluviométrique ( $P=2T$ )

Il a été mis au point par **F. BAGNOULS** et **GAUSSEN**. Ils ont établi des diagrammes ombrothermiques pour évaluer la durée et l'intensité de la saison sèche pendant l'année. Ils se sont basés sur la formule  $P(\text{mm})= 2T(^{\circ}\text{C})$  ; les mois secs sont définis, quand la courbe des précipitations est située au-dessous de celle des températures moyennes.



**Figure 6** : Diagramme ombro-thermique à la station de Noumérat (2011-2021).

Ce diagramme dressé pour la station d'étude pour la période de 2011 à 2021 révèle que la période sèche s'étale pendant toute l'année (fig.6).

### 3.4. L'humidité relative de l'air

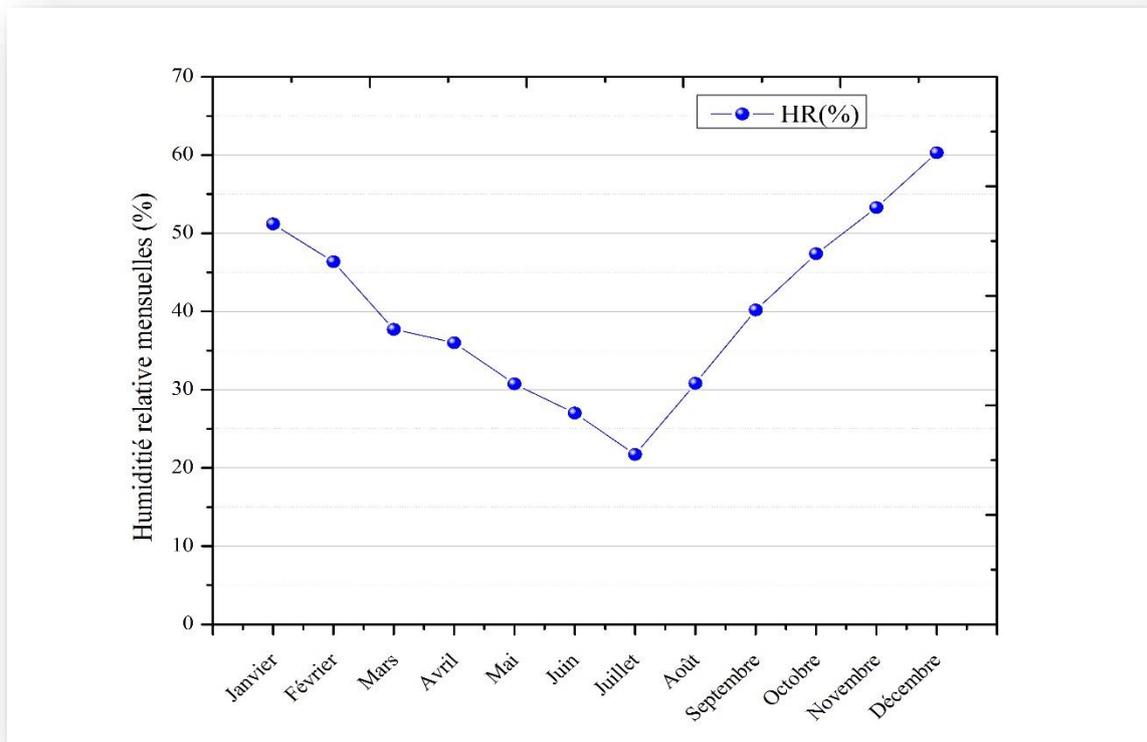
L'humidité relative de l'air, ou degré hygrométrique, correspond au rapport de pression partielle de la vapeur d'eau dans l'air (Pa) sur la pression de vapeur saturante (Pr) à la même température.

Ce paramètre est relativement faible dans la zone d'étude ; la moyenne est de 42,02 %. Cette faiblesse s'explique par l'aridité du climat et la concentration des masses d'air chaudes du Sahara. Les valeurs moyennes mensuelles sont insérées dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 2** : Humidités relatives moyennes enregistrées (Station Noumérat, ONM 2011-2021).

Mois	Jan	Fév.	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil.	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.	Moy
H%	51,18	46,63	37,72	36	30,72	27	21,72	30,8	40,18	47,37	53,27	60,27	42,02

Cependant la période hivernale est relativement humide (37,72 – 60,27 %) (fig.7). En été les fortes températures dissipent la vapeur d'eau atmosphérique, ce qui explique les faibles valeurs de l'humidité (< 30%).



**Figure 7 :** Humidités relatives moyennes enregistrées à la station de Noumérat (2011-2021).

### 3.5. Les vents

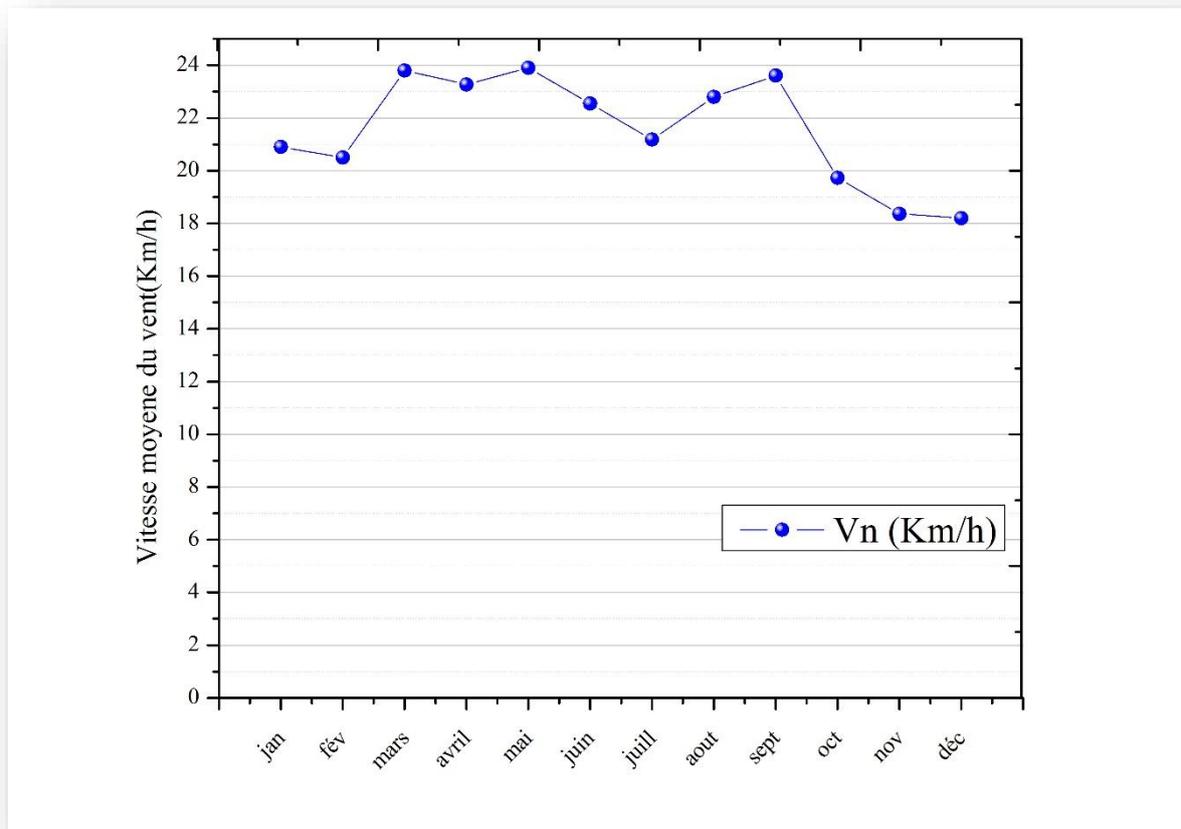
C'est un agent climatique influent directement sur le climat d'une région, en raison des dégâts qu'il cause, notamment en agriculture.

Ces vents soufflent essentiellement durant les mois : Mars, Avril, Mai, Juins, Juillet et septembre (tableau 3), avec une intensité moyenne de 21,18 à 23,8 km/h, ils occasionnent des gênes importantes en transportant des quantités considérables de sable et en favorisant les phénomènes de désertification. En outre, ils contribuent d'une manière notable à l'assèchement de l'atmosphère (Dubief, 1963).

**Tableau 3 :** Vitesses moyennes des vents enregistrées (Station Noumérat, ONM 2011-2021).

Mois	Jan	Fév.	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil.	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.	Moy
V(km/h)	20,9	20,5	23,8	23,3	23,9	22,5	21,18	22,8	23,6	19,72	18,36	18,2	21,56

Les vents sont fréquents et répartis sur toute l'année avec des vitesses moyennes mensuelles de 21,56 m/s environ (fig.8); alors que les vitesses maximales sont enregistrées aux mois de Mars et Septembre (respectivement 23,8 et 23,6 km/h).



**Figure 8:** Vitesses des vents moyennes enregistrées à la station de Noumerat (2011-2021).

### 3.6. Notion du bilan d'eau

L'établissement du bilan hydrique a pour but de connaître les différents paramètres (ETP, ETR, RFU, DA, EXC), qui nous aident à comprendre le fonctionnement des systèmes hydrologique (Laborde, 1982).

Lorsque la réserve facilement utilisable (RFU) est totale, il y a un surplus d'eau accompagné généralement par un écoulement et dès que la RFU diminue, il y a un épuisement du stock au point où la RFU sera complètement vide, il y aura un déficit agricole (DA)

#### 3.6.1. Etude de l'évapotranspiration

L'évapotranspiration constitue l'élément le plus important du bilan hydrologique après les précipitations, représentée par une quantité d'eau et restituée à l'atmosphère sous forme de vapeur.

L'évapotranspiration englobe l'ensemble des phénomènes d'évaporation (physique) et transpiration (biologique).

Le phénomène d'évapotranspiration réelle et potentielle peut être mesuré directement sur le terrain à partir d'un bac d'évaporation ou d'un évaporomètre, grâce également à des lysimètres, ou calculer par des formules empiriques telles que celle de **Turc** ou de **Thornthwaite** ...etc.

### 3.6.2. Estimation de l'évapotranspiration réelle (ETR) :

L'évapotranspiration réelle s'identifie au déficit d'écoulement et peut se calculer à partir de nombreuses formules qui induisent l'utilisation de deux paramètres climatiques à savoir : la pluviométrie et la température. L'évapotranspiration réelle est liée à la quantité de pluie tombée dans le bassin et de la réserve maximale en eau du sol.

#### Formule de Turc

$$ETR = P / (0.9 + P^2/L^2)^{1/2} \quad \text{où } L = 300 + 25t + 0.05t^3$$

Avec :

**ETR** : Evapotranspiration réelle annuelle en mm ;

**P** : Précipitation annuelle en mm ;

**T** : Température moyenne annuelle en °C ;

**L** : Pouvoir évaporant.

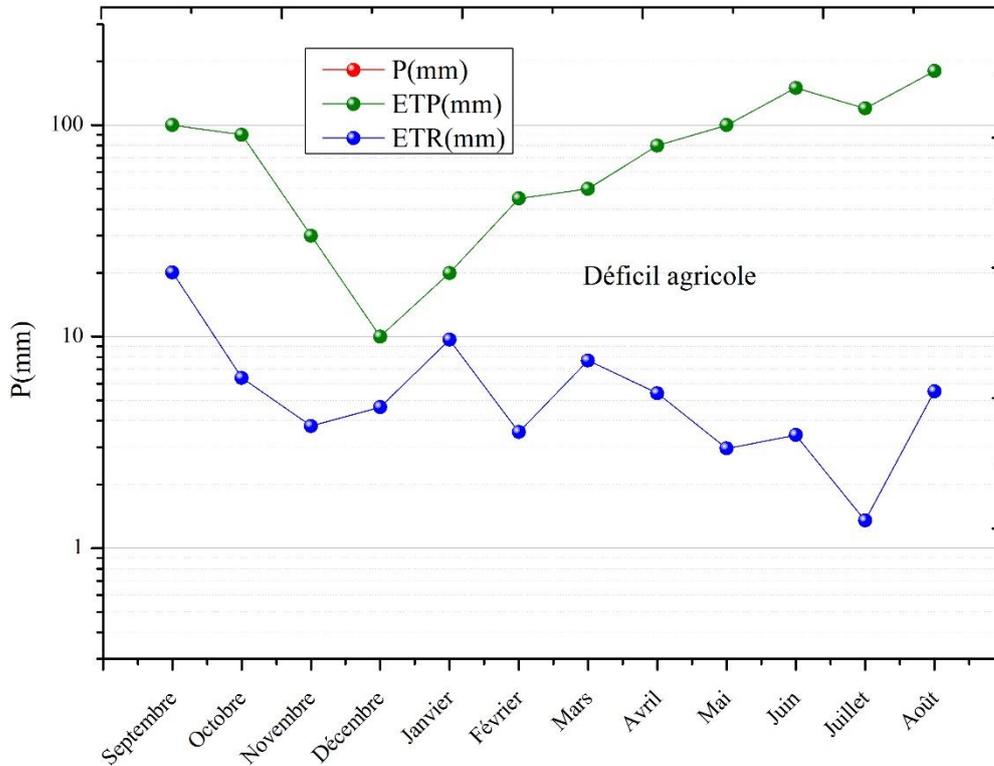
**Tableau 4:** Bilan d'eau de la station de Noumérat (2011-2021).

Mois	T <sub>p</sub> (°C)	i	ETP (mm)	P <sub>r</sub> (mm)	BH (mm)	ETR (mm)	Def (mm)	RFU (mm)	Exc (mm)
S	32.03	16.6	100	20.13	-79.87	20.13	-79.87	0	0
O	25.53	11.8	90	6.39	-83.61	6.39	-83.61	0	0
N	17.91	6.9	30	3.78	-26.22	3.78	-26.22	0	0
D	13.49	4.5	10	4.64	-5.36	4.64	-5.36	0	0
J	13.1	4.3	20	9.67	-10.33	9.67	-10.33	0	0
F	14.49	5.0	45	3.54	-41.46	3.54	-41.46	0	0
M	18.54	7.3	50	7.72	-42.28	7.72	-42.28	0	0
A	23.49	10.4	80	5.4	-74.6	5.4	-74.6	0	0
M	28.6	14.0	100	2.96	-97.04	2.96	-97.04	0	0
J	33.9	18.1	150	3.43	-146.57	3.43	-146.57	0	0
J	37.38	21.0	120	1.35	-118.65	1.35	-118.65	0	0
A	34.5	18.6	180	5.52	-174.48	5.52	-174.48	0	0
Σ ou MOY	24.41	138.6	975	74.53	-900.47	74.53	-900.74	0	0

On remarque de cet tableau (I.3) :  $P < ETP$  dans ce cas puisera dans les réserve du sol jusqu'à ce que l'ETR sera à égale de précipitation annuelle (24.41mm/an) donc (ETR=P).

Le déficit agricole (DA) est existe à toute l’année, notamment la saison d’Eté, il est diminué jus qu’a la saison Hiver ou le déficit est très faible.

On a aussi l’excédent égale RFU (00) c’est-à-dire que la précipitation plus faible et température plus élève.



**Figure 9:** Représentation graphique du bilan d’eau selon la méthode de C.V.Thornthwaite de la station de Noumerat (2011-2021).

**3.6.3. Calcul du ruissellement et d’infiltration**

L’infiltration, correspond au phénomène de passage de l’eau à travers la surface du sol, de sa pénétration dans le sol et de son mouvement descendant dans la zone non saturée du sous-sol.

$$R = \left[ \frac{P^3}{3[ETP]^2} \right]$$

Avec : **R** : Ruissellement en (mm)

**P** : Précipitation moyenne annuelle en (mm)

**ETP** : Evapotranspiration potentielle en (mm).

**NB:** Cette formule n'est valable que pour des valeurs de précipitations moyennes annuelles ne dépassent pas les 600 mm

Si la précipitation P est supérieure à 600mm, on utilise la formule suivante : **R = P<sup>3</sup>/3**

**A la station de Ghardaïa :**

$P=74.53$  mm,  $ETP=975$  mm  $\Rightarrow R=0.14$  mm soit 0.18% des précipitations.

L'infiltration est la quantité d'eau franchissant la surface du sol, elle renouvelle les stocks d'eau souterraine et entretient le débit de l'écoulement souterrain et sortant après circulation dans les formations hydrogéologiques perméables du sous – sol.

La formule de bilan globale :  $P = R + I + ETR$

On aura :  $I = P - R - ETR$

Avec : **P** : précipitation moyenne mensuelle en mm

**R** : Ruissellement en mm

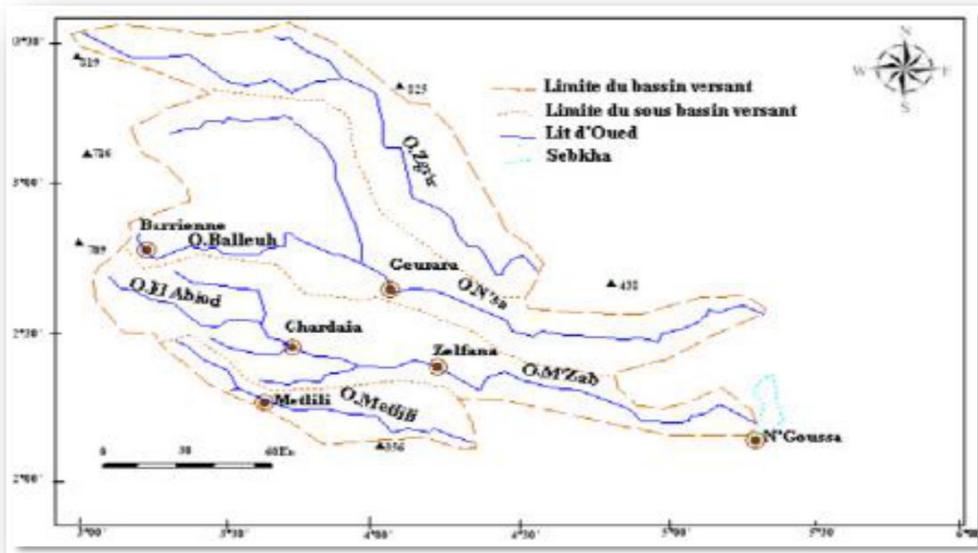
**I** : l'infiltration en mm

**ETR** : évapotranspiration réelle calculée selon la formule de Thornthwaite en mm.

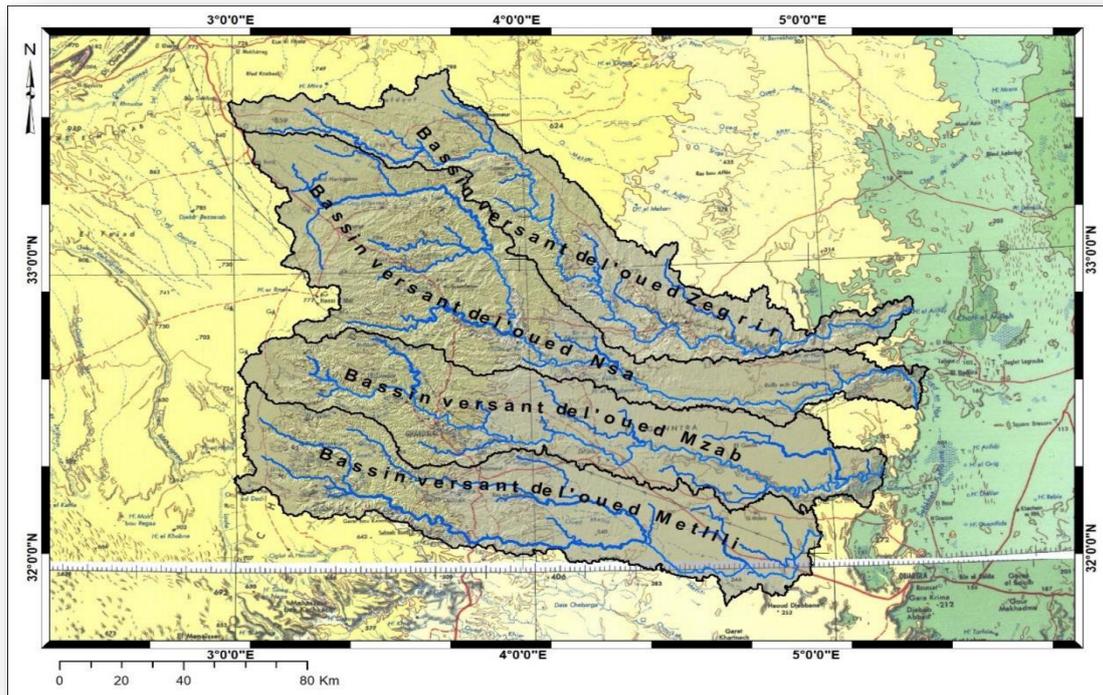
**4. Cadre Hydrologique**

La région de Ghardaïa est jalonnée par un grand réseau d'oueds dont les principaux sont : Oued Sebseb; Oued Metlili; Oued M'zab; Oued N'sa et Oued Zegrir. L'ensemble de ces oueds constitue le bassin versant de la dorsale du M'Zab (Fig.10, Fig.11).

Ils drainent en grande partie les eaux de la dorsale de l'Ouest vers l'Est, leur écoulement est sporadique, il se manifeste à la suite des averses orageuses que connaît la région (DUBIEF 1953).



**Figure 10** : Bassins versants de la région du M'Zab (DUBIEF., 1953).



**Figure 11** : Bassins versants et hydrographie de la région du M'Zab (ANRH, 2011).

#### 4.1. Oued Zegrir

Limité à la hauteur de Guerrara, ce bassin couvre une superficie de 4100 km<sup>2</sup>. Situé en majeure partie sur les affleurements du Miocène et du Pliocène continentaux, il est parsemé de nombreuses daïas, parfois drainées par des oueds (OULD BABA SY 2005).

#### 4.2. Oued N'sa

Le bassin du N'sa, présente une superficie de 7800 km<sup>2</sup> environ ; les limites orientales sont peu précises par suite de la nature géologique de la région. L'artère maîtresse, longue de 320 km, part de la région de Tilrempt, vers 750 m d'altitude, pour aboutir à la Sebket Safioune, au N de Ouargla, à la cote 107m (OULD BABA SY 2005).

#### 4.3. Oued M'Zab

L'oued M'Zab est limité par deux grands oueds : Oued N 'Sa au Nord et Oued Metlili au Sud. La superficie du bassin du M'Zab est de 5000 km environ (DUBIEF 1953). Ses contours sont imprécis dans la partie orientale. L'oued M'Zab coule sensiblement d'Ouest en Est sur 320 km de la région de Botma-Rouila, à 750 m d'altitude (où il prend sa source sous le nom d'Oued El-Abiod), à la Sebket Safioune qui est à la cote 107 m avec une pente assez forte entre Ghardaïa et Bounoura (OULD BABA SY 2005).

#### 4.4. Oued Metlili

Le bassin du Metlili, limité à l'oasis du même nom, ne dépasse pas 400 km<sup>2</sup>. Il est mal délimité dans sa partie orientale, appartenant au domaine du Pliocène continental, par suite des caractéristiques très spéciales de cet étage géologique sous cette latitude.

D'une longueur totale de 214 km, l'Oued de Metlili est barré à 134 km de son origine par le cordon dunaire de l'Areg Rhanem. Plus en aval, son lit est parsemé de daïas qui absorbent une partie des eaux de ruissellement dont la plus importante est la Daïa Ghemta (OULD BABA SY 2005).

## 5. Cadre géologique

L'étude géologique d'une région est indispensable pour pouvoir déterminer les formations susceptibles de contenir des nappes aquifères à partir de leur lithologie.

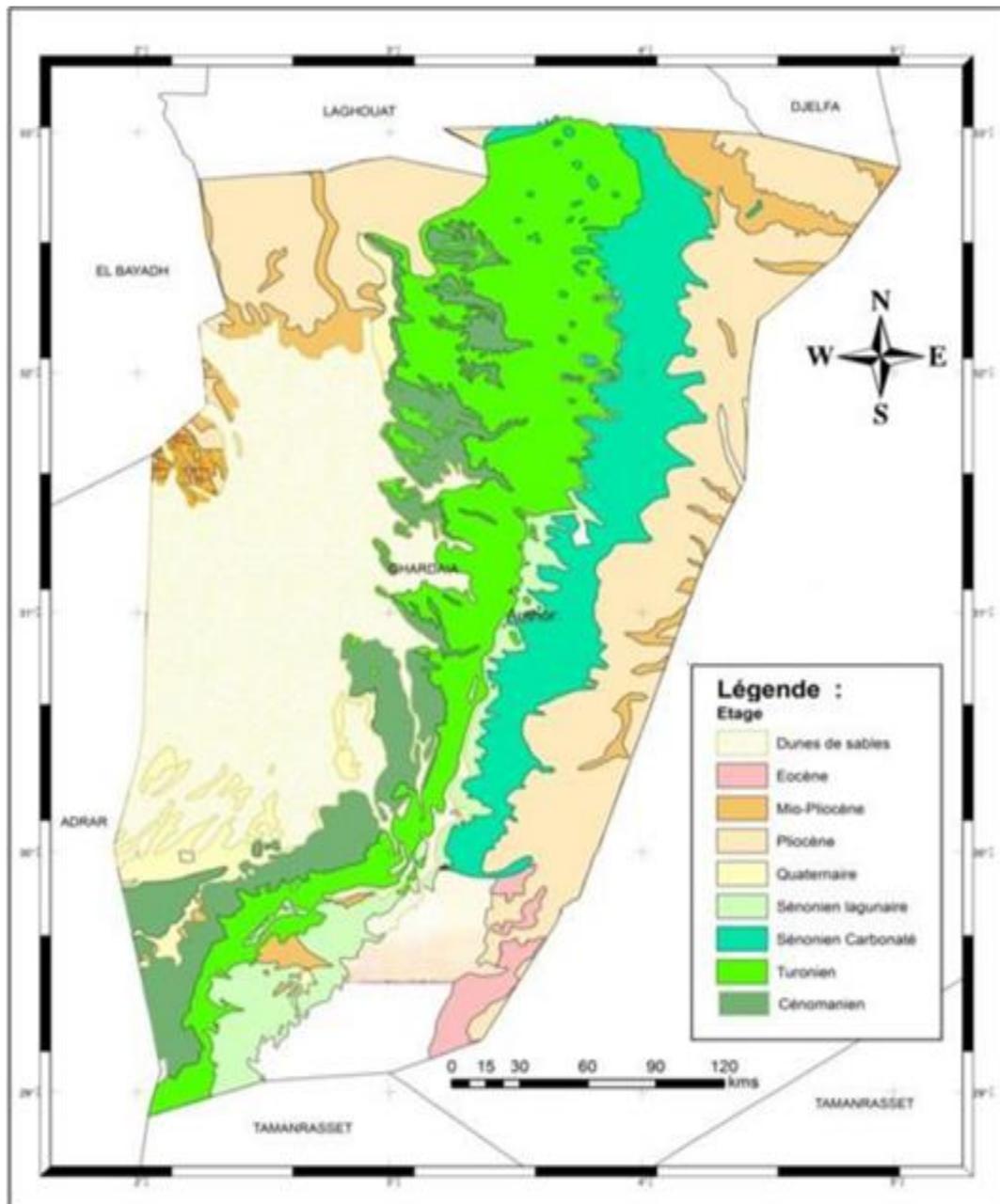
De nombreux auteurs qui ont publié des travaux sur la géologie du Sahara septentrional (Glangeaud, 1932, Conrad., 1969, Busson;1970, Fabre, 1976). Nous pensons que ces travaux assez cohérents peuvent nous donner une conclusion sur la géologie de la région d'étude.

### 5.2. Cadre géologique locale

La wilaya de Ghardaïa est située sur les bordures occidentales du bassin sédimentaire secondaire du Bas - Sahara, les terrains affleurant sont en grande partie attribués au Crétacé supérieur. (ANRH 2016)

Du point de vue lithologique, ces affleurements sont de type (ACHOUR, 2010) :

- Argiles verdâtres et bariolées à l'Ouest et le Sud-Ouest attribués au Cénomaniens ;
- Calcaires massifs durs ; blanc grisâtre au centre, attribués au Turonien ;
- Calcaires marneux et argiles gypseuses à l'Est, attribués au Sénonien ;
- Sables rougeâtre consolidés à Est et au Nord-Est attribués au Miopliocène ;
- Alluvions quaternaires tapissant le fond des vallées des oueds.



**Figure 12 :** Carte géologique de la région de Ghardaia (Busson, 1952).

### 5.2.1. Albien

Il correspond à la série lithologique supérieure du Continental Intercalaire. Ce sont des grès, sable argileux est sable. Elle est recoupe par les sondages sur une épaisseur de 500 mètres et sont représentés par des sables fins à grossier jaunâtres par fois rougeâtres à rose, avec des intercalations d'argiles verdâtres. Cet étage représente une grande importance hydraulique pour la région.

### 5.2.2. Cénomaniens

Cet étage présente un faciès argileux, formé essentiellement par d'argiles grises, brunes, parfois noirâtres, compactes et bariolées à gypses vitreux, argiles grisâtres claires sableuses à la base. L'épaisseur moyenne du cénomaniens dans la région du M'Zab est de 230 mètres.

### 5.2.3. Turonien

Constitue le plateau rocheux de la dorsale du M'Zab, ayant une épaisseur de l'ordre de 110 mètres. Il s'agit d'une formation essentiellement calcaires dolomitiques à souvent fossilifères. On note aussi des structures d'Endokarst fossiles, occasionnant des pertes totales ou partielles de la boue lors de l'exécution des sondages hydrauliques (ACHOUR, 2014).

### 5.2.4. Sénonien

Il est constitué de deux formations lithologiques superposées :

#### 5.2.4.1. Sénonien inférieur

Le sénonien inférieur est caractérisé par des argiles marneuses jaunâtres et rouges, avec des intercalations de bancs de gypses et d'anhydrites, présentés dans les forages hydrauliques dans la région de Guerrara et Zelfana, il atteint de 79 mètres d'épaisseur.

#### 5.2.4.2. Sénonien supérieur

Il affleure seulement dans la partie orientale de la dorsale du M'Zab et coiffe l'ensemble des buttes témoins de celle-ci. Il est formé de calcaire marneux à argiles.

### 5.2.5. Miopliocène

Recoupé par les sondages exécutés à l'Est du M'Zab (Guerrara), formé un dépôt de sables rouge plus moins consolidés. Grés durs à tendre rose, à lits argileux. Présente sur une profondeur de 65 mètres.

### 5.2.6. Quaternaire

Formé par des alluvions et de sables plus moins grossiers, argileux, remplissant les bas-fonds des vallées des oueds. L'épaisseur de cet horizon varie entre 20 à 30 mètres.

## 6. Hydrogéologie

Les principales ressources en eau de la wilaya sont d'origine souterraine. Elles sont contenues dans deux types d'aquifères ; les nappes superficielles d'inféro-flux (Phréatique), et la nappe profonde captive du Continental Intercalaire dite albienne.

### 6.1. Nappes phréatiques

L'aquifère de la nappe phréatique est formé d'alluvions et de sables du Quaternaire. Les alluvions reposent sur les couches calcaires du turonien. L'épaisseur de ces alluvions peut atteindre 25 à 30 mètres. Cette nappe d'inféro-flux, exploitée par des puits traditionnels, présente un intérêt très important dans le domaine agricole, elle sert comme une source pour l'irrigation de la palmeraie de la vallée et elle sert également pour l'alimentation en eau potable à l'amont où les eaux sont moins chargées.

L'alimentation de la nappe se fait essentiellement par les eaux de pluies torrentielles et par les eaux de la nappe profonde (Albien) de certains forages destinés pour l'irrigation et l'alimentation en eau potable.

**6.2. Nappe du Continental Intercalaire**

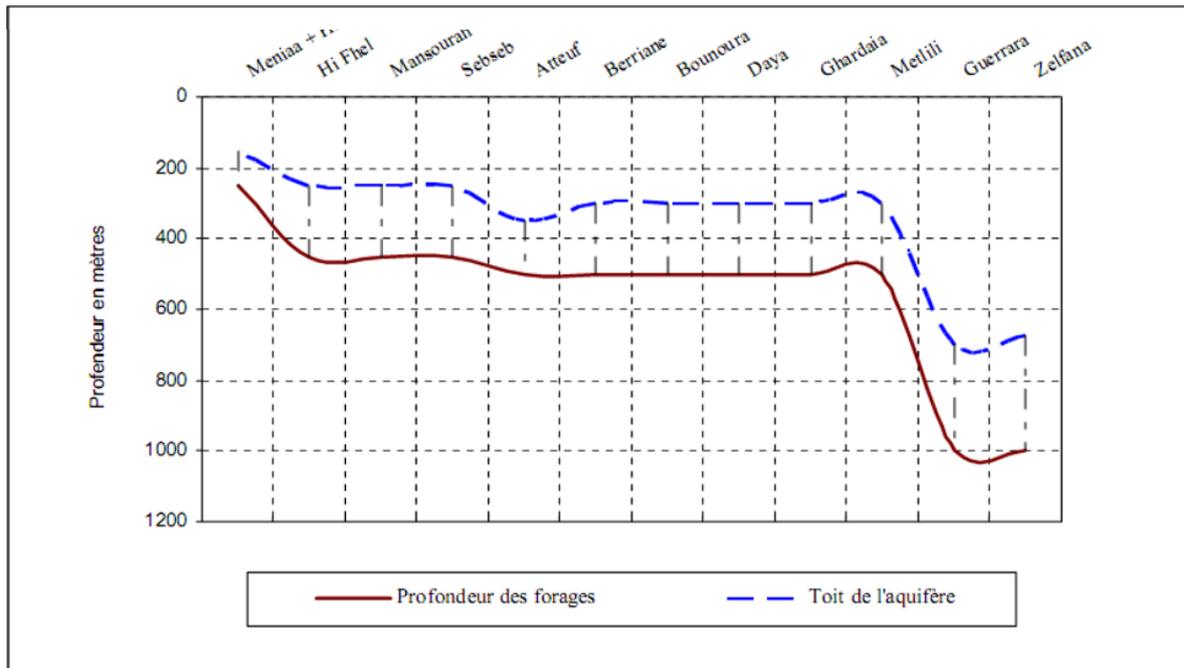
La nappe du Continental Intercalaire draine, d'une façon générale, les formations gréseuses et gréso-argileuses du Barrémien et de l'albien. Elle est exploitée, selon la région, à une profondeur allant de 250 à 1000m.

Localement, l'écoulement des eaux se fait d'Ouest en Est. L'alimentation de la nappe bien qu'elle soit minime, provient directement des eaux de pluie au piémont de l'Atlas Saharien en faveur de l'accident Sud Atlasique (A.N.R.H., 2007).

La nappe du Continental Intercalaire (A.N.R.H., 2007), selon l'altitude de la zone et la variation de l'épaisseur des formations postérieures au Continental Intercalaire, est:

- Jaillissante et admet des pressions en tête d'ouvrage de captage (Zelfana, Guerrara) ;
- Exploitée par pompage à des profondeurs importantes, dépassant parfois les 120m (Ghardaïa, Metlili, Berriane).

La profondeur de la couche exploitée est d'environ 300 m à Mansoura, 400 à 450 m dans la vallée du M'Zab et autour de 800 m et plus à Guerrara et Zelfana (Fig.13).



**Figure 13 :** Variation du toit et de la profondeur de l'aquifère de l'albien (A.N.R.H, 2005).

## 7. Conclusion

La région de Ghardaïa se situe au centre de la partie nord du désert Algérien, à 800 km de la capitale d'Alger. Elle occupe une superficie de 31060 km<sup>2</sup>, comprend du point de vue géomorphologique quatre parties différentes : Les oueds, hamada, Chebka et Arges.

La région d'étude est caractérisée par un climat est typiquement saharien aride, marqué notamment par la faiblesse et l'irrégularité des précipitations et les températures très élevées. Le bilan hydrique de la zone d'étude est déficitaire, conséquence d'une faible précipitation et d'une forte évapotranspiration, la réserve facilement utilisable est nulle durant les douze mois de l'année et la recharge par la pluie efficace est négligeable.

Le contexte géologique de la zone d'étude révèle la succession de quatre formations géologiques Albien, Cénomaniens, Touraniens, Quaternaire. Ces formations présentent une grande importance de point de vue hydrogéologique, car elles abritent deux aquifères, ils s'agissant de l'aquifère superficiel (pendent dans des formations alluvionnaires du quaternaire et les carbonates du turonien) et l'aquifère du continental intercalaire (pendent dans les sables de l'Albien).

La région est tracée par un grand réseau d'oueds dont les principaux sont : Oued Sebseb, Oued Metlili, Oued N'sa, Oued Zegrir et Oued M'Zab, l'ensemble de ces oueds constitue le bassin versant de la dorsale du M'Zab.

# **Deuxième PARTIE**

## **Résultats et discussions**

# **Chapitre III**

# **MATERIELS ET**

# **METHODES**

## 1. L'objectif

Après la sélection et la présentation des stations d'étude, la validité des objectifs de notre étude consiste à identifier et à étudier la diversité végétale présente dans la région de Ghardaïa.

## 2. Choix et description des stations d'études

Nous avons choisi trois stations différentes de l'Oued M'zab, et le choix des stations est dicté par la présence d'une diversité florale dans la région de Ghardaïa, compte tenu de l'altitude et de la nature du sol.

### 2.1. Station Oued M'zab (Dhayet Bendhahoua)

Cette étude a été menée dans la zone d'Oued Dhaye Bendhahoua ( $32^{\circ}33'03''\text{N}$   $3^{\circ}36'24''\text{E}$ ), qui est située au nord-ouest de la wilaya de Ghardaïa, à 11 km du siège de la wilaya et à l'est Berriane et Ghardaïa et à l'ouest de la commune de Mtlili.



**Figure 14** : Position géographique d'Oued Dhaye Bendhahoua (Google-Earth, 2023,Modifié).



photo 1 : Aperçu sur la station 1

## 2.2. Station 02 Oued M'zab (BOUNOURA):

Cette étude a été menée dans la zone de Oued BOUNOURA ( $32^{\circ}28'57''\text{N}$   $3^{\circ}42'03''\text{E}$ ), qui est située au l'est de la centre ville de la wilaya de ghardaia à 2 km du siège de la wilaya et au Nord oued nechou et bouhraoua et au sud tafilelte et au est el atteuf .



Figure 15 : Position géographique d'Oued Bounoura (Google-Earth, 2023, Modifié).



**photo 2** : Aperçu sur la station 02

**Station 03 Oued M'zab (EL ATTEUF):**

Cette étude a été menée dans la zone de Oued Elatteuf ( $32^{\circ}28'13''N$   $3^{\circ}43'31''E$ ) qui est située au l'est de la centre ville de la wilaya de ghardaia à 4,50 km du siège de la wilaya et au Nord Oued nechou et au sud Noumirate et au l'est Zelfana .



**Figure 16** : Position géographique d'Oued Elatef ( Google-Earth 2023, Modifié).



**Photo 3 :** Aperçu sur la station 3

### 3. Matériel

Les matériels qui nous avons utilisé le matériel suivant :

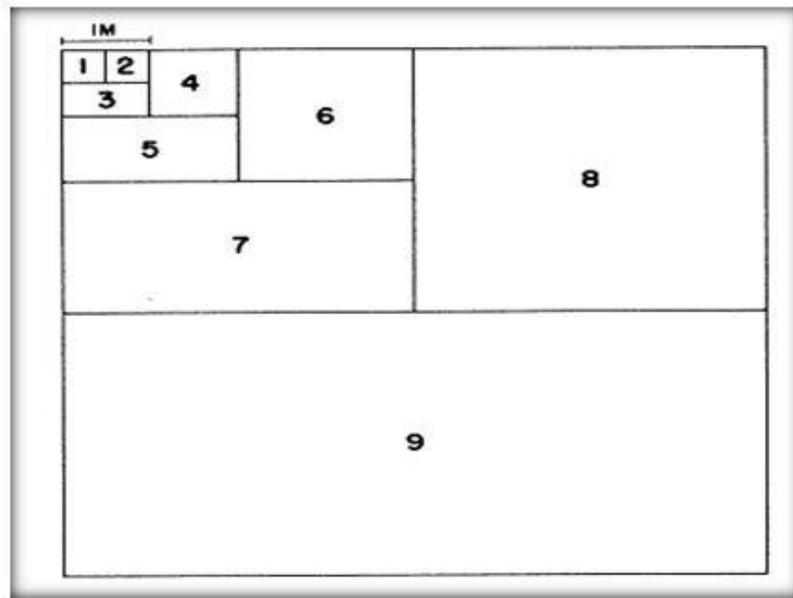
- ❖ GPS : pour limiter les Site géographique de chaque station.
- ❖ Un appareil photo de téléphone : pour prendre des photos (espèce, les stations).
- ❖ Une corde : pour la délimitation de station inventoriée.
- ❖ Un décimètre : pour la délimitation de la surface à échantillonner au niveau de station.
- ❖ Des piquets : pour limiter les stations.
- ❖ Cahier et stylo : pour écrire les informations qui est observé dans la zone d'étude
- ❖ Guides des plantes Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional Algérien (CHEHMA, 2006).

### 4. Méthode d'échantillonnage

L'échantillonnage correspond à un nombre de relevés défini par une collection d'espèces soumises à des facteurs environnementaux. Son objectif est de sélectionner des échantillons de matériaux qui donneront lieu à des informations objectives et à une précision mesurable sur l'ensemble du plateau. (Gounot, 1969).

Pour notre étude, nous avons choisi un échantillonnage au hasard : La sélection d'emplacements au hasard est une opération minutieuse. Le lancer de cadres ou de cercle derrière son dos n'en est qu'une caricature assez grossière (GOUNOT, 1969). Les mesures ont été effectuées en utilisant la méthode de l'aire minimale.

L'aire minimale est définie comme la zone sur laquelle la majorité des espèces de la communauté végétale sont représentées. (MICHAEL, 2006). Il s'agit d'une approche traditionnelle basée sur la méthode de surface embossée. Les sièges de ce système ont une unité primaire de 01 m<sup>2</sup>, et chaque nouveau siège a le double de la surface de l'ancien, et ainsi de suite. Les paires de plaquettes (1, 3, 5, 7 et 9) ont une forme carrée, tandis que les paires (2, 4, 6 et 8) ont la forme rectangulaire.



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



LATTACHI M, MERABET C 19/03/2023



LATTACHI M, MERABET C 19/03/2023

**Photo 4 :** Une photo de l'application technique sur la station d'étude

## 5. Indices écologique de composition

### 5.1. Densité :

Selon Ramade (2008), La densité s'exprime en nombre d'individus rapporté à l'unité de surface

$DS$  = Nombre total des individus de l'espèce (I) / Unité de surface (DA LAGA et METAILIE, 2005).

$$D = ni/S$$

**D** : densité.

**ni** : nombre d'individu d'une espèce i.

**S** : la surface.

### 5.2. Recouvrement :

Les mesures du recouvrement sont effectuées pour tous les individus de la station, en projetant Verticalement sur le sol, les organes aériens des plantes (RAMADE, 2008).

Déterminer la dominance en mesurant la quantité d'espace occupée par les membres d'une espèce et en projetant cette mesure verticalement sur le sol recouvert de feuilles de plantes (TANDJUR, 2013).

### 5.3. Fréquence relative :

Pourcentage des relevées qui contiennent une espèce donnée au sein d'un groupe de relevés de Présence (DA LAGA et METAILIE, 2005).

Elle est calculée (en %) selon la formule :

$$F = (n / N) \times 100$$

**F** : fréquence.

**n** : Nombre de relevés de l'espèce x

**N** : Nombre total de relevés réalisés (CHEHMA, 2005).

## 6. Les indices de divers :

### 6.1. Richesse totale :

Selon (DAGET ET POISSONET, 1991) le concept qui compte pour la diversité de la flore, c'est-à-dire le nombre de taxons inventorisés à la station étudiée, n'implique aucun jugement de valeur sur la production ou le potentiel végétal. Elle n'est pas affectée par la totalité de la richesse de la végétation. Il s'agit de la fleur :

**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.

### 6.2. La richesse moyenne :

Correspond au nombre moyen des espèces présentes dans un échantillon du biotope (Ramade, 2003).

Selon RAMADE (1984), La richesse moyenne ( $S_m$ ) dépend de la richesse totale des espèces. ( $S_m$ ) est le nombre moyen des espèces constatées à chaque relevé. On l'obtient par la formule suivante :

$$S_m = \Sigma S / N \text{ ou } \Sigma S = s_1, s_2, s_3$$

**Sm** : est la somme du nombre d'espèces constatées pour les N relevées.

**N** : est le nombre total de relevées.

### 6.3.L'indice d'occurrence ou la constance :

La fréquence d'occurrence de l'espèce I ( $C_i$ ), appelée aussi fréquence d'apparition Ou indice de constance est le pourcentage du rapport du nombre de relevés contenant L'espèce I ( $p_i$ ) au total des relevés réalisés (P) (DAJOZ, 1985).

La constance est calculée selon la formule suivante :

$$C \% = \frac{P_i}{p} \times 100$$

BIGOT et BODOT (1973), distinguent des groupes d'espèces en fonction de leur Fréquence d'occurrence :

- Les espèces constantes sont présentes dans 50 % ou plus des relevés effectués;
- Les espèces accessoires sont présentes dans 25 à 49 % des prélèvements;
- Les espèces accidentelles sont celles don't la fréquence est inférieure à 25 % et Supérieure ou égale à 10 %;
- Les espèces très accidentelles qualifiées de sporadiques ont une fréquence Inférieure à 10 %.

Selon DAJOZ (1985) la constance est répartie en plusieurs classes :

- Espèce omniprésentes  $F_o = 100 \%$
- Espèce constantes  $75 < F_o < 100$
- Espèce régulières  $50 < F_o < 75$
- Espèce accessoires  $25 < F_o < 50$
- Espèce accidentelles  $5 < F_o < 25$
- Espèce rares  $F_o < 5$

### Indice de perturbation :

L'indice de perturbation permet de quantifier la Thérophytisation d'un milieu (Loisel et al., 1993).

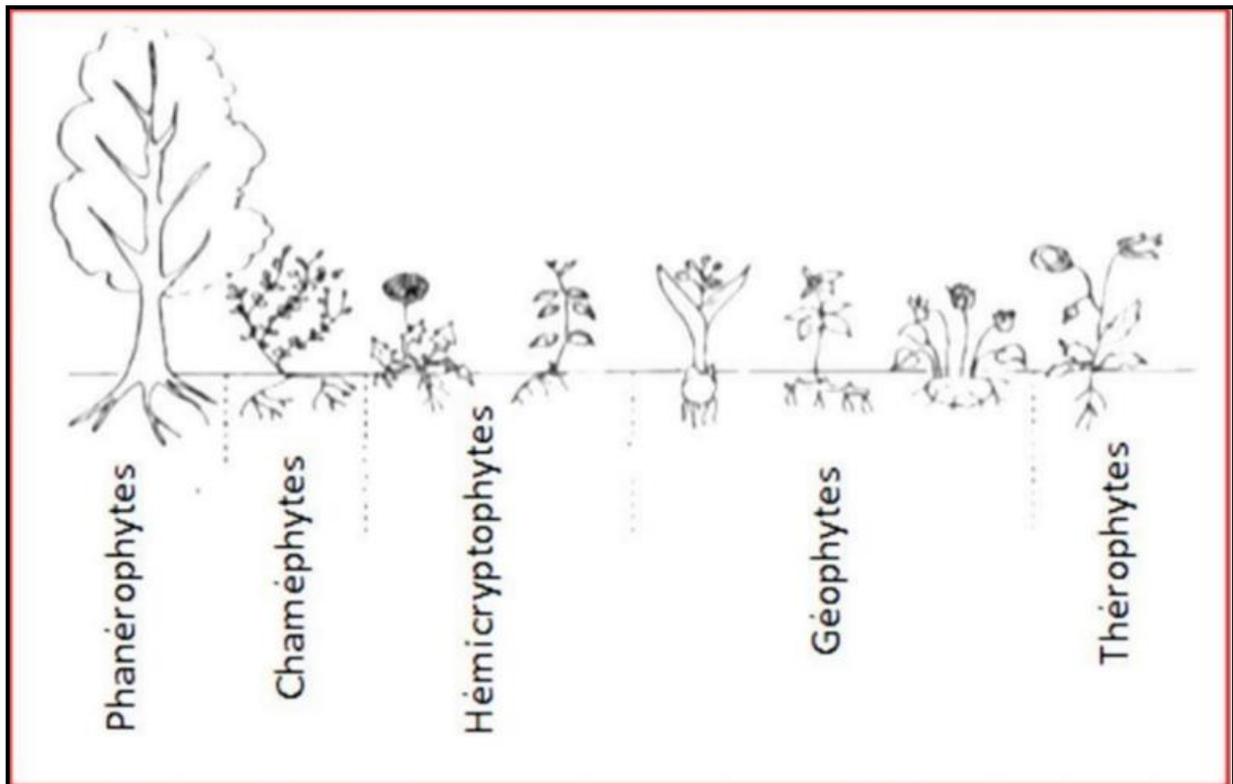
$$IP = \frac{\text{Nombres des thérophytes} + \text{nombre des chaméphytes}}{\text{Nombre total des espèces}} \times 100$$

#### 6.4.Types biologiques :

Ils sont décrits en termes de morphologie et de rythme biologique de la plante, plus spécifiquement en ce qui concerne la composition et l'emplacement des organes qui assurent la survie des plantes dans des conditions climatiques défavorables.

Les différents types biologiques selon RAUNKIAER (1934) sont :

1. **Thérophytes** : végétaux herbacés annuels qui passent la mauvaise saison sous forme de graines et qui réalisent leur cycle entier en une année au maximum.
2. **Phanérophytes** : végétaux ligneux, arbres ou arbustes, dont les bourgeons de rénovation se situent à plus de 50 cm du sol.
3. **Chaméphytes** : végétaux ligneux bas ou des herbacés vivaces dont l'hauteur moyenne des bourgeons de rénovation est inférieur ou égale à 50cm.
4. **Hémicryptophytes** : végétaux herbacés vivaces dont les bourgeons de rénovation se trouvent à la surface du sol ou n'excèdent pas 10cm de haut.
5. **Géophytes** : végétaux herbacés vivaces dont les bourgeons de rénovation se trouvent dans le sol, à l'apex des organes souterrains de réserve.



**Figure 18** : Types biologiques des espèces végétales selon Raunkiaer (Benkhetou,2010modifiée).

# CHAPITRE VI

# RESULTATS ET

# DISCUSSIONS

Le chapitre suivant est consacré à la présentation des résultats floristiques et à leur discussion :

- Inventaire floristique.
- Les indices écologiques.

## 1. Composition floristique

### 1.1. Liste floristique

D'après les différents relevés floristiques effectués nous avons recensé 19 espèces réparties en 13 familles (Tableau n°5).

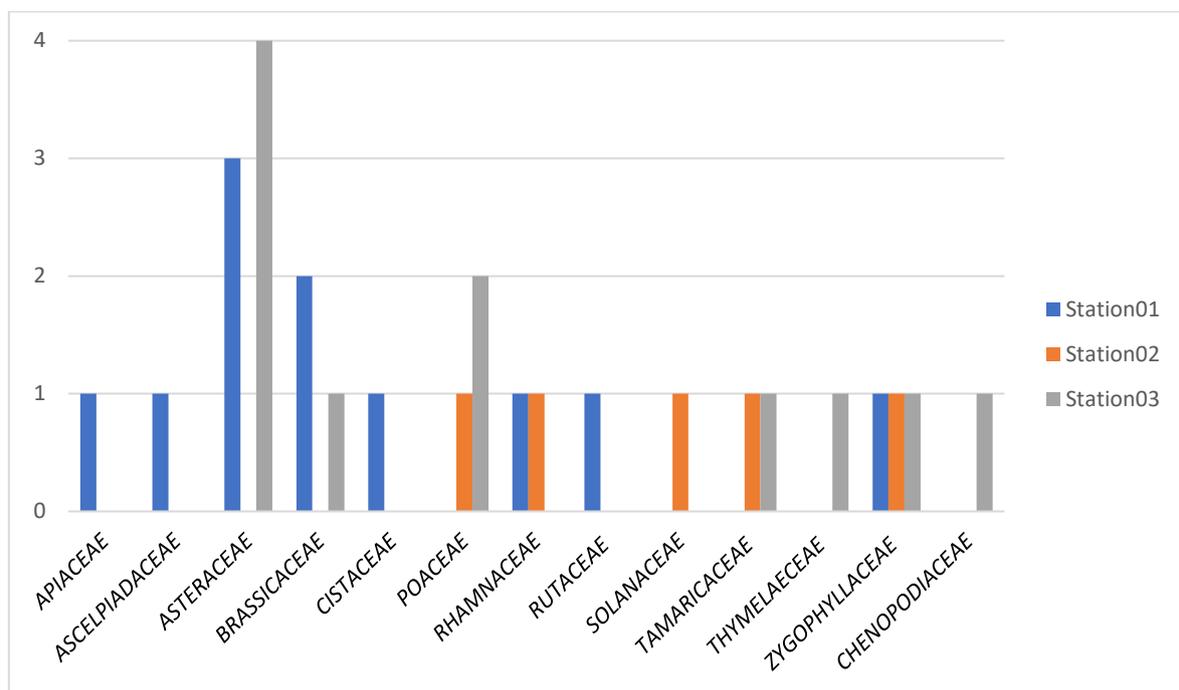
**Tableau 5 :** Les espèces inventoriées suivant les différentes familles.

N°	Famille botanique	Nom scientifique	Nom vernaculaire
1	<i>APIACEAE</i>	<i>Piturantuus chloranthus</i>	Guezeh
2	<i>ASCELPIADACEAE</i>	<i>Pergularia tomentosa</i>	Kalga
3	<i>ASTERACEAE</i>	<i>Anvillea radiata</i>	Nougd
4		<i>Echinops spinosus</i>	Fougaa el djemel
5		<i>Launea glomerata</i>	Harchaya
6		<i>Rhantherium adpressum</i>	Arfage
7		<i>Launaea resedifolia</i>	Adid
8	<i>BRASSICACEAE</i>	<i>Oudneya Africana</i>	Hanet libel
9		<i>Zilla macroptera</i>	Chebrok
10	<i>CHENOPODIACEAE</i>	<i>Sueda fructicosa</i>	Souide
11	<i>CISTACEAE</i>	<i>Helianthemum lippii</i>	Rguig
12	<i>POACEAE</i>	<i>Cymbopogons choenanthus</i>	Lemmad
13		<i>Phragmites communis</i>	Guesab
14	<i>RHAMNACEAE</i>	<i>Zizyphus lotus</i>	Sedra
15	<i>RUTACEAE</i>	<i>Ruta tuberculata</i>	Faijel
16	<i>SOLANACEAE</i>	<i>Solanum nigrum</i>	Aneb Eddib
17	<i>TAMARICACEAE</i>	<i>Tamarix gallica</i>	Tarfa
18	<i>THYMELAECEAE</i>	<i>Thymelaea microphylla</i>	Methnane
19	<i>ZYGOPHYLLACEAE</i>	<i>Peganum harmala</i>	Harmel

### 1.2. La présence :

Un échantillonnage est prévu en mars 2023 pour étudier et analyser la diversité végétale. 19 espèces végétales ont été découvertes lors de plusieurs inventaires dans la vallée

du M'zab dans la région de Ghardaïa. Il existe 13 familles de plantes réparties comme indiqué dans le Figure.



**Figure 19** : La diversité spécifique de chaque famille dans les trois stations d'étude

#### Station 01 :

Représenté par 11 espèces classées en 8 familles, parmi lesquelles ; *APIACEAE*, *ASCELPIADACEAE*, *ASTERACEAE*, *BRASSICACEAE*, *CISTACEAE*, *RHAMNACEAE*, *RUTACEAE*, *ZYGOPHYLLACEAE*. Nous avons remarqué que :

- 6 familles sont représentées par une seule espèce : *ASCELPIADACEAE*, *ASTERACEAE*, *CISTACEAE*, *RHAMNACEAE*, *RUTACEAE*, *ZYGOPHYLLACEAE*
- *BRASSICACEAE* représentées par deux espèces
- *ASTERACEAE* représentées par trios espèces
- Au niveau de cette station nous n'avons pas pu recenser les familles suivantes trouvées dans les autres stations ; *POACEAE*, *SOLANACEAE*, *TAMARICACEAE*, *THYMELAECEAE*.

#### Station 02 :

Représenté par 5 espèces classées en 5 familles, parmi lesquelles ; *POACEAE*, *RHAMNACEAE*, *SOLANACEAE*, *TAMARICACEAE* Nous avons remarqué que :

- Au niveau de cette station nous n'avons pas pu recenser les familles suivantes trouvées dans les autres stations ; *APIACEAE*, *ASCELPIADACEAE*, *ASTERACEAE*, *BRASSICACEAE*, *CISTACEAE*, *RUTACEAE*, *THYMELAECEAE*

**Station 03 :**

Représenté par 11 espèces classées en 7 familles, parmi lesquelles ; ASTERACEAE, BRASSICACEAE, POACEAE, TAMARICACEAE, THYMELAECEAE, ZYGOPHYLLACEAE, CHENOPODIACEAE. Nous avons remarqué que :

- 5 familles sont représentées par une seule espèce : BRASSICACEAE, TAMARICACEAE, THYMELAECEAE, ZYGOPHYLLACEAE, CHENOPODIACEAE
- POACEAE représentées par deux espèces
- ASTERACEAE représentées par quatre espèces
- Au niveau de cette station nous n'avons pas pu recenser les familles suivantes trouvées dans les autres stations ; APIACEAE, ASCELPIADACEAE, CISTACEAE, RHAMNACEAE, RUTACEAE et SOLANACEAE.

Les résultats de la richesse floristique dans diverses stations (fig. 19) montrent que la station 01 a le plus, avec 11 espèces classées en 8 familles botaniques.

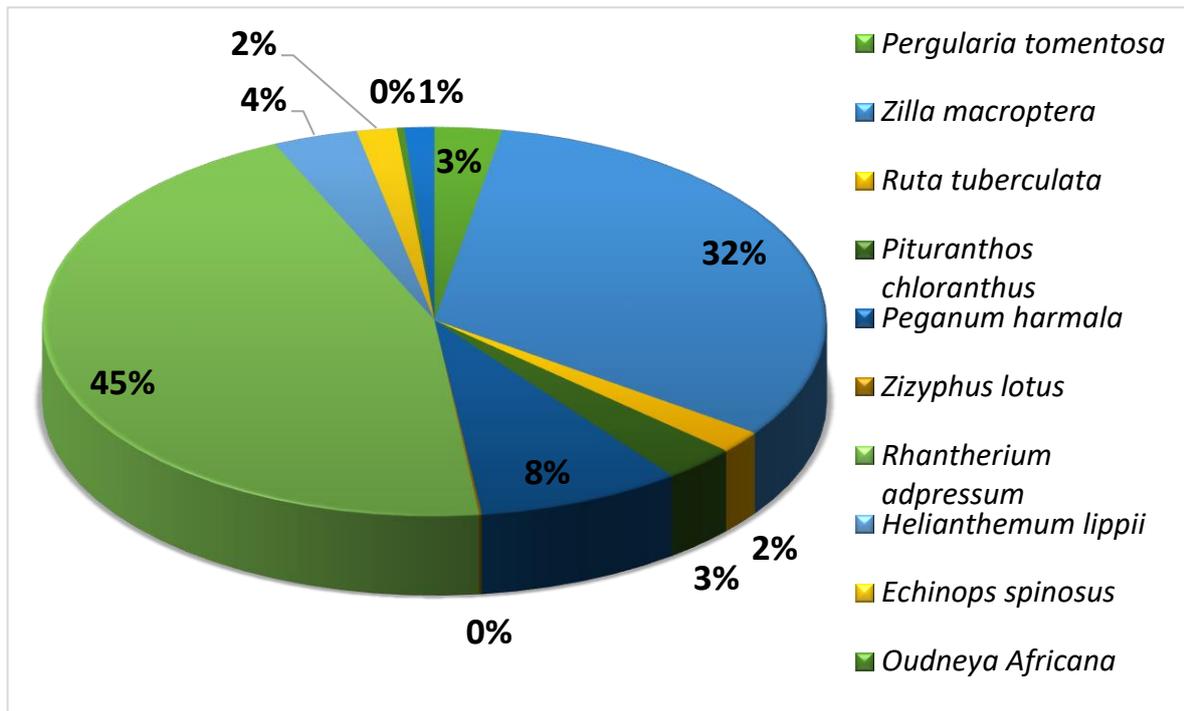
L'inventaire varie d'une famille botanique à l'autre, ainsi que d'un poste à un autre. Ces distinctions sont le résultat des conditions edapho-climatiques, la nature du sol des stations et des environnements secs.

**2. Les indices écologiques****2.1 La densité :**

Densité calculée pour surfaces 100 m<sup>2</sup>.

Au niveau des quatre stations, on remarque que l'intensité est très différente pour une même espèce d'une gare à l'autre.

➤ Au niveau de la station 01



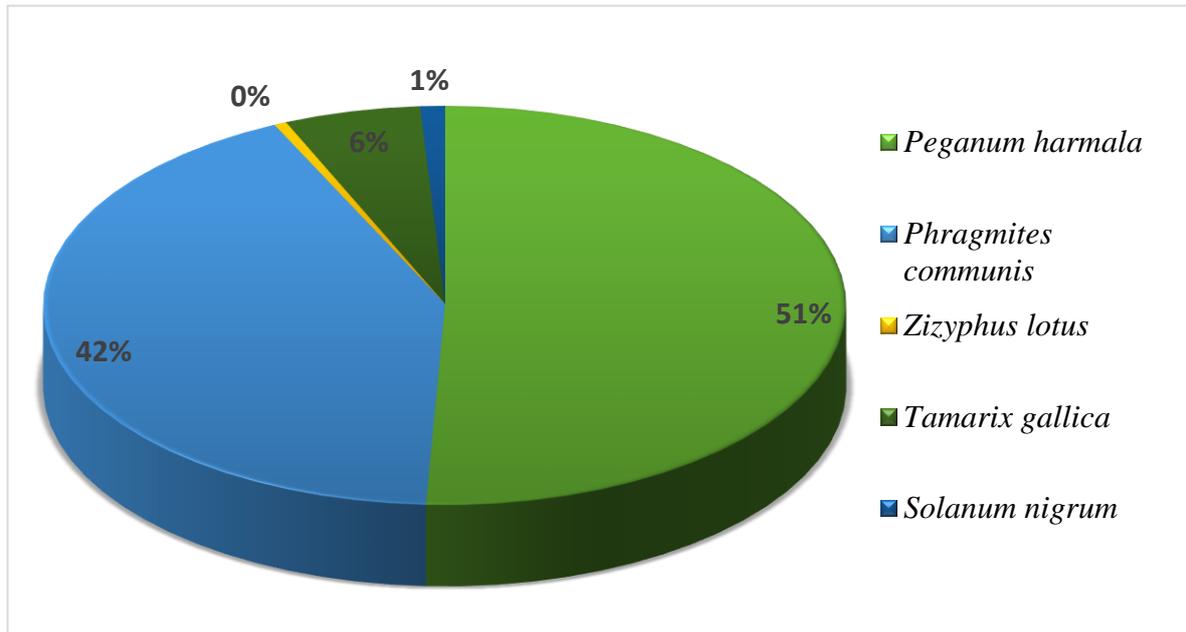
**Figure 20 :** Densité des espèces inventoriées dans la station 01.

**Station 01 :**

D’après la figure 20, la densité moyenne varie entre 1 et 435 individus, dont le maximum est obtenu *Rhantherium adpressum* (435 individus) et *Zilla macroptera* (309 individus) et *Peganum harmala* (81 individus), et suivie *Helianthemum lippii* (34 individus), *Pituranthos chloranthus* (29 individus), *Pergularia tomentosa* (27 individus), *Ruta tuberculata* (18 individus) et *Echinops spinosus* (16 individus), *Launea glomerata* (12 individus), *Oudneya Africana* (3 individus). Le minimum *Zizyphus lotus* (un seul individu).

Cette station(01) est caractérisée par une grande variabilité de densité entre les espèces.

## ➤ Au niveau de la Station 02



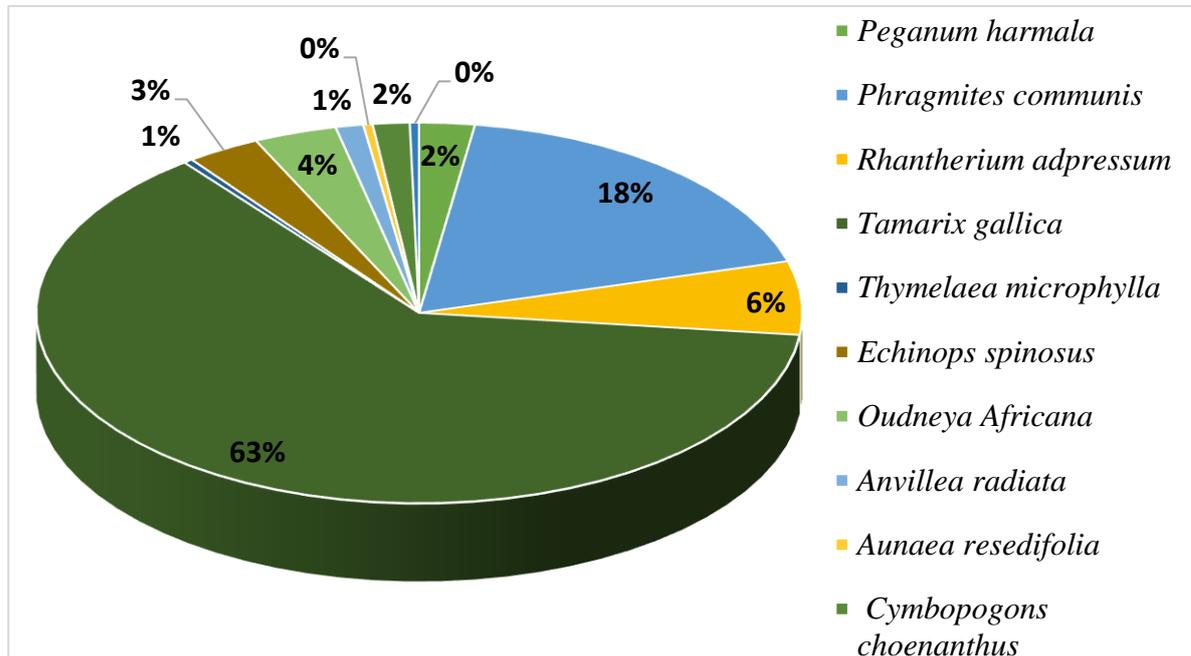
**Figure 21** : Densité des espèces inventoriées dans la station 02

**Station 02 :**

Selon la Figure 21, la densité moyenne varie entre 1 et 101 individus, Maximum obtenu à partir de *Peganum Harmala* (101 individus), *Phragmites communis* (84 individus) et *Tamarix gallica* (11 individus), suivi de *Solanum nigrum* (2 individus). Minimum *Zizyphus lotus* (individu unique).

On constate que cette station présente une faible diversité de densité entre les espèces

➤ Au niveau de la Station 03



**Figure 22 :** Densité des espèces inventoriées dans la station 03.

**Station 03 :**

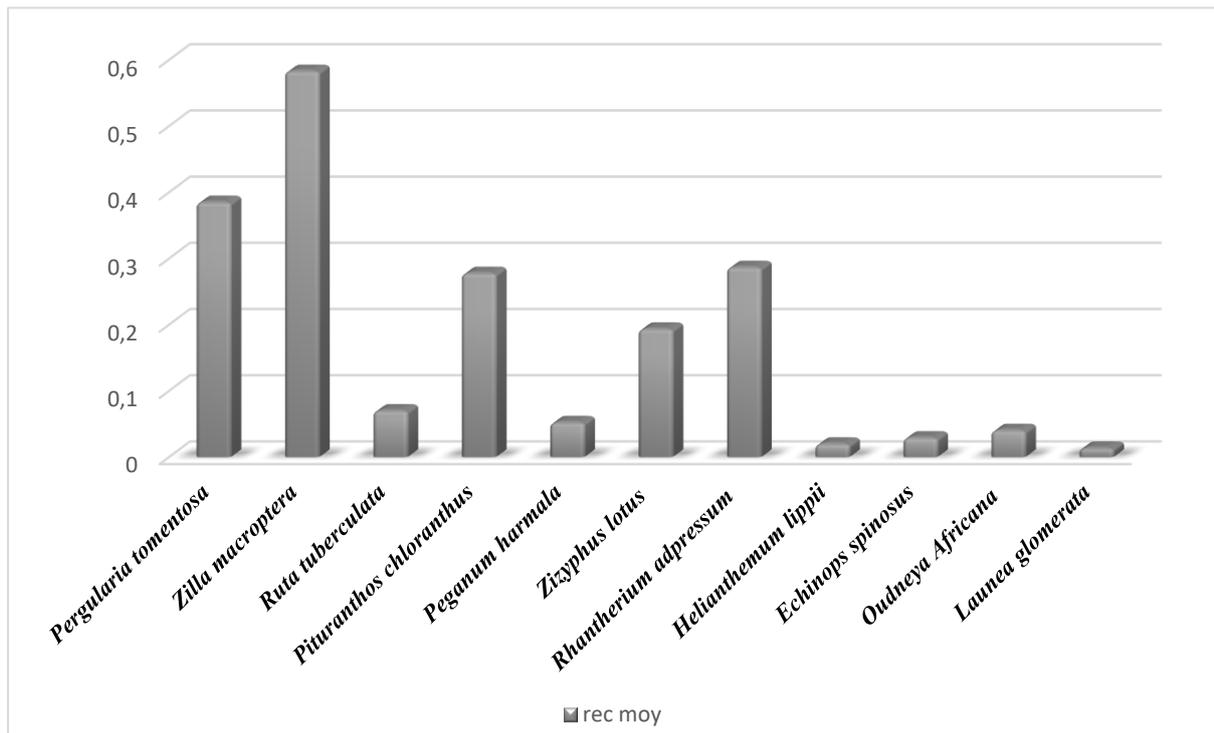
D'après la figure 22, la densité moyenne varie entre 1 et 161 individus, dont le maximum est obtenu *Tamarix gallica* (161 individus) et *Phragmites communis* (47 individus) et *Rhantherium adpressum* (16 individus), et suivie *Oudneya Africana* (9 individus), *Echinops spinosus* (8 individus), *Peganum harmala* (6 individus), *Cymbopogons choenanthus* (4 individus) et *Anvillea radiata* (3 individus). Le minimum *Aunaea resedifolia*, *Thymelaea microphylla* et *Sueda fructicosa* (un seul individu).

Cette station(03) est caractérisée par une moyenne variabilité de densité entre les espèces.

**2.2 Recouvrement individuel moyen des espèces inventoriées**

Le recouvrement calculé pour surfaces. Les figures 23, 24 et 25 qui résument le recouvrement des quatre stations, nous avons observé une variabilité des taux de recouvrement floristique.

## ➤ Au niveau de la station 01



**Figure 23 :** Recouvrement individuel moyen des espèces inventoriées dans la station 01.

D'après la figure 23, les espèces à haut recouvrement sont : *Zilla macroptera* , *Pergularia tomentosa*, *Pituranthos chloranthus* , *Rhantherium adpressum* et les espèces à moyenne recouvrement sont :

*Ruta tuberculata* , *Peganum harmala*, *Zizyphus lotus* , *Oudneya africana*.

Par contre les espèces à faible recouvrement sont : *Helianthemum lippii*, *Echinops spinosus* et *Launea glomerata*.

➤ Au niveau de la station 02

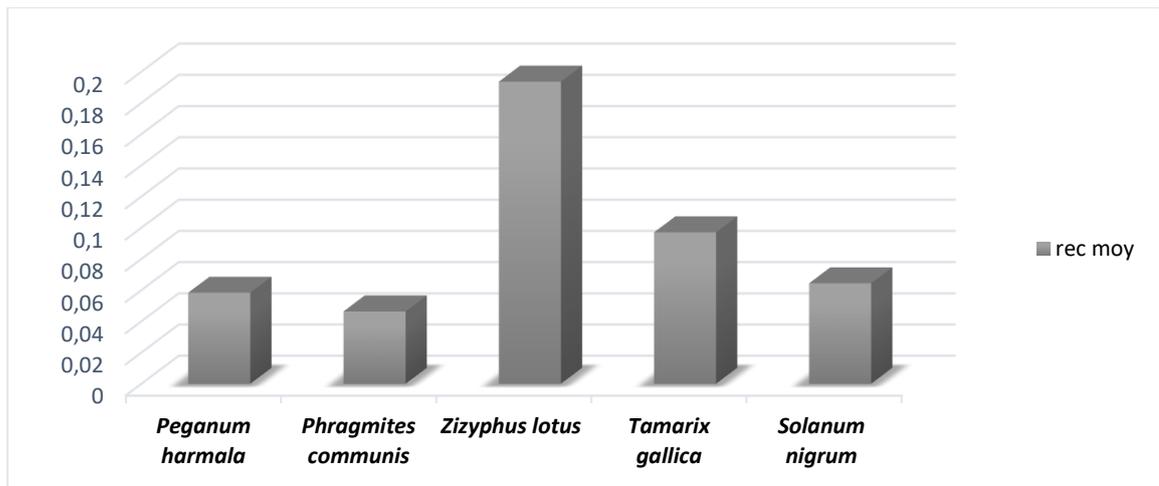


Figure 24 : Recouvrement individuel moyen des espèces inventoriées dans la station 02.

Dans cette station l'espèce de *Zizyphus lotus* a un taux de recouvrement plus important. Ensuite, les espèces avec une moyenne recouvrement sont : *Tamarix gallica*. Les espèces à faible recouvrement dans la station 02 sont : *Peganum harmala*, *Phragmites communis* et *Solanum nigrum*.

➤ Au niveau de la station 03

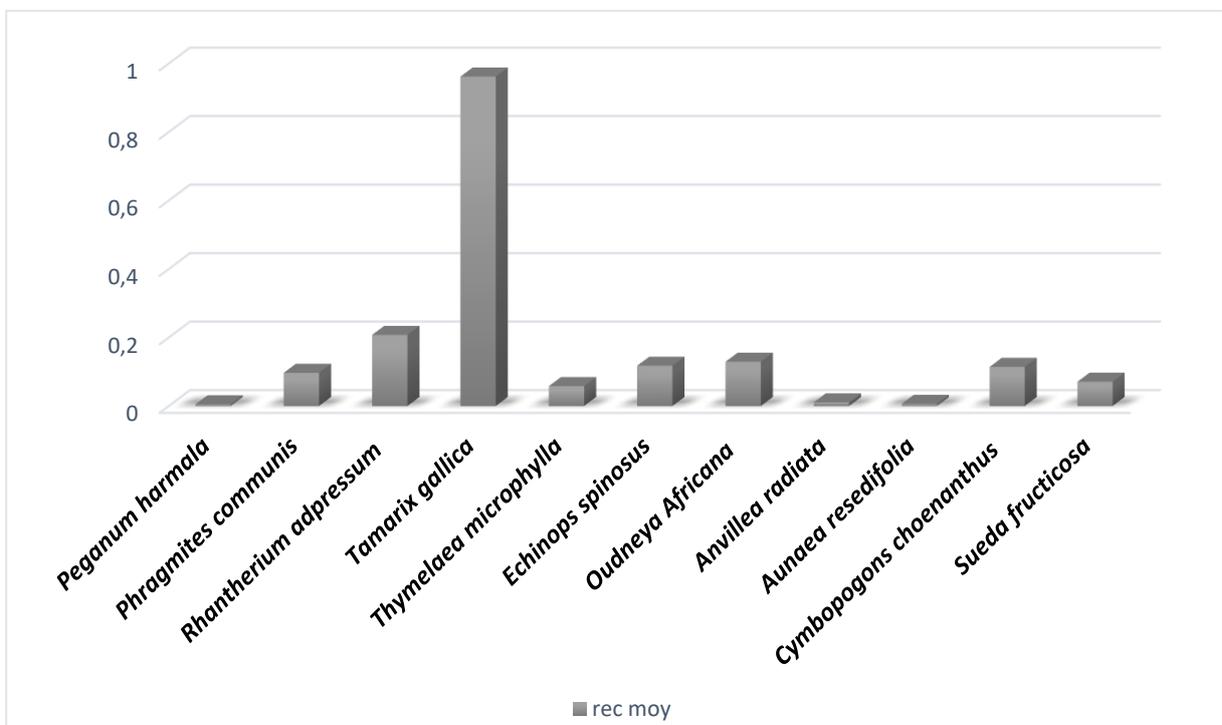


Figure 25 : Recouvrement individuel moyen des espèces inventoriées dans la station 03.

Dans cette station l'espèce de *Tamarix gallica* a un taux de recouvrement plus important.

Ensuite, les espèces avec une moyenne recouvrement sont : *Phragmites communis*, *Rhantherium adpressum*, *Echinops spinosus*, *Oudneya Africana*, *Cymbopogons choenanthus*.

Les espèces à faible recouvrement dans la station 03 sont : *Anvillea radiata*, *Aunaea resedifolia*, *Peganum harmala*, *Thymelaea microphylla* et *Sueda fruticosa*.

Expliquer la différence et l'inégalité entre les recouvrements et les densités par la différence de taille des espèces (Chehema 2005).

### 2-3 Fréquence relative

Le tableau suivant étudie la répartition du couvert végétal sur les quatre sites d'étude et la fréquence relative de chaque espèce. Il est calculé (en pourcentage) selon la formule :

$$F(x) = n/N \times 100 \text{ Chehema (2005)}$$

**Tableau 6 :** La fréquence relative et la présence des espèces inventoriées.

Espèce	Station 01			Station02			Station03			p	f%
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3		
<i>Pergularia tomentosa</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	-	3	33,33
<i>Zilla macroptera</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	-	3	33,33
<i>Rhantherium adpressum</i>	+	+	+	-	-	-	-	+	-	4	44,44
<i>Ruta tuberculata</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	-	2	22,22
<i>Peganum harmala</i>	+	+	+	+	+	-	-	+	-	6	66,67
<i>Pituranthos chloranthus</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	-	3	33,33
<i>Launea glomerata</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	2	22,22
<i>Zizyphus lotus</i>	-	-	+	-	-	+	-	-	-	2	22,22
<i>Oudneya Africana</i>	+	-	-	-	-	-	-	+	+	3	33,33
<i>Phragmites communis</i>	-	-	-	+	-	-	+	-	-	2	22,22
<i>Solanum nigrum</i>	-	-	-	-	+	+	-	-	-	2	22,22
<i>Helianthemum lippii</i>	+	-	+	-	-	-	-	-	-	2	22,22
<i>Echinops spinosus</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	-	2	22,22
<i>Tamarix gallica</i>	-	-	-	+	+	+	+	+	+	6	66,67
<i>Thymelaea microphylla</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	1	11,11
<i>Anvillea radiata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	1	11,11
<i>Aunaea resedifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	1	11,11

<i>Cymbopogons choenanthus</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	1	11,11
<i>Sueda fruticosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	1	11,11

(+) : Présence (-) : Absence.

Selon le tableau N° 6 on observe que les espèces suivantes sont les plus fréquentes dans les stations d'étude : *Peganum harmala* et *Tamarix gallica* (66.67%).

Et les espèces à moyenne fréquence sont : *Rhantherium adpressum* (44.44%), *Pergularia tomentosa*, *Zilla macroptera*, *Pituranthos chloranthus*, *Oudneya Africana* (33.33%), *Launea glomerata*, *Zizyphus lotus*, *Ruta tuberculata*, *Phragmites communis*, *Solanum nigrum*, *Helianthemum lippii*, *Echinops spinosus* (22.22%).

Les espèces de faible fréquence : *Thymelaea microphylla*, *Pallenis spinosa*, *Aunaea resedifolia*, *Cymbopogons choenanthus* et *Sueda fruticosa* (11.11%).

## 2-4 Indices de diversité

### 2-4-1 La richesse floristique :

Le calcul de la richesse floristique totale des deux stations nous donne une idée sur leur

diversité floristique, ce fait de la richesse spécifique

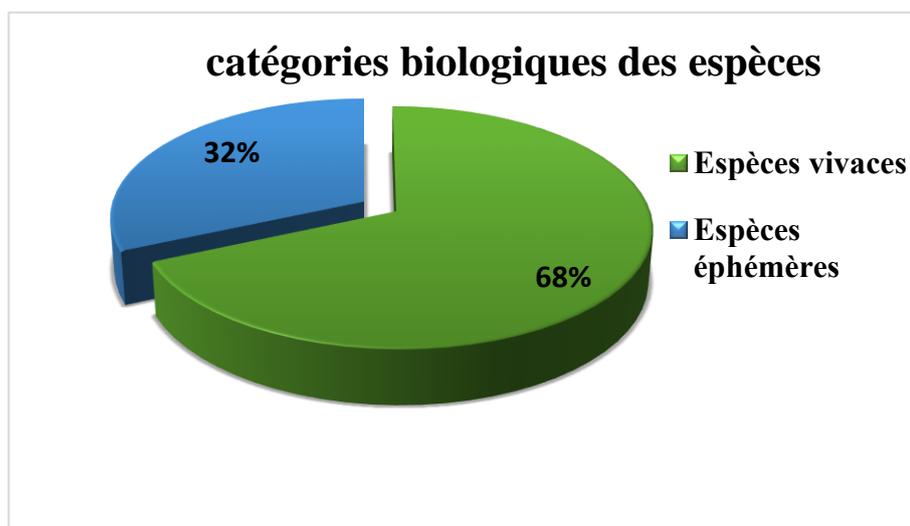
**Tableau 7** : La richesse spécifique totale des stations d'étude.

	Station 01	Station 02	Station 03
<b>Ephémère</b>	02	01	04
<b>Vivace</b>	09	04	07
<b>Totale</b>	11	05	11
<b>La richesse moyenne</b>	09		
<b>Nombre des familles</b>	8	5	7
<b>La richesse globale</b>	19		

Les résultats de la richesse floristique dans les trios stations montrent que la richesse totale est de 19 espèces végétales échantillonnées, présente des fluctuations allant de 11 espèces inventoriées au niveau de station 01 Oued M'zab (Dhaye Bendhahoua), 05 espèces au niveau de station 02 Oued M'zab (BOUNOURA), 11 espèces recensées au niveau de Station 03 Oued M'zab (EL ATTEUF). D'après CHEHMA (2005), La richesse floristique est conditionnée par la nature du sol et plus spécialement par sa capacité de rétention d'eau.

**Tableau 8** : Classement des espèces inventoriées en fonction de catégorie biologique.

Espèces vivaces	Espèces éphémères
<i>Piturantuus chloranthus</i>	<i>Echinops spinosus</i>
<i>Pergularia tomentosa</i>	<i>Launea glomerata</i>
<i>Rhantherium adpressum</i>	<i>Cymbopogons choenanthus</i>
<i>Zizyphus lotus</i>	<i>Anvillea radiata</i>
<i>Ruta tuberculata</i>	<i>launaea resedifolia</i>
<i>Thymelaea microphylla</i>	<i>Solanum nigrum</i>
<i>Peganum harmala</i>	
<i>Tamarix gallica</i>	
<i>Sueda fructicosa</i>	
<i>Zilla macroptera</i>	
<i>Phragmites communis</i>	
<i>Oudneya Africana</i>	
<i>Helianthemum lippii</i>	



**Figure 26 :** Répartition des espèces inventoriées en fonction des catégories biologiques.

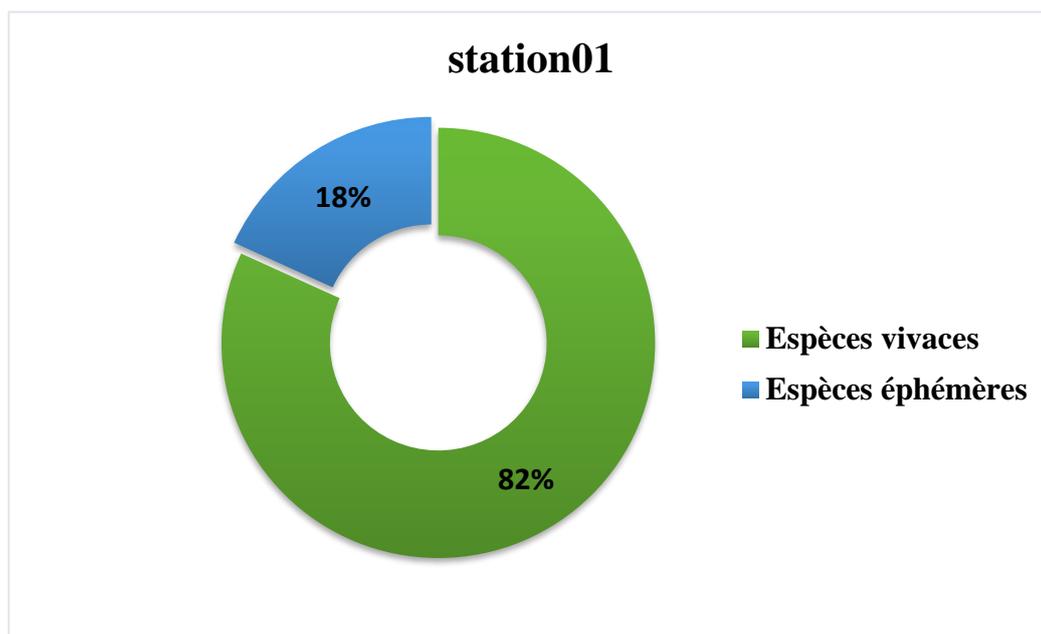
Selon le tableau 8 et la figure 26, on observe la répartition des espèces inventoriées selon les catégories biologiques, Le taux des espèces vivaces est 68% avec 13 espèces et le taux des espèces éphémères est 32% avec 06 espèces, il faut noter que le nombre des plantes vivaces est plus par rapport aux plantes éphémère. Ceci lié à leur mode d'adaptation au milieu saharien, les

seules plantes qui subsistent sont des plantes vivaces, capables de supporter les périodes de sécheresse prolongée. Et des plantes annuelles qui germent, seulement immédiatement après la pluie. Ce sont des espèces éphémères (MACKENZIE et al., 2000).

#### Catégories biologiques des espèces

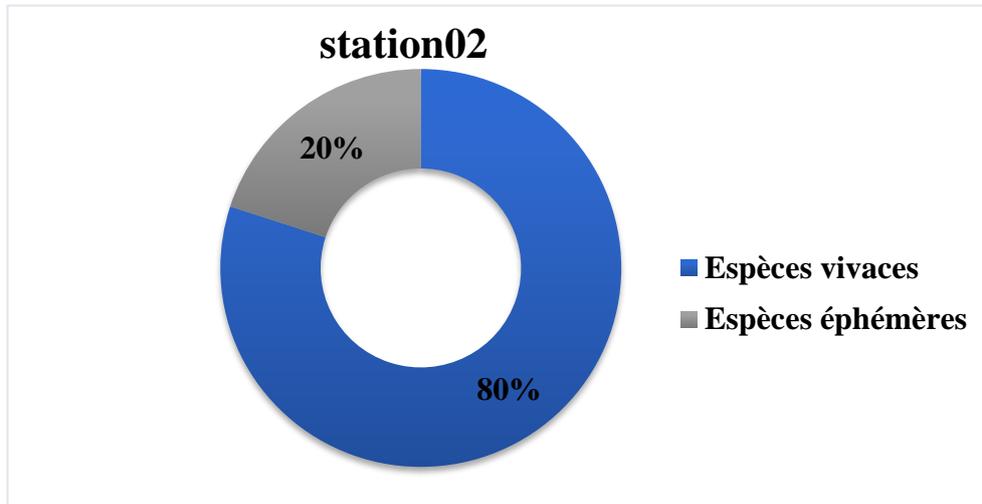
##### Il existe deux catégories importantes :

- ❖ Les espèces éphémères (temporaires) appelées encore acheb, n'apparaissent qu'après la période des pluies et effectuent tout leur cycle végétatif avant que le sol ne soit desséché. La longueur de ce cycle est très variable d'une espèce à une autre et est généralement de un à quatre mois (Chehema, 2006).
- ❖ Les espèces vivaces (permanentes) sont adaptées physiologiquement, morphologiquement et anatomiquement qui consistent surtout en un accroissement du système absorbant et une réduction de la surface évaporant. Ce type de végétation est moins sujet aux variations saisonnières (Gauthier-Pilters, 1969).



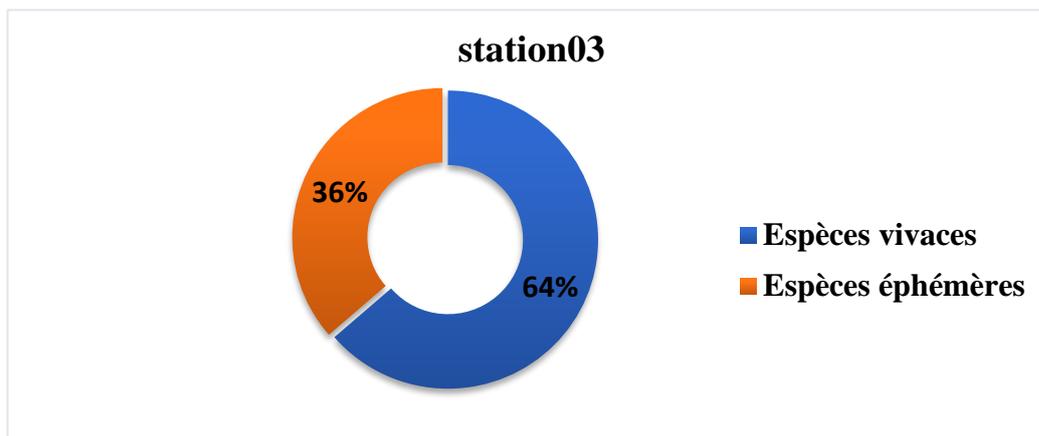
**Figure 27:** Répartition des espèces inventoriées en fonction des catégories biologiques dans la station 01.

D'après la figure 27, on observe de résultats montre que dans la station 01 les espèces vivaces sont les plus présentes par pourcentage de 82% (09 espèces), et les espèces éphémères sont présentes par 18% (02 espèces).



**Figure 28:** Répartition des espèces inventoriées en fonction des catégories biologiques dans la station 02.

D'après la figure 28, on observe de résultats montre que dans la station 02 les espèces vivaces sont les plus présentes par pourcentage de 80% (4 espèces), et les espèces éphémères sont présentes par 20% (5 espèces).



**Figure 29:** Répartition des espèces inventoriées en fonction des catégories biologiques dans la station 03.

D'après la figure 29, on observe de résultats montre que dans la station 02 les espèces vivaces sont les plus présentes par pourcentage de 64% (7espèces), et les espèces éphémères sont présentes par 36% (4espèces).

### 2-4-2 Indice d'occurrence ou constante

Sur la base des résultats des relevés floristiques, l'indice d'occurrence de chaque espèce a été calculé au niveau de trois stations (neuf au total), et les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 9 :** Indice d'occurrence de chaque espèce pour les 3 stations.

Espèce	f%	Classe
<i>Tamarix gallica</i>	66,67%	Espèce régulière
<i>Peganum harmala</i>		
<i>Rhantherium adpressum</i>	44,44%	Espèce accessoire
<i>Ruta tuberculata</i>		
<i>Pergularia tomentosa</i>	33,33%	Espèce accessoire
<i>Zilla macroptera</i>		
<i>Oudneya Africana</i>		
<i>Pituranthos chloranthus</i>		
<i>Launea glomerata</i>	22,22%	Espèce occidentale
<i>Zizyphus lotus</i>		
<i>Phragmites communis</i>		
<i>Solanum nigrum</i>		
<i>Helianthemum lippii</i>		
<i>Echinops spinosus</i>		
<i>Thymelaea microphylla</i>	11,11%	Espèce occidentale
<i>Anvillea radiata</i>		
<i>Aunaea resedifolia</i>		
<i>Cymbopogons choenanthus</i>		
<i>Sueda fructicosa</i>		

A majeure partie des espèces inventoriées présentent un indice d'occurrence entre 11.11% et 22.22%, sont classées comme des espèces occidentale (11 espèces), suivi par les espèces accessoires leurs indice d'occurrence entre 33,3% et 44.44% (6 espèces), Il y a 2 espèces régulières par indice d'occurrence égale à 66.67%,

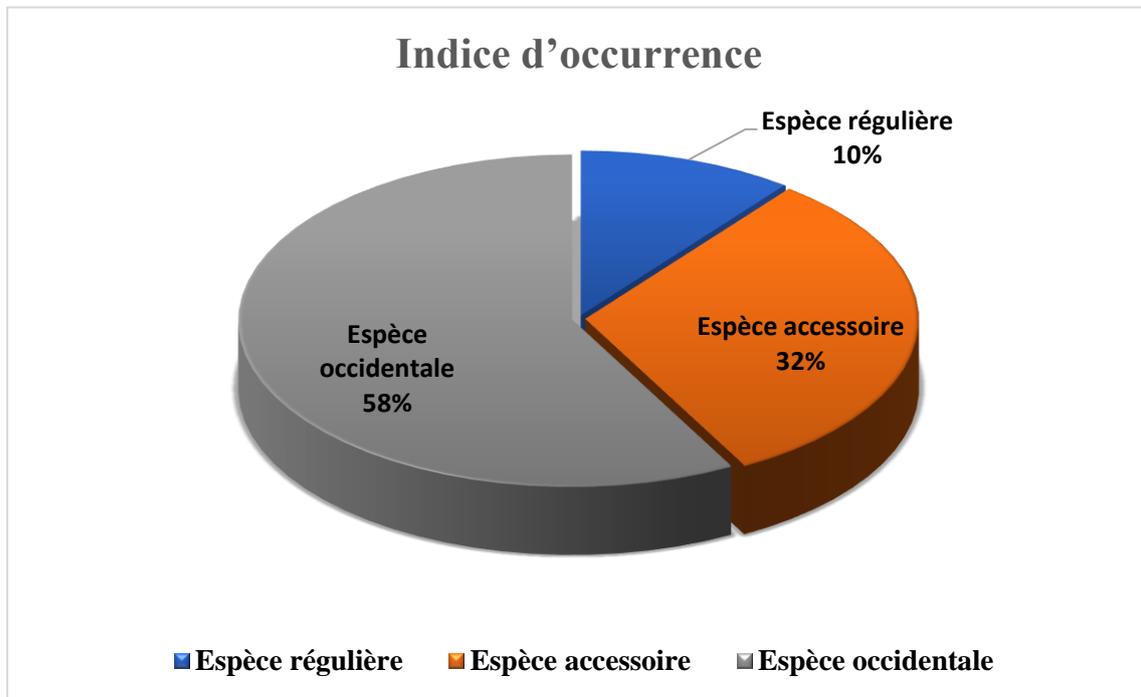


Figure 30 : Indice d'occurrence de chaque espèce pour les 4 stations.

Grace à l'analyse et au calcul de l'indice d'occurrence de chaque espèce pour les 3 stations d'étude et d'après la figure 30, les espèces occidentales ils ont le plus grand pourcentage 58% suivi par, les espèces accessoire 32% ensuite, les espèces régulière 10%.

### 3. Les types biologiques

Dans les trios stations d'étude, nous avons rencontré ,une seule type biologique de Géophytes , les Phanérophytes 04 espèces, les Thérophytes 05 espèces, les Hémicryptophytes 04 espèces et 05 espèces de chaméphytes

Tableau 10 : Les types biologiques des espèces inventoriées dans les trios stations.

Types biologiques	Espèces	Pourcentage %
Géophytes	<i>Peganum harmala</i>	5,26
Phanérophytes	<i>Tamarix gallica</i>	21,05
	<i>Pergularia tomentosa</i>	
	<i>Pituranthos chloranthus</i>	

	<i>Zizyphus lotus</i>	
<b>thérophytes</b>	<i>Rhantherium adpressum</i>	26,32
	<i>Phragmites communis</i>	
	<i>Cymbopogons choenanthus</i>	
	<i>Solanum nigrum</i>	
	<i>Euphorbia serpens</i>	
<b>Hémicryptophytes</b>	<i>Oudneya africana</i>	21,05
	<i>Ruta tuberculata</i>	
	<i>Launea glomerata</i>	
	<i>Cymbopogons choenanthus</i>	
<b>Chaméphytes</b>	<i>Zilla macroptera</i>	26,32
	<i>Anvillea radiata</i>	
	<i>Sueda fruticosa</i>	
	<i>Helianthemum lippii</i>	
	<i>Thymelaea microphylla</i>	

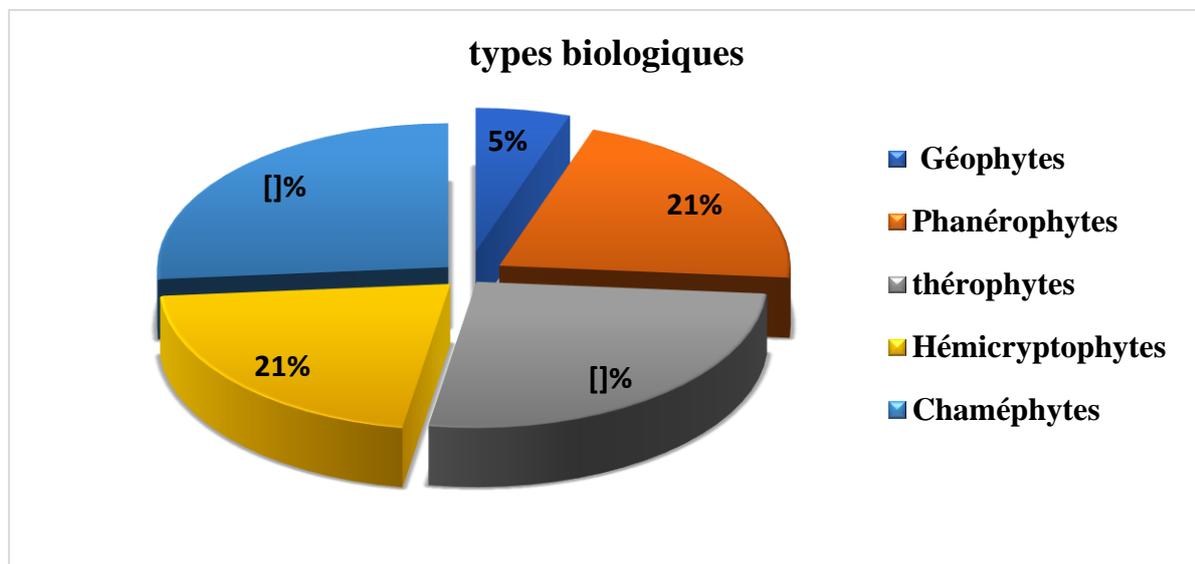
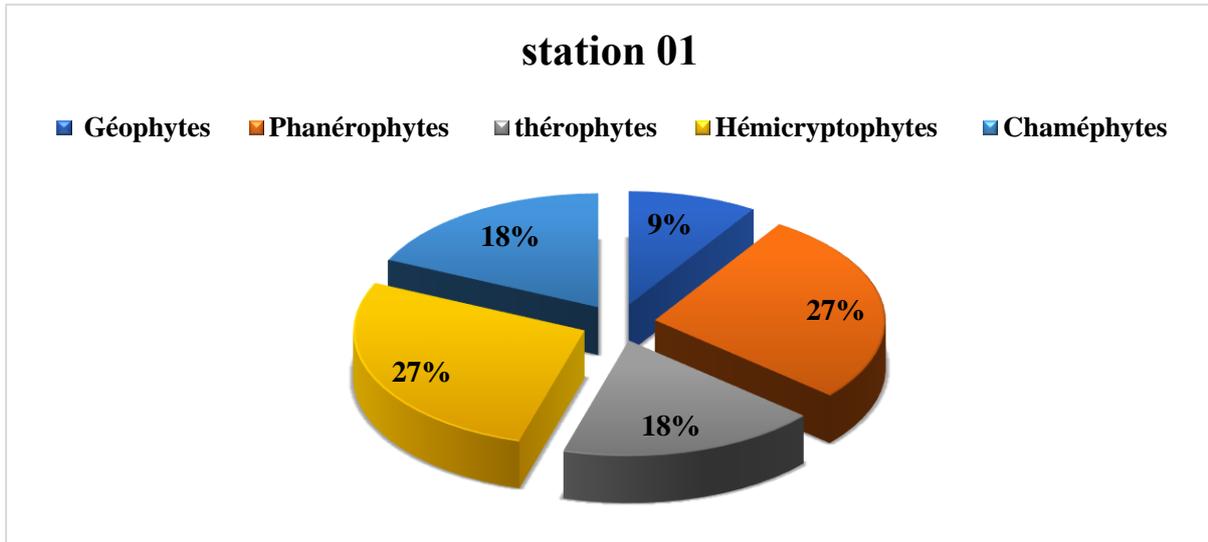


Figure 31 : Les types biologiques des espèces inventoriées.

Selon la figure 31 et le tableau 10, on remarque que les types biologiques Chaméphytes et Thérophytes est la plus présente dans les stations d' étude de 26% (05espèces) suivi par Hémicryptophytes , Phanérophytes de21% (04espèces) et Géophytes de5%( une seule espèce).

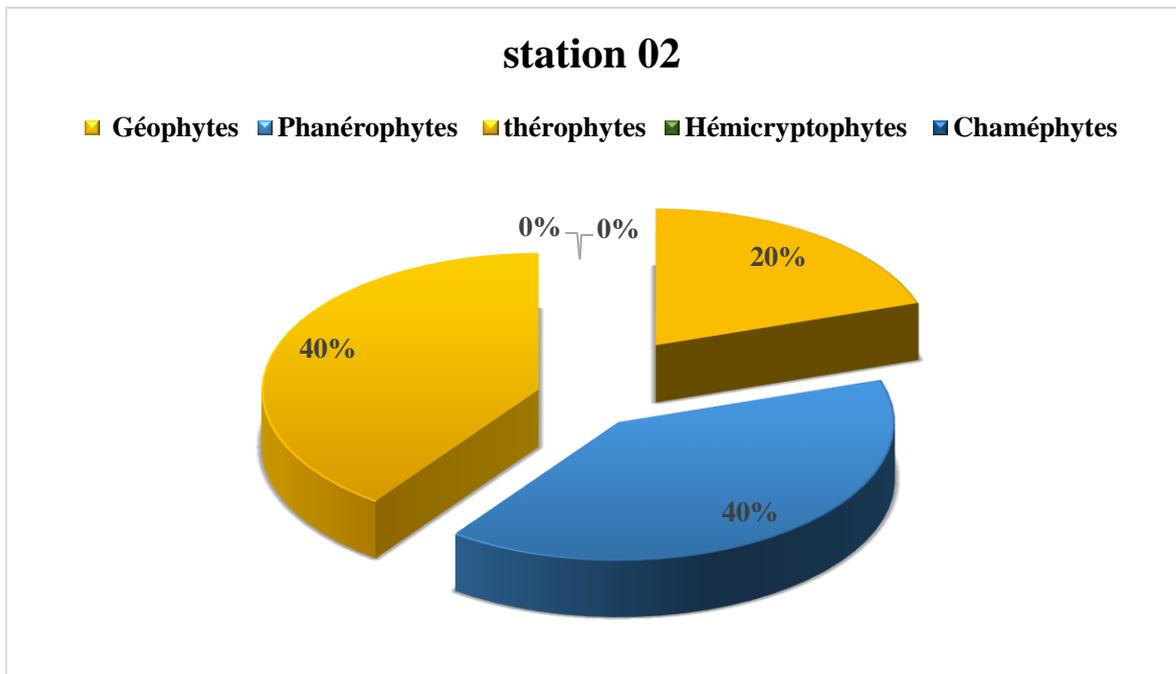
**Figure 32** : Pourcentage des différents Types biologiques des espèces inventoriées



dans la station 01.

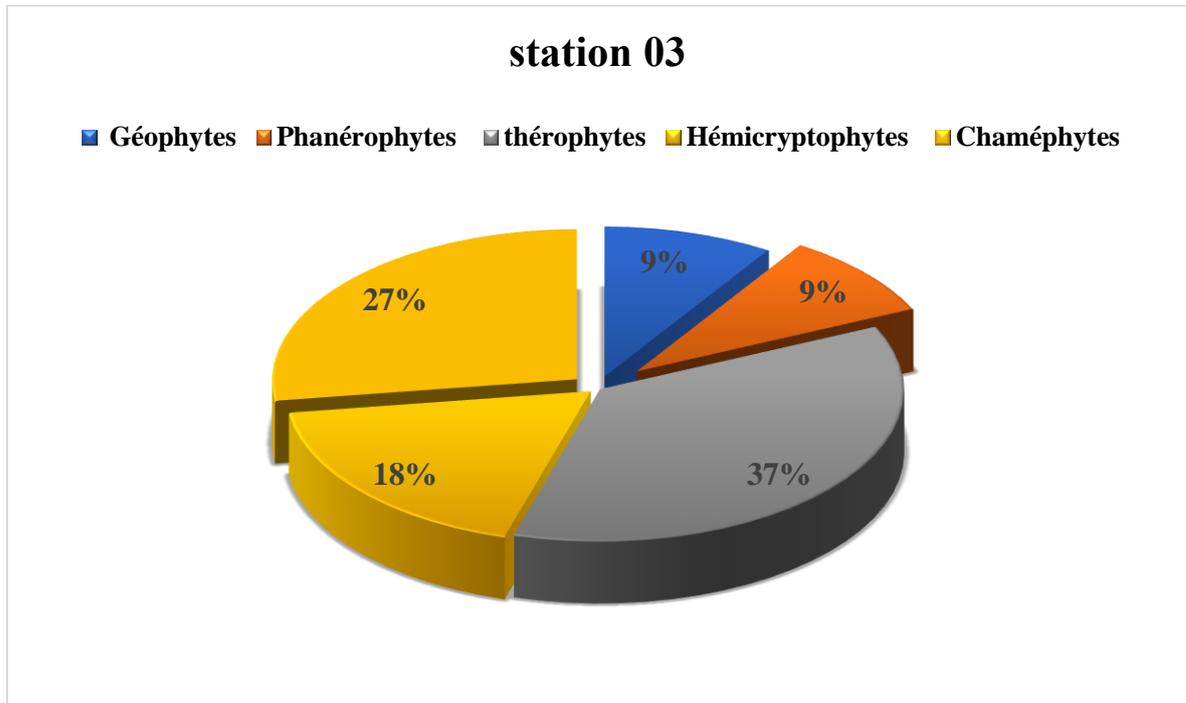
Dans la station 01 les Phanérophytes et Hémicryptophyts sont plus présente de27%, suivi par Thérophytes et Chaméphytes de18%, Géophytes de 09%.

Hémicryptophytes ≥ Phanérophytes > Chaméphytes ≥ Thérophytes > Géophytes.



**Figure 33** : Pourcentage des différents Types biologiques des espèces inventoriées dans la station 02.

Dans la station 02 les Phanérophytes etThérophytes sont plus présente de 40%, suivi par Géophytes de 20%, Hémicryptophytes et Chaméphytes de 00% .  
Thérophytes ≥ Phanérophytes >Géophytes>Hémicryptophytes ≥Chaméphytes.



**Figure 34 :** Pourcentage des différents Types biologiques des espèces inventoriées dans la station03.

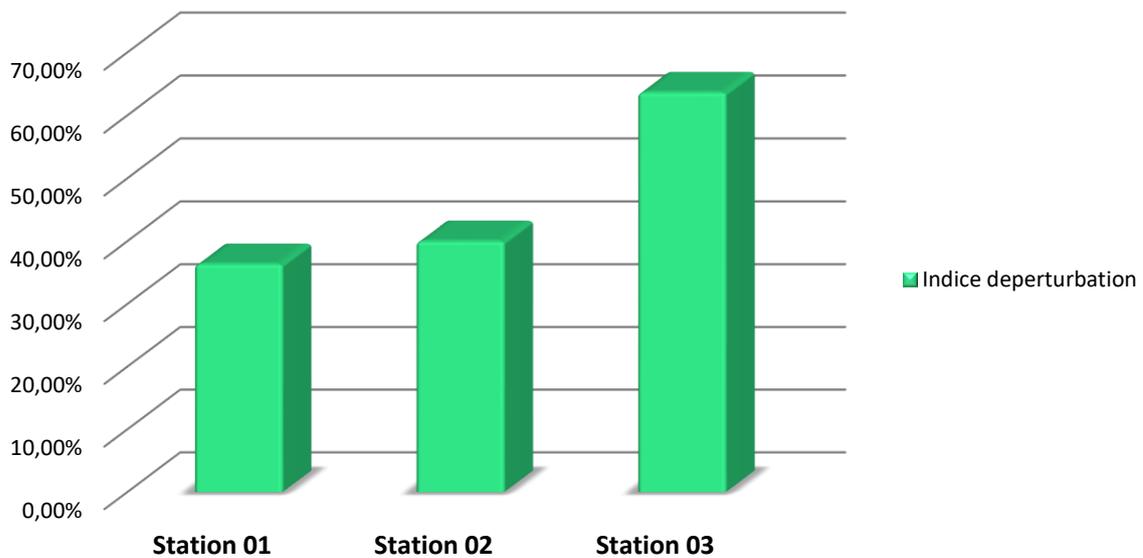
Pour Oued M'zab (EL ATTEUF) les espèces de type Thérophytes sont plus présente de 37%, Chaméphytes de 27%, Hémicryptophytes de 18%, Géophytes et Phanérophytes de 9%.  
Thérophytes > Chaméphytes > Hémicryptophytes > Géophytes ≥ Phanérophytes.

#### 4. Indice de perturbation

**Tableau 11 :** Indice de perturbation des quatre stations d'étude.

Les Stations	Station 01	Station 02	Station 03
Indice de perturbation	36,36%	40%	63,64 %

### Indice de perturbation



**Figure 35 :** Indice de perturbation des quatre stations d'étude.

Les valeurs de l'indice de perturbation évalué pour chaque station sont représentées par la figure 35 et le tableau 11, notez que la station 01 elle est peu perturbé de 36%. Par contre la station 02 est moyennement dégradées de 40% et pour la station 03 elle est dégradées de 63.64%.

## 5. Discussion

D'après l'inventaire et évaluation de la biodiversité effectué dans notre zone d'étude, nous avons recensées 19 espèces.

Concernant la station 01 nous avons recensées 11 espèces appartenant aux 08 familles ,05 espèces dans la station 02 répartie en 05 familles et 11 espèces dans la station 03 répartie en 07 familles.

L'évaluation floristique réalisée nous a permis de distinguer les familles les plus représentatives de la région d'étude sont des familles des Astéracées (37% à la station 1, et 28% à la station 3). Ces résultats montre que les espèces recensées s'adapter aux conditions climatiques et édaphiques extrême tels que la sécheresse et l'aridité de sol.

D'après (Chehma,2006), la richesse floristique est conditionnée par la nature du sol et plus spécialement par sa capacité de rétention d'eau.

La répartition de différentes espèces est irrégulière en fonction des différentes zones géomorphologiques. En effet, les recouvrements de la végétation sont inégales (Chehma, 2006).

Notre zone d'étude est constatée que la valeur enregistrée pour la densité est faible à cause de la rareté du tapis végétale. Selon (Ozenda, 1983) Généralement, la végétation désertique est rare.

Parmi les 19 espèces inventoriées, la première station représente 09 espèces vivaces (82%), 02 espèces éphémères (18%), 04 espèces vivaces (80%), et 01 espèces éphémères (20%) dans la station 02 et la troisième station représente 07 espèces vivaces (64%), 04 espèces éphémères (36%).

Cette importance des espèces vivaces par rapport aux espèces annuelles présentent des modifications morphologiques qui leur admettent de supporter l'insuffisance d'humidité et les longues périodes de sécheresse (Monod 1992) , cependant l'inégalité de répartition entre les éphémères et les vivaces est due aussi à l'adaptation à la sécheresse (Ozenda,1983).

D'après (Dajoz, 1970) Les espèces vivaces adaptées à la sécheresse existent pendant toute l'année .

Les résultats obtenus montrent que, les types biologiques le plus dominant sont les Chaméphytes et les Thérophytes avec 05 espèces de 26%.

Selon (Negre ,1966) et (Daget,1982), la thérophytie est une stratégie d'adaptation vis a vis des conditions défavorables et une forme de résistance aux rigueurs climatiques.

D'après (Daget, 1980 ; Barbero et al, 1990) la thérophytisation est une caractéristique des zones arides.

D'après (Raunkiaer, 1934 ; Orshan et al. 1984 ; Floret et al ,1990) Cette chaméphytisation a pour origine le phénomène d'aridisation .

Suivi par les Hémicryptophytes et les Phanérophytes avec un taux de 21% (04 espèces)

D'après (Kadihanifi, 2003) ; le taux des hémicryptophytes est une conséquence de l'aridité et de l'ouverture des milieux.

Et enfin les Géophytes sont

# Conclusion générale

## Conclusion générale

---

### Conclusion

Notre travail consiste un inventaire et évaluation de la biodiversité de notre région d'étude (oued m'zab). Pour réalisé ce travail, nous avons choisie trois stations différentes.

Les résultats obtenus montrent que la répartition de 19 espèces recensées à travers les trois stations d'étude. Ces espèces appartiennent à 13 familles botaniques.

Les familles botaniques les mieux représentées sont des Astéracée (05 espèces) et les autres familles botaniques varie d'une station à une autre.

D'après les résultats obtenus montre l'abondance de 13 espèces vivaces, et 06 espèces annuelles (éphémères).

L'étude de la fréquence révèle que les espèces : *Peganum harmala*, *Tamarix gallica* et *Rhantherium adpressum* se sont les plus fréquents, les plus dense et abondante dans les trois stations.

Les voies et méthodes de propagation des groupes de plantes qui s'organisent les uns contre les autres dans l'espace et le temps reflètent la répartition des individus.

La répartition des espèces dans la région désertique (étage bioclimatique saharien) est liée à plusieurs facteurs environnementaux dont les principaux : l'eau, la température, la lumière, le sol et ses caractéristiques physico-chimiques, en particulier les facteurs affectant sa diversité écologique.

Enfin, les facteurs de dégradation ont provoqué une perturbation de l'écosystème de la région de Ghardaïa et une régression des aires de répartition des espèces. Les principales menaces sont la sécheresse et l'action humaine (surpâturage et pollution, extension des systèmes cultivés).

Il est nécessaire de prendre en compte des solutions alternatives pour protéger ce lieu exposé à des facteurs de dégradation, tels que l'injection des eaux usées. Cela met en danger la diversité biologique.

Par conséquent, il est nécessaire d'élaborer un plan de conservation et des orientations proposées pour l'utilisation durable de la biodiversité et de la transformer en un outil de développement socio-économique. Les domaines suivants sont privilégiés :

- \* Accélérer le projet de construction d'une station d'épurations des eaux usées le plus tôt que possible.
- \* La politique de protection et de gestion de ce patrimoine naturel particulier il est crucial de mettre en place des outils spécifique pour protéger la biodiversité.

## **Conclusion générale**

---

\* Sensibiliser, éduquer les populations par des informations simplifiées sur la protection de ce milieu naturel.

# **Références bibliographiques**

### *Références Bibliographique*

#### **-A-**

1. **ACHOUR ,M. (2010)** : note de synthèse sur les premières mesures piézométriques en utilisant les nouveaux piézomètres captant la nappe du ci ; anrh ; Ghardaïa, Algérie ; 14p.
2. **ACHOUR, M.( 2014)** :Vulnérabilité et protection des eaux souterraines en zone aride cas de la vallée du m'Zab (Ghardaïa – Algérie). Mémoire magister. P 126.
3. **A.N.R.H, (2005)** : Note relative aux ressources en eaux souterraines de la Wilaya de Ghardaïa, Rapport de l'Agence nationale des ressources Hydriques. Ouargla, 19 p.
4. **A.N.R.H, (2016)** : Agence nationale des ressources hydrauliques, Inventaire des points d'eaux de la wilaya de Ghardaïa, Algérie.

#### **-B-**

5. **Barbault, 1992.** Ecologie des peuplements, structure, dynamique et évolution.. PARIS: Ed. Masson.
6. **BARBERO, M., 1990.** Les apports de la phyto-écologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. Rev. For. Méd. XII. pp. 194-215.
7. **BENESSEDDIK, A., (2018)** : Étude hydrogéologique de la région de metlili (Ghardaïa). Mémoire master. P51.
8. **BENHOUHOU S and. YAHY N. 2011:** Country reports and case studies (Algérie) in : Important Plant Areas of the south and east Mediterranean region. Priority sites for conservation, Editors :E.A. Radford, G.Catullo and B. de Montmollin, UCIN, Switzerland and Spain, 107 P.
9. **BENKHETOU A., 2010** – Méthodes d'étude des peuplements végétaux.
10. **BIGOT L. et BODOT P., 1973** – Contribution à l'étude biocénétique de la garrigue À Quercus coccifera-Composition biotique du peuplement des invertébrés. Vie et Milieu, Vol. 23, Fasc.2 (Sér.C). Pp229-249.
11. **BLONDEL J., (2006).** Introduction à l'écologie. Site internet : [www.agentdeterrain.espaces-naturel.fr/node/12](http://www.agentdeterrain.espaces-naturel.fr/node/12)
12. **Blondel J., 1979.** Biogéographie et écologie.Paris. Ed. Masson.
13. **Blondel J., F. C. e. F. B., 1973.** Avifaune et végétation. Essai d'analyse de la Alauda .p. 41.
14. **Bonn, F. 1996.** Précis de télédétection. Volume 2.Applications thématiques. Quebec :PressesUniversité du Quebec/AUPELF, 1996.
15. **Busson G., (1970).** Le Mésozoïque saharien. Essai de synthèse des données de sondages Algéro-Tunisiens. C.N.R.S-CRZAS. Géol., 11, 788p.

### -C-

16. CHEHMA A., FAYE B., REDA DJEBAR M., (2008), "Productivité fourragère et capacité de charge des parcours camelins du Sahara septentrional algérien", [Science et changements planétaires / Sécheresse. Volume 19, Numéro 2, 115-21, Avril –Mai -Juin 2008, Article scientifique.](#)
17. CHEHMA A., (2005), Etude floristique et nutritive des parcours camelins du Sahara septentrionale Algérienne cas de la région d'Ouargla et Ghardaïa, Thèse de Doctorat Univ. Annaba, 178 P.
18. CHEHMA A., 2005 : Etude floristique et nutritive des parcours camelins du Sahara septentrional Algérien. Cas de la région de Ouargla et Ghardaïa, thèse doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba. 1-5-11-34 P.
19. CHEHMA A., 2005 : Etude floristique et nutritive des parcours camelins du Sahara septentrional algérien. Cas de la région de Ouargla et Ghardaïa, thèse doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba. 1-5-11-34 P.
20. CHEHMA A., 2006. Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien. Laboratoire de protections des écosystèmes en zones arides et semiaride. Université d'Ouargla. Edition : Dar El Houda. 146p.
21. CHEIKH AL BASSATNEHM., 2006 – Facteurs du milieu, gestion sylvicole et Organisation de la biodiversité: les systèmes forestiers de la montagne de Lure (Alpes de Haute-Provence, France). Thèse Doct. Univ. Paul Cezanne AixMarseilleIII, 216p + annexe.
22. Conrad, G., (1969). L'évolution continentale post-hercynienne du Sahara algérien. Cent. Rech. Zones Arides. Sér. Géol., 10 CNRS ed., Paris, 527p.

### -D-

23. DPAT. : Direction de la planification et de l'Aménagement du Territoire de la Wilaya de Ghardaïa, 2021- Atlas de Ghardaïa, 164 p.
24. Dubief, J., (1963). Le climat du Sahara. Hors-série, Institut de recherches sahariennes. Mémoire Hors-série, Algérie, 275p.
25. DU BUS DE WARNAFFE G., 2002 – Impact des systèmes sylvicole sur la Biodiversité : une approche comparative en Ardenne- réaction de la flore vasculaire, Des coléoptères carabidés et de l'avifaune chanteuse à la structure de l'habitat Forestier, à plusieurs échelles spatiales. Thèse de doctorat, Université catholique de Louvain, Faculté d'ingénierie biologique, agronomique et environnements Pp12-20
26. DAGET P., et POISSONET J., 1991.- Prairies et pâturages, méthodes d'étude. Montpellier , France, Institut de Botanique, 354 p.
27. DAJOZ R. 2003 – Précis d'écologie. 7ème édition, Ed. Dunod, Paris. 615p.

## Références bibliographiques

---

**28. DA LAGA. Et METAILIE., 2005 :** Dictionnaire de biogéographie végétale. 162-242-448-463 P.

**29. DAJOZ R., 1971 :** Précis d'écologie. Ed .Dunod, Paris, 424 p.

### -F-

**30. Fabre, J., (1976).** Introduction à la géologie du Sahara algérien et des régions voisines. Soc. nat. Ed. Diff. Alger. 422p.

**31. FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DEVAUX J., HEMPTINNE J., 2011-**écologie :Approche scientifique et pratique ; 6 ème édition, Lavoisier .France. 286p.

**32. FAURIE. Et RERRA., 2012 :** Écologie approche scientifique et pratique 6<sup>e</sup> édition. 79 P- Hirche A., A. Boughani et M. Salamani, 2007, Évolution de la pluviosité dans quelques Stations arides algériennes. Science et changement planétaire/Sécheresse, Vol.18, N°4 314-20.

**33. Frontier S., 1983.** L'échantillonnage de la diversité spécifique .In Stratégie d'échantillonnage En écologie. Coll. D'Ecologie.18.494 . Paris. Ed. Frontier et Masson.

### -G-

**34. GARDI R., (1973),** Sahara. Ed: Kummerly et Frey, Paris, 3ème edition. pp. 49-51.

**35. Glangeaud, J.L., (1932).** Etude géologique de la région littorale de la province d'Alger. Thèse Sci., Pub. Serv. Carte géol. (Nlle. Sér.). Algérie, 2, 590p.

**36. GENDRE, 1977 :** L'analyse statistique univariée. 138 P.

**37. GODRON. Et al., 1983 :** Etude floristique et nutritive des parcours camelins du Sahara Septentrional algérien. Cas de la région de Ouargla et Ghardaïa, thèse doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba. 16 P.

**38. GOUNOT M.,1960.-**Méthode d'étude quantitative de la végétation. Ed. Masson et Cie,Paris , 314p.

**39. Gounot M., 1969.** Méthode d'étude quantitative de la végétation. Dans: PARIS, Masson et Cie, pp. 314-315.

**40. GOUNOT M., 1969.** Méthode d'étude quantitative de la végétation. Ed. Masson et Cie, Paris, 314p.

### -H-

**41. Halimatou, 2010.** Caractérisation biophysique des ressources ligneuses dans les zones Dégradées et reverdies au Sahel. Cas du département de Mayahi Université Abdou Moumouni De Niamey éd. Niger: Mémoire de D.E.A.

## Références bibliographiques

---

### -J-

42. **J.P. LABORDEE** - ELEMENTS D'HYDROLOGIE DE SURFACE - édition 2000- PDF.

### -K-

43. **Kadihanifi, H. 2003.** Diversité biologique et phytogéographique des formations à *Stipa tenacissima* L. de l'Algérie. Rev. Sèch. 14 (3), pp. 169-179

### -M-

44. **Mokkadem A. 1999.** cause de dégradation des plantes médicinales et aromatique en Algérie.  
Article
45. **MACKENZIE A., BALL A. et VIRDEE S., 2000** : L'essentiel en écologie. Ed : Berti, Paris.  
pp : 261-265 P.

### -N-

46. **Nahal, I. 2004.** LA désertification dans le monde causes-processus-conséquences-lutte. Paris :  
L&#39;harattan, 2004. P. 11. 2-7475-6367-7.
47. **Nedjraoui D., Bédrani S. 2008.** La désertification dans les steppes algériennes : causes, Impacts  
et actions de lutte. Vertigo – la revue électronique en sciences de l&#39;environnement, vol.8,  
n. 1. DOI : 10.4000/vertigo.5375. Intern. Université des Nations Unies ; Alger, Déc. 2006.
48. **NOSS R.F, 1990** – Indicators for Monitoring Biodiversité: A Hierarchical Approach

### -L-

49. **LEVEQUE, C ET MOUNOULON, J.C. 2001** : Biodiversité, Dynamique biologique et  
conservation. Dunod, Paris.
50. **LEVEQUE, C ET MOUNOULON, J.C., 2008** – Biodiversité : dynamique Biologique et  
conservation. Deuxième édition .Edition DUNOD .Paris .259p.
51. **LOISEL, R. et GAMILA H., 1993.** Traduction des effets du débrous-saillement Sur les  
écosystèmes forestiers et pré-forestiers par un indice de perturbation. Ann.Soc. Sci. Nat.  
Archéol. De Toulon de la var. 123-132.

### -O-

52. **O.N.M, (2022)** : bulletins de météorologie, Station Ghardaia.
53. **OULD BABA SY, M. (2005)** : Recharge et pale-recharge du système aquifère du Sahara  
septentrional. Département de géologie, université de Tunis el Manar. Doctorat: 271.
54. **OZENDA P., (1983)** - Flore du Sahara. 2ème Edition. Ed. CNRS, Paris , 622 p.

## Références bibliographiques

---

### -P-

55. **PARIZEAU M.H., 2001** – La biodiversité : tout conserver ou tout exploiter. Science/Ethique/Société Edition. 217p.
56. **PROBST C. et CIBIEN C., 2006** – La biodiversité. Site internet : [www.agentdeterrain.espaces-naturel.fr/node/16](http://www.agentdeterrain.espaces-naturel.fr/node/16).

### -R-

57. **RAMAD., 2009** : Ramad éléments d'écologie 4e édition. 183 P
58. **RAMADE F., 1984.**- Eléments d'écologie- Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.
59. **Ramade F., 2003.** Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. Dunod éd. Paris.: 3ème Édition..

### -S-

60. **SENOUSSI A, (2009)**, Le Camelin ; Elément de la Biodiversité et... à Usages Multiples !, in Séminaire International sur la Biodiversité Faunistique en Zones Arides et Semi Arides, Université Kasdi Merbah – Ouargla (Algérie), du 22 au 24 novembre 2009.
61. **SADINE Salah Eddine1, 2\***, **ALIOUA Youcef 2, 3**, **KEMASSI Abdellah 2, 4**, **MEBARKI Mohamed Tahar 4**, **HOUTIA Ahmed5 & BISSATI Samia3**, Aperçu sur les scorpions de Ghardaïa (Algérie), Journal of Advanced Research in Science and Tec Inventaire de l'Arthropodofaune associée aux vignobles dans la région de Hassi Lefhel (wilaya de Ghardaïa). hnologyISSN: 2352-9989,2014 .

### -T-

62. **TANDJIR., 2013** : La biodiversité végétale : Sécurité nutritiosanitaire. 9-121-123-215 P
63. **TOUTAIN G., 1979.** Elément d'agronomie saharienne. De la recherche audéveloppement. Ed. Inst. Rech. Sah., cel . zone ar., Paris, 276 p.
64. **Thompson I. 2011.** Biodiversité, seuils de tolérance des écosystèmes, résilience et Dégradation des forêts. Unasyuva 238, 62(2), 25-30p.
65. **TANDJIR., 2013** : La biodiversité végétale : Sécurité nutritiosanitaire. 9-121-123-215 P.

### -U-

66. **UNESCO., 1960.** Les Plantes Médicinales des Régions Arides. Recherches sur les Zones Arides. Paris. 99p.

# **Annexes**

## Annexes

---

### Annexe 1

#### ✚ APIACEAE

**Espèce 01 :**

- **Nom scientifique :** *Pituranthos chloranthus*
- **Famille :** Apiaceae
- **Nom vernaculaire arabe :** (Guezah)
- **Caractéristiques :**
- **Cycle de vie :** vivace
- **Floraison :** en avril - mai.
- **Flours :** vertes, à pétales larges portant des poils sur leur nervure dorsale.
- **Habitat :** Hamadas et lits d'oueds et dépressions à fond rocheux .



LATTACHI, MERABET 2023

#### ✚ ASCELPIADACEAE

**Espèce 02 :**

- **Nom scientifique :** *Pergularia tomentosa L*
- **Famille :** ASCELPIADACEAE
- **Nom vernaculaire arabe :** (Kalga)
- **Cycle de vie :** vivace
- **Floraison :** en mars
- **Flours :** en grappes abondantes au bout de longs pédoncules.
- **Habitat :** :. Lits d'oueds et dépressions à fond rocheux.



LATTACHI, MERABET 2023

## Annexes

### Espèce 03 :

- **Nom scientifique :** *Anvillea radiata*
- **Famille :** ASTERACEAE
- **Nom vernaculaire arabe :** (Noug)
- **Caractéristiques :**
- **Cycle de vie :** buissonnant
- **Floraison :** en avril - mai
- **Flours :** Jaunes orangées, entourées de feuilles rayonnantes et de bractées coriaces et piquantes.
- **Habitat :** : Lits d'oueds à sable grossier, les dépressions à fond sablo-



LATTACHI, MERABET 2023

### Espèce 04 :

- **Nom scientifique :** *Echinops spinosus*
- **Famille :** ASTERACEAE
- **Nom vernaculaire arabe :** (Fougaa el djemel)
- **Cycle de vie :** Plante pouvant
- **Floraison :** avril
- **Flours :** sous forme d'une grosse boule, hérissée de longues épines..
- **Habitat :** Dépressions caillouteuses et lits d'oueds à fond rocailleux.

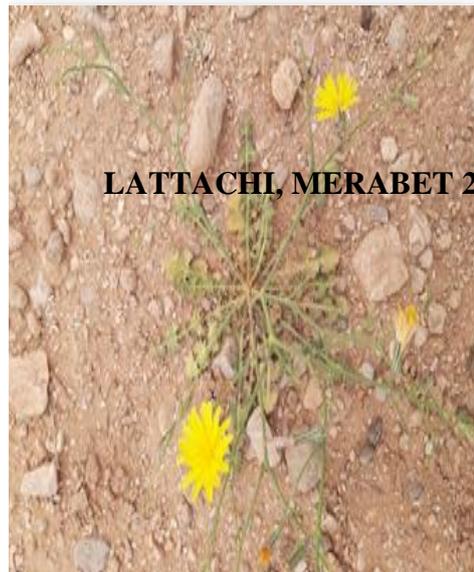


LATTACHI, MERABET 2023

## Annexes

### Espèce 05 :

- **Nom scientifique :** *Launea glomerata*
- **Famille :** ASTERACEAE
- **Nom vernaculaire arabe :** (Harchaïa)
- **Cycle de vie :** : Plante annuelle présentant à la base une rosette.
- **Floraison :** en mars - avril.
- **Flours :** en languette, d'un jaune vif.
- **Habitat :** Après les pluies, sur les terrains caillouteux, dans les dépressions et les lits d'oueds.



LATTACHI, MERABET 2023

### Espèce 06 :

- **Nom scientifique :** *Rhantherium adpressum*
- **Famille :** ASTERACEAE
- **Nom vernaculaire arabe :** (Arfage)
- **Cycle de vie :** Arbrisseau très ramifié.
- **Floraison :** n en avril – mai.
- **Flours :** jaune sombre. Capitule à écailles obtuses étroitement appliquées, réceptacle n'ayant de paillettes que dans sa partie périphérique. .
- **Habitat :** En colonies dans les dépressions à fond rocailleux, dominant le tapis floristique et en



LATTACHI, MERABET 2023

## Annexes

---

### Espèce 07 :

- **Nom scientifique :** *Launea mucronata*.
- **Famille :** ASTERACEAE
- **Nom vernaculaire arabe :** (Adide)
- **Cycle de vie :** annuelle, élancée.
- **Floraison :** en mars - avril.
- **Flours :** de couleur jaune vif. Bractée externe de l'involucre appliquée..
- **Habitat :** En pieds isolées sur les terrains argilo sableux et rocailleux des dépressions et des lits d'oueds.



LATTACHI, MERABET 2023

### + BRASSICACEAE

### Espèce 08 :

- **Nom scientifique :** *Oudneya africana*
- **Famille :** BRASSICACEAE
- **Nom vernaculaire arabe :** (Henat l'ibel)
- **Cycle de vie :** vivace
- **Floraison :** en mars - avril.
- **Flours :** à quatre pétales de couleur mauve ou violette
- **Habitat :** : Rencontrée dans les zones sableuses, plusieurs pieds, à côté des herbes du genre *Aristida*.



LATTACHI, MERABET 2023

## Annexes

---

### Espèce 09 :

- **Nom scientifique :** *Zilla macroptera*
- **Famille :** BRASSICACEAE
- **Nom vernaculaire arabe :** (Chebrok)
- **Cycle de vie :** vivace
- **Floraison :** en janvier- février
- **Flours :** rose mauve, pouvant se trouver en très grand nombre.
- **Habitat :** Le "chebrok" se rencontre, en grandes touffes sur les terrains sablograveleux des lits d'oueds et des



LATTACHI, MERABET 2023

## ✚ CHENOPODIACEAE

### Espèce 10 :

- **Nom scientifique :** *Sueda fruticosa*
- **Famille :** CHENOPODIACEAE
- **Nom vernaculaire arabe :** (Souide)
- **Cycle de vie :** Arbrisseau très rameux
- **Habitat :** Habite les sols salés et humides. Elle se rencontre en pieds isolés ou groupés dans les sebkhas, ou dans les palmeraies.



LATTACHI, MERABET 2023

## Annexes

### + CISTACEAE

**Espèce 11 :**

- **Nom scientifique :** *Helianthemum lippii*
- **Famille :** CISTACEAE
- **Nom vernaculaire arabe :** (Rguig)
- **Cycle de vie :** : Petit arbrisseau très rameux
- **Floraison :** en décembre-janvier.
- **Flours :** en grappes peu fournies à l'extrémité des rameaux, elles sont minuscules, jaunes, comportant cinq pétales.
- **Habitat :** En pieds isolés, çà et là, dans les terrains sableux caillouteux des lits d'oueds et des dépressions.



LATTACHI, MERABET 2023

### + POACEAE

**Espèce 12 :**

- **Nom scientifique :** *Cymbopogon schoenanthus*
- **Famille :** POACEAE
- **Nom vernaculaire arabe :** (Lemmad)
- **Cycle de vie :** Cette graminée pousse en touffes denses de 30 à 40 cm de haut, comprenant plusieurs rejets, à souche aromatique
- **Floraison :** en avril.
- **Flours :**
- **Habitat :** : En pieds isolés sur sols caillouteux, dans les lits d'oueds et les ravins des dépressions.



LATTACHI, MERABET 2023

## Annexes

### Espèce 13 :

- **Nom scientifique :** *Phragmites communis*
- **Famille :** POACEAE
- **Nom vernaculaire arabe :** (Guesab)
- **Cycle de vie :** Plante pérenne à rhizomes rampant
- **Floraison :** en avril-mai.
- **Flours :** brun jaunâtre, se composant de très nombreux épillets.
- **Habitat :** Dans les endroits humides, dans les lits d'oueds, les gueltas et les drains, à proximité des palmeraies.



LATTACHI, MERABET 2023

## ✚ RHAMNACEAE

### Espèce 14 :

- **Nom scientifique :** *Zizyphus lotus*
- **Famille :** RHAMNACEAE
- **Nom vernaculaire arabe :** (Sedra)
- **Cycle de vie :** Arbuste épineux
- **Floraison :** en avril
- **Flours :** s petites, vert jaunâtre, en grappe axillaire. Fruit sphérique de la grosseur d'un pois
- **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.



LATTACHI, MERABET 2023

## Annexes

### ✚ RUTACEAE

**Espèce 15 :**

- **Nom scientifique :** *Ruta tuberculata*
- **Famille :** RUTACEAE
- **Nom vernaculaire arabe :** (Faijel)
- **Cycle de vie :** Plante herbacée
- **Floraison :** en mars-avril.
- **Flours :** jaunâtres, en corymbe au sommet de la tige.
- **Habitat :** Se rencontre, en pieds isolés sur sols sablo-caillouteux, dans les lits d'oueds et les dépressions.



LATTACHI, MERABET 2023

### ✚ SOLANACEAE

**Espèce 16 :**

- **Nom scientifique :** *Solanum nigrum*
- **Famille :** SOLANACEAE
- **Nom vernaculaire arabe :** (Aneb Eddib)
- **Cycle de vie :** Plante herbacée
- **Floraison :** en juin- juillet.
- **Flours :** jaunes blanchâtres pendantes, donnant de petites baies noires, de la taille d'un pois.
- **Habitat :** : Se rencontre aux niveaux des lits d'oueds, des dépressions, près des lieux habités et dans les palmeraies..



LATTACHI, MERABET 2023

## Annexes

---

### ✚ TAMARICACEAE

**Espèce 17 :**

- **Nom scientifique :** *Tamarix gallica*
- **Famille :** TAMARICACEAE
- **Nom vernaculaire arabe :** (Tarfa)
- **Cycle de vie :** vivace
- **Floraison :** en avril.
- **Flours :** groupées en chaton cylindrique, de couleur blanc jaunâtre à rosâtre.
- **Habitat :** Le "Tarfa" habite les terrains humides et salés (lit d'oueds et sebkha), où il peut former des vraies forêts sur de vastes surfaces.



LATTACHI, MERABET 2023

### ✚ THYMELAECEAE

**Espèce 18 :**

- **Nom scientifique :** *Thymelaea microphylla*
- **Famille :** THYMELAECEAE
- **Nom vernaculaire arabe :** (Methnane)
- **Cycle de vie :** vivace
- **Flours :** blanc jaunâtre, en glomérules, à 4 sépales soudés en tube sur les trois quarts de leur longueur.
- **Habitat :** Se rencontre, en pieds isolés sur sols caillouteux, dans les lits d'oueds et les dépressions.



LATTACHI, MERABET 2023

## Annexes

---

### ✚ ZYGOPHYLLACEAE

#### Espèce 19 :

- **Nom scientifique :** *Peganum harmala*
- **Famille :** ZYGOPHYLLACEAE
- **Nom vernaculaire arabe :** (Harmel)
- **Cycle de vie :** vivace
- **Floraison :** en mars- avril.
- **Flours :** grandes, blanches, pourvues de sépales effilés, portées par de longs pédoncules.
- **Habitat :** Plante cosmopolite, habitant les terrains sableux, dans les lits d'oueds et à l'intérieur même des agglomérations..



**LATTACHI, MERABET 2023**

## Annexes

**Annexes 2 :** étude les Donnée bibliographiques sur la flore de la région Ghardaïa

**Tableau 01 :** Liste des plantes spontanées inventoriées dans la région de Ghardaïa

<b>Familles</b>	<b>Nom scientifique</b>	<b>Noms communs</b>
Amaryllidaceae	<i>Pancratium saharae</i>	<i>Kikout</i>
Anacardiaceae	<i>Pistacia atlantica (Desf.)</i>	<i>Betom</i>
Apiaceae	<i>Amma daucs leucatricus</i>	<i>Oum drayga</i>
	<i>Ferula vesceritensis</i>	<i>Kalkha</i>
	<i>Pituranthas chloranthus</i>	<i>Guezah</i>
Apocynaceae	<i>Nerium oleande (Linnaeus)</i>	<i>Defla</i>
Asclepiadaceae	<i>Pergularia tomentosa (Linnaeus)</i>	<i>Kalga</i>
	<i>Periploca angustifolia</i>	<i>Hellaba</i>
Asteraceae	<i>Anvillea radiata (Coss. Et Dur.)</i>	<i>Noug</i>
	<i>Artemisia campestris (Linnaeus Alala</i>	<i>Alala</i>
	<i>Artemisia herba abla (Asso.)</i>	<i>Chih</i>
	<i>Atractylis delicatula (Batt.)</i>	<i>Sre Sagleghrab</i>
	<i>Atractylis serratulaides</i>	–
	<i>Bubom iumgraveolens(Pers.)</i>	<i>Tarfa</i>
	<i>Calendula aegyptiaca</i>	<i>Ain safra</i>
	<i>Carduncefus eriocephalus</i>	<i>Guernel di jedi</i>
	<i>Centa urea dimorpha</i>	<i>Belal</i>
	<i>Chama milla pubescens</i>	<i>Filia</i>
	<i>Chrysanthemum macracapum (Coss. Et Kral)</i>	<i>Bouchicha</i>
	<i>Catula cinerae (Del.)</i>	<i>Gartoufa</i>
	<i>Echinops spinaus (Linnaeus)</i>	<i>Fougaa el diemel</i>
<i>Floga spicata (Vah)</i>	<i>Zouadet el khrouf</i>	

## Annexes

	<i>Koelpinia linearis</i>	<i>Chamlet el harchaia</i>
	<i>Launea glomerata (Coss. Et Hook.)</i>	<i>Harchaia</i>
	<i>Launea mucronata (Forssk.)</i>	<i>Adide</i>
	<i>Perralderia coromopifolia (Coss.)</i>	<i>Lahiet ettis</i>
	<i>Pulicaria crispa (Forssk.)</i>	<i>Tanetfirt</i>
	<i>Spitzolia coronopifolia</i>	<i>Hareycha</i>
Boraginaceae	<i>Echium humile (Desf.)</i>	<i>Wacham</i>
	<i>Megastoma pusillum (Coss. Et Dur.)</i>	<i>Dail el far</i>
	<i>Moltkioposis ciliata</i>	<i>Halma</i>
	<i>Trichodesma africonum (Linnaeus)</i>	<i>Alkah</i>
Brassicaceae	<i>Diplotaxis acris (Forssf. Et Boiss.)</i>	<i>Azezga</i>
	<i>Diplotaxis harra (Forssk. Et Boiss.)</i>	<i>Harra</i>
	<i>Malcomia aegyptiaoa (Spreng.)</i>	<i>Leham</i>
	<i>Maricndia arvensis (Linnaeus)</i>	<i>Krombe</i>
	<i>Oudneya africana (R. Br.)</i>	<i>Henat l'ibel</i>
	<i>Oudneya africana (R. Br.)</i>	<i>Goulglene</i> <i>Zilla</i>
	<i>Zilla macroptera (Coss. Et Dur.)</i>	<i>Chebrok</i>
Companulaceae	<i>Companula bcdesiano (Linnaeus)</i>	<i>Djaraca</i>
Capparidaceae	<i>Capparis spinosa (Linnaeus)</i>	<i>Kebbar</i>
	<i>Celome a mblyacarpa</i>	<i>Netil</i>
Caryophyllaceae	<i>Pteranthus dichotomus (Forssk.)</i>	<i>Derset l'aajouza</i>
	<i>Agatophara alopecuroides</i>	<i>Ghassal</i>
Chenopodiaceae	<i>Bassia muricata (Linnaeus)</i>	<i>Ait</i>
	<i>Halogeton sativus</i>	<i>Barilla</i>
	<i>Haloxylon scaparium</i>	<i>Remth</i>

## Annexes

	<i>Salsola baryasma (Linnaeus)</i>	Djell
	<i>Salsola logifolia (Forssk.)</i>	Semmoumed
Cistaceae	<i>Helianthemum lippil (Linnaeus)</i>	Rguig
Convolvulaceae	<i>Convolvulus supinus (Coss. Et Kral.)</i>	Boume chgoum
Cucurbitaceae	<i>Colocynthis vulgaris (Schred.)</i>	Haja
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cormuta (Pers.)</i>	Jarraba
	<i>Ricinus communis (Linnaeus)</i>	Kharouae
Fabaceae	<i>Argyrolabium uniflorum</i>	Rguigab bel groun
	<i>Astragolus armatus</i>	Kandoul
Liliaceae	<i>Androcymbium punctatum (Cav.)</i>	Kerrat
	<i>Asphodelus tenuifolius (Cav.)</i>	Guize
Poaceae	<i>Cynodon dactylon (Linnaeus)</i>	Nedjem
	<i>Panicum turgidum (Forssk)</i>	Bourekba
	<i>Stipa tenacissima</i>	Halfa
	<i>Stipagrastis plumosa</i>	Nsie
	<i>Stipagrastis ciliata</i>	Lehiet
Solanaceae	<i>Datura stramonium (Linnaeus)</i>	
	<i>Solanum nigrum (Linnaeus)</i>	Aneb eddib
Tamaricaceae	<i>Tamarix gallica (Linnaeus)</i>	Tarfa
Zygophyllaceae	<i>Fagonia glutinosa (Del.)</i>	Cherrick
	<i>Fagonia microphylla (Pomel.)</i>	Desma
	<i>Peganum harmale (Linnaeus)</i>	Harmel

(KADI et KORICHI, 1993 ; OZENDA, 2003 ; CHEHMA, 2006)

## Annexes

**Annexe 3** : étude les Données bibliographiques sur la faune de la région ghardaia

**Tableau 02** : Données bibliographiques sur la faune de la région de Ghardaia

Classe	Ordre	Famille	Espèce
Myriapoda	Chilopoda	Scolopendidae	<i>Otostigmusspinicaudus</i>
Insecta	Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficulabucasi</i>
	Dictyoptera	Corydiidae	<i>Hetrogaodesursina</i>
		Blattidae	<i>Peripaneita americana</i> (Linnaeus, 1767)
	<i>Periplanetaorientalis</i> (Linnaeus, 1767)		
	Mantidae	<i>Mantisreligiosa</i> (Linnaeus, 1758)	
		<i>Blephropsismendica</i>	
		<i>Iris oratoria</i> (Linnaeus, 1758)	
		<i>Eremiaphilareticulata</i>	
		<i>Eremiaphilanzabi</i> <i>Sphodromantisviridis</i> (Forskål, 1775)	
	Orthoptera	Pamphagidae	<i>Tuaregainsignis</i> (Lucas., 1879)
		Gryllidae	<i>Acheta domestica</i> (Linnaeus, 1758)
		Gryllotalpidae	<i>Gtyllotalpagryllotalpa</i> (Latreille, 1802)
		Pyrgomorphidae	<i>Pyrgomorphacognata</i>
			<i>Pyrgomorphaconica</i>

## Annexes

	Oedipodinae	<i>Sphingonotus sa vignyi</i>
Coeoptera	Tenebrionidar	<i>Leptonychus sasabulicola</i> (Koch., 1844)
		<i>Erodius singularis</i>
		<i>Erodius antennarius</i>
		<i>Zophasis mozabita</i>
		<i>Cyphostethe sahariensis</i> (Koch., 1844)
		<i>Ooxycara becharensis</i> (koch, 1844)
		<i>Ooxycara lavocati</i>
		<i>Strothochemisantoinei</i>
		<i>Pseudostrothrochemis patrizii</i>
		<i>Anemiapilosa</i>
	Curculionidae	<i>Depressermirhinus elongates</i>

## Annexes

			<i>Gronopsjekeli</i>
		Cucoujidae	<i>Carpophilus dimitiatus</i>
		Scolytidae	<i>Cocctrypes dactiperda</i>
		Sylvanidae	<i>Oryzaephilus surinamensis</i> (Linnaeus, 1758)
		Coccinellidae	<i>Coccinellaseptempunctata</i>
		Coccinellidae	<i>Coccinellaseptempunctata</i>
		Scarabaeidae	<i>Epicometishirta</i>
	Homoptera	Margaroidae	<i>Iceriapurchasi.</i>
		Aphidae	<i>Aphis citris</i>
	Lepidoptera	Pyralidae	<i>Ectomelois ceratonia</i> (Zeller, 1839)
		Margaroididae	<i>Margarodesbusctoni</i> (Wewstwood, 1839)
		Myrmicidae	<i>Myrmica rubida</i> (Latereille, 1802)
		Braconidae	<i>racona hebetor</i> (Linnaeus, 1758)
			<i>Phanerotoma flavitestacia</i> (Linnaeus, 1758)
Arachnida	Araneae	Araneidae	<i>Larinia chloris</i>
			<i>Poecilochroa senilis</i>

## Annexes

			<i>Nita elsaff from</i>
			<i>Menemerus soldani.</i>
	Scorpionida	Buthidae	<i>Androctonus australis</i>
			<i>Androctonus bicolor</i>
			<i>Androctonus amoreuxi</i> (Koch., 1839)
			<i>Androctonu saustralis</i> (Linnaeus, 1758)
			<i>Orthochirusinnesi</i> (Simon, 1910)
	Solifugea	Galeadidae	<i>Galeodidusoliviri</i> (Simon, 1910)
		Araneidae	<i>Latrodectusmactans</i> (Fabricius, 1775)
	Acari	Tetranychidae	<i>Oligonychusafrasiaticu</i>
Amphibi a	Anoura	Bufo nidae	<i>Bufo</i> <i>mauritanicus</i> (Schlegel,182 0)
		Ranidae	<i>Ranaridibunda</i> (Pallas,177 1)
Repilia	Sauria	Lacertidae	<i>Eremiasrubropunctata</i>

## Annexes

		Gekkonidae	<i>Taarentolamauritanica</i>
	Ophidia	Agamidae	<i>Uromastix acanthinurus</i> (Bell, 1825)
			<i>Agama agama</i>
		Viperidae	<i>Cerastesceastes</i>
Oiseaux	ANSERIFORMES	ANATIDES	<i>Anas acuta</i>
			<i>patula clypeata</i>
			<i>Anas crecca</i>
			<i>Anas platyrhynchos</i>
			<i>Spatula querquedula</i>
			<i>Mareca strepera</i>
			<i>Aythya ferina</i>
			<i>Aythya nyroca</i>
			<i>Marmaronetta angustirostris</i>
			<i>Tadorna ferruginea</i>
			<i>Mareca penelope</i>
			<i>Tadorna tadorna</i>
	<i>Aythya fuligula</i>		
	CHARADRIIFORMES	BURHINIDAE	<i>Burhinus oedicnemus</i>
		CHARADRIIDAE	<i>Charadrius alexandrinus</i>
			<i>Charadrius dubius</i> <i>Charadrius hiaticula</i>
	CHARADRIIFORMES	GLAREOLIDAE	<i>Cursorius cursor</i>
			<i>Glareola pratincola</i>
		LARIDAE	<i>Larus michahellis</i>
			<i>Chlidonias niger</i>
<i>Gelochelidon nilotica</i>			
RECURVIROSTRIDAE		<i>Himantopus himantopus</i>	
SCOLOPACIDAE		<i>Calidris alba</i>	
		<i>Calidris minuta</i>	
		<i>Calidris ferruginea</i>	
		<i>Calidris alpina</i>	
		<i>Calidris temminckii</i>	
		<i>Gallinago gallinago</i>	
	<i>Lymnocyptes minimus</i>		
<i>Calidris pugnax</i> <i>Tringa erythropus</i>			

## Annexes

			<i>Tringa totanus</i>	
			<i>Tringa nebularia</i>	
			<i>Tringa ochropu</i>	
			<i>Tringa glareola</i>	
			<i>Actitis hypoleucos</i>	
	CICONIIFORMES	CICONIIDAE	<i>Ciconia ciconia</i>	
			<i>Ciconia nigra</i>	
	GRUIFORMES	RALLIDAE	<i>Gallinula chloropus</i>	
			<i>Fulica atra</i>	
	PELECANIFORMES	ARDEIDAE	<i>Ardeola ralloides</i>	
			<i>Bubulcus ibis</i>	
			<i>Ardea alba</i>	
			<i>Egretta garzetta</i>	
			<i>Ardea cinerea</i>	
			<i>Ardea purpurea</i>	
			<i>Nycticorax nycticorax</i>	
	PELECANIFORMES	THRESKIORNITHIDAE	<i>Platalea leucorodia</i>	
	PHOENICOPTERIFORMES	PHOENICOPTERIDAE	<i>Phoenicopterus roseus</i>	
	PODICIPEDIFORMES	PODICIPEDIDAE	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	
	SULIFORMES	PHALACROCORACIDAE	<i>Phalacrocorax carbo</i>	
Mammifères	Insectivora	Erinaceidae	<i>Paraechinus aethiopicus</i> (Loch., 1958)	
	Chiroptera	Hippasidar	<i>Asellia tridents</i>	
	Rodentia	Muridae		<i>Mus musculus</i> (Linnaeus, 1758)
		Gerbillus		<i>Gerbillus</i> (Oivier, 1801)
		Dpodidae		<i>Jaculus jaculus</i> (Linnaeus, 1758)
		Ctenodactylidae		<i>Massoutiera mzabi</i> (Lataste,
		Gliridae		<i>Eliomys quercinus</i> (Linnaeus, 1758)
	Carnivora	Viverridae		<i>Herpestessaguineus</i> (Linnaeus, 1758)
		Mustelidae	Zorille de libye.	<i>Poecilictis libyca</i> (Hemp.etEhren)
		Felidae		<i>Felis margarita</i> (Koch, 1839)

## Annexes

---

		Felis	<i>Sylvestris (Forskål, 1775)</i>
		Cnidae	<i>Femecus zerda (Zimmermann, 1780)</i>
		Vulpes	<i>Ripelli (schinz, 1825)</i>

(KADI et KORICHI, 1993), (CHEDAD, BENDJOUDI, GUEZOUL. 2020),

(Alioua 2020, 2022), (SADINE, ALIOUA 2013)