



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة الشهيد حمزة لخضر - الوادي
Université Echahid Hamma Lakhdar El-Oued
كلية علوم الطبيعة والحياة
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique

Filière : Science biologique

Spécialité : Biodiversité et environnement

THEME

Inventaire et Evaluation de la diversité floristique de la région de Souf (Sahara Septentrional Algérien)

Présenté par : SEDIRA Bachir

Soutenu le : 30/09/2026

Jury :

Présidente : ALLIAT Moufida Saoucen

MCA (Université Echahid Hamma Lakhdar à El Oued).

Promotrice : MOUANE Aicha

MCA (Université Echahid Hamma Lakhdar à El Oued).

Co-Promoteur : GUEDDOUL Messaoud

Docteur (Conservation des forêts d'El Oued).

Examinatrice : MERABET Soumia

MCB (Université Echahid Hamma Lakhdar à El Oued).

Promotion : 2025/2026

Dédicaces

Je dédie ce travail :

A ma mère et mon père

A la mémoire de mon frère Faouzi

A mes frères et mes sœurs

A ma chère femme et mes deux petites filles

A toutes la famille SEDIRA

À ma promotion, avec qui j'ai partagé ce parcours

A mes collègues de la conservation des forêts d'El Oued.

*A tous les enseignants de département de biologie à
l'université d'El Oued.*

A Toutes les personnes qui m'ont aidé de près ou de loin.

SEDIRA Bachir

Remerciement

Avant toute chose, le grand merci est pour notre dieu tout puissant qui nous a donné le courage, la force et la volonté à fin d'achever ce modeste travail.

Au terme de ce travail, je tiens à remercier ma promotrice : **Madame MOUANE Aicha** : Maître des conférences à Université Echahid Hamma Lakhdar à El Oued, pour sa disponibilité, ses encouragements, conseils, orientations et critiques constructives.

Un grand merci à mon Co-Promoteur : **Monsieur GUEDDOUL Messaoud**, Docteur au Conservation des forêts d'El Oued, pour ses précieuses orientations et sa grande patience, sans qui le travail n'aurait pas été possible

Je remercie vivement : **Madame ALLIAT Moufida Saoucen**: Maître des conférences à Université Echahid Hamma Lakhdar à El Oued, pour avoir accepté de présider ce jury.

Je remercie également : **Mademoiselle MERABET Soumia**: Maître des conférences à Université Echahid Hamma Lakhdar à El Oued, pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Je tiens également à remercier aussi tous les forestiers de la conservation des forêts de la wilaya d'El Oued, à leur tête **Monsieur GUEDDOUAR Oualid**, Conservateur des forêts de la wilaya d'El Oued pour son soutien matériel et moral apporté ainsi que pour les encouragements tout au long de la préparation de ce travail.

Je tiens à remercier ma famille, et sur tout ma femme, pour leur compréhension et leurs patiences, ainsi que leurs soutiens continuels.

Enfin, Je remercie toutes les personnes qui m'ont aidé de quelque manière que ce soit et je leur exprime mon plus profond respect et ma plus grande reconnaissance.

Résumé

Ce travail concerne l'inventaire et évaluation de la diversité floristique de la région de Souf (Sahara Septentrional Algérien). L'analyse de la phytodiversité a porté sur 107 relevés floristiques réalisés dans 29 sites de la région de Souf durant le mois de mars jusqu'à avril 2026 suivant un échantillonnage subjectif. L'analyse des données a permis de recenser 153 espèces qui se répartissent en 37 familles avec un indice de diversité de 6.40. Les familles les plus riches en taxons sont : les *Amaranthaceae* et les *Asteraceae*, *Brassicaceae* et les *Poaceae* avec une dominance du type biologique thérophytes. La majorité des taxons sont des espèces saharo-sindien, suivis des espèces méditerranéennes et endémiques. Cette flore est caractérisée par une richesse patrimoniale remarquable avec un taux d'endémisme égal à 20,26 % (31 espèces) et un taux de rareté égal à 18.30 % (28 espèces) et aussi six espèces recensées sont considérées comme des espèces végétales non cultivées protégées en Algérie. Après tout ce qui précède, Cette richesse floristique particulière mériterait d'être mieux préservée contre les menaces qui pèsent sur elles.

Mots clés : Souf, Sahara septentrionale, diversité floristique, indice de diversité, types biologiques, phytogéographie et richesse patrimoniale.

Abstract

This work concerns the inventory and evaluation of the floristic diversity in the Souf region (Northern Algerian Sahara). The analysis of phytodiversity was based on 107 floristic surveys carried out at 29 sites in the Souf region from March to April 2026, following a subjective sampling strategy. Data analysis allowed the recording of 153 species distributed among 37 families, with a diversity index of 6.40. The richest families in taxa are *Amaranthaceae* and *Asteraceae*, followed by *Brassicaceae* and *Poaceae*, with a dominance of the therophytic biological type. The majority of taxa are Saharo-Sindian species, followed by Mediterranean and endemic species. This flora is characterized by remarkable heritage richness, with an endemism rate of 20.26% (31 species) and a rarity rate of 18.30% (28 species); moreover, six recorded species are considered protected non-cultivated plant species in Algeria. In view of the above, this particular floristic richness deserves better protection against the threats affecting it.

Keywords: Souf, Northern Sahara, floristic diversity, diversity index, biological types, phytogeography, and heritage richness.

ملخص

هذا العمل يتعلق بجرد وتقييم التنوع النباتي في منطقة سوف (الصحراء الشمالية الجزائرية). تحليل التنوع النباتي يعتمد على 107 كشف نباتي أنجزت في 29 موقعا بمنطقة سوف خلال الفترة الممتدة من شهر مارس إلى شهر أبريل 2026، وفقا للنمط الذاتي. وقد مكن تحليل البيانات من تسجيل 153 نوعا نباتيا موزعة على 37 عائلة نباتية، مع تسجيل مؤشر تنوع قدره 6.40. وتتمثل العائلات الأكثر غنى من حيث عدد الأصناف هي القطيفية و المُرْكَبَة، تليهما الكرنبية و النجيلية، مع سيادة النوع البيولوجي الحولي. وتتمثل غالبية الأصناف من الأنواع الصحراوية-العربية، تليها الأنواع المتوسطية والأنواع المتوطنة. ويتميز هذه النبات بغنى تراثي ملحوظ، حيث بلغ معدل التوطن 20.26% (31 نوعا)، ومعدل الندرة 18.30% (28 نوعا)، كما أن ستة أنواع مسجلة تُعد من الأنواع النباتية غير المزروعة والمحمية في الجزائر. وبناءً على ما سبق، فإن هذا الغنى النباتي المميز يستحق حماية أفضل من التهديدات التي تؤثر فيه.

الكلمات المفتاحية: سوف، الصحراء الشمالية الجزائرية، التنوع النباتي، مؤشر التنوع، النوع البيولوجي، الفيتوجيوغرافيا والغنى التراثي.

Liste des figures

Figure 1 : Localisation phytogéographique (a) et administrative (b) de la zone d'étude.....	3
Figure 2 : Formations sableuses : (a) mico-dunes (oued sablonneux); (b) Erg.....	4
Figure 3 : Les Sahanes (Photo original, Sedira, 2026).....	5
Figure 4 : les berge du chott (Photo original, Sedira, 2026).	5
Figure 5 : Lits d'Oued (Photo original, Sedira, 2026).	6
Figure 6 : Les Rejets : (a) Rejet Chott Dhiba ;(b) Rejet Taleb Larbi.	6
Figure 7 : Zones protégées et isolées (Tabia), (Photo original, Sedira, 2026).	7
Figure 8 : Coupe géologique Nord-Est Sud-Ouest du Sahara septentrional	10
Figure 9 : Limites du Bassin de Système Aquifère du Sahara Septentrional SASS	13
Figure 10 : Variation mensuelle de températures (2015-2025), (O.N.M., 2025).....	15
Figure 11: Diagramme ombrothermique de Bagnouls & Gaussen pour la région de Souf.	17
Figure 12 : L'étage bioclimatique de la région de Souf sur le Climagramme pluviométrique d'Emberger.....	19
Figure 13 : Localisation des relevés réalisés au cours du printemps 2026	34
Figure 14 : Photos de quelques espèces endémiques recensées dans la zone d'étude.....	52
Figure 15 : Spectre des espèces rares et communes.....	53
Figure 16 : Photos de quelques espèces rares recensées dans la zone d'étude	57
Figure 17 : Spectre biologique global des espèces répertoriées dans la zone d'étude.....	58
Figure 18 : Spectre phytogéographique brut des espèces répertoriées dans la zone d'étude...	61

Liste des tableaux

Tableau I : Précipitations mensuelles moyennes pour la période 2015-2025.....	14
Tableau II : Humidité relative de l'air pour la période 2015-2025	15
Tableau III : Vitesse mensuelle moyenne du vent entre 2015-2025.....	16
Tableau IV : La distribution des taxons par niveau de rareté/abondance et par secteur.	24
Tableau V : Richesse floristique et endémisme au Sahara (Quézel, 1978).	26
Tableau VI : Nombre d'espèces par famille	41
Tableau VII : Des études récentes sur notre région d'étude.	42
Tableau VIII : Indice du Shannon et équitabilité pour les relevés de la zone d'étude. ..	47
Tableau IX : Listes des espèces endémiques et leur répartition géographique.	49
Tableau X : Les espèces rares et leur répartition géographique.	53

Sommaire

Résumé.....	i
Liste des figures.....	ii
Liste des tableaux.....	iii
Introduction générale.....	1
Chapitre I : Présentation de la région d'étude	
1 Situation phytogéographique et administrative de la région d'étude.....	3
2 Cadre abiotique.....	4
2.1 Relief.....	4
2.1.1 Formations sableuses.....	4
2.1.2 Les Sahanes.....	5
2.1.3 Les Chotts.....	5
2.1.4 Lits d'Oued.....	6
2.1.5 Zones humides (Les Rejets).....	6
2.1.6 Zones protégées et isolées.....	7
2.2 Géologie.....	7
2.2.1 L'Albien.....	8
2.2.2 Le Vraconien.....	8
2.2.3 Le Cénomanién.....	8
2.2.4 Le Turonien.....	8
2.2.5 Le Sénonien.....	8
2.2.6 L'Eocène.....	9
2.2.7 Le Mio-Pliocène.....	9
2.2.8 Quaternaire.....	9
2.3 Caractéristiques édaphiques.....	10
2.4 Hydrogéologie.....	11
2.4.1 Le continental intercalaire.....	11
2.4.2 Le continental terminal.....	11
2.4.3 Les nappes phréatiques.....	12
2.5 Cadre climatique et bioclimatique.....	13
2.5.1 Les précipitations.....	14
2.5.2 Températures.....	14
2.5.3 Humidité de l'air.....	15

2.5.4	Les vents.....	16
2.5.5	Synthèse climatique.....	16
3	Flore et végétation.....	20
3.1	Caractères généraux de la flore saharienne.....	20
3.2	Flore de la région de Souf.....	21

Chapitre II : Aperçu sur la phytodiversité en Algérie

1	Définition de la biodiversité.....	22
2	Les niveaux de la biodiversité.....	23
2.1	La diversité génétique.....	23
2.2	La diversité spécifique.....	23
2.3	La diversité écosystémique.....	23
3	La biodiversité en Algérie.....	23
3.1	La diversité des écosystèmes.....	24
3.1.1	Les écosystèmes des zones humides.....	25
3.1.2	Les écosystèmes montagneux.....	25
3.1.3	Les écosystèmes forestiers.....	25
3.1.4	Les écosystèmes steppiques.....	25
3.1.5	Les écosystèmes sahariens.....	25
3.2	La biodiversité et les menaces sur les écosystèmes.....	26

Chapitre III : Méthodologie générale

1	Réalisation des relevés.....	31
1.1	Echantillonnage.....	31
1.2	Période d'échantillonnage.....	31
1.3	Dimension du relevé.....	32
1.4	Elaboration des relevés.....	32
2	Critères d'évaluation de la biodiversité.....	34
2.1	La richesse spécifique.....	35
2.2	Diversité spécifique et équitabilité.....	35
2.3	La richesse patrimoniale.....	36
2.3.1	La rareté.....	36
2.3.2	L'endémisme.....	36
2.4	Types biologiques.....	37
2.5	Origines biogéographiques.....	39

Chapitre IV : Résultats et Discussions

1	La richesse spécifique.....	40
1.1	La richesse spécifique totale (S).....	40
1.2	La richesse moyenne (s).....	40
2	Composition systématique globale.....	40
2.1	Discussion de la richesse floristique par famille.....	42
3	Diversité spécifique et équitabilité.....	47
4	La richesse patrimoniale.....	48
4.1	L'endémisme.....	48
4.2	La rareté.....	53
4.3	Les espèces protégées au territoire national.....	58
5	Spectre biologique brut global.....	58
6	Spectre phytogéographique brut global.....	60
	Conclusion générale.....	63
	Références Bibliographiques.....	66
	Annexes	

Introduction générale

Introduction générale

L'Algérie, vaste pays d'Afrique du Nord situé à la transition entre les zones climatiques tropicales et tempérées, présente un large gradient bioclimatique s'étendant des environnements méditerranéens aux milieux sahariens hyperarides, avec une diminution des précipitations du Nord vers le Sud et de l'Ouest vers l'Est (Bouaoune & Dahmani-Megrerouche, 2010; Chenchouni et al., 2025; Véla & Benhouhou, 2007). Cette hétérogénéité climatique engendre une grande diversité d'habitats et contribue à la variation de leur composition floristique (Meddour, 2010; Véla & Benhouhou, 2007). Dans les régions sahariennes, la flore constitue un patrimoine biologique unique, façonné par des contraintes écologiques extrêmes, notamment l'aridité climatique, la salinité des sols, les fortes amplitudes thermiques ainsi que la rareté et l'irrégularité des précipitations (Ozenda, 2004). Ces contraintes environnementales ont favorisé la mise en place d'assemblages floristiques spécialisés, caractérisés par une grande diversité de formes biologiques adaptées aux conditions arides, ainsi que par la présence de taxons endémiques à distribution géographique restreinte (Quézel & Santa, 1962-1963). Ces communautés végétales constituent également une importante ressource fourragère disponible pour les dromadaires (Chehma et al., 2008), tandis que plusieurs de ces espèces sont largement utilisées en médecine traditionnelle et présentent un potentiel d'utilisation en médecine moderne (Farih et al., 2025; Layadi et al., 2024; Mouane et al., 2025).

La région de Souf, située dans le nord-est du Sahara algérien, demeure relativement insuffisamment étudiée en termes de diversité floristique. Les informations complètes concernant sa composition taxonomique, ses formes biologiques, ses types biogéographiques, ainsi que la rareté et l'endémisme de sa flore restent encore limitées. Les inventaires floristiques disponibles demeurent restreints et fragmentaires et ne couvrent pas de manière adéquate l'ensemble de la région (Haddad et al., 2024; Haddad & Zedam, 2025; Hanafi et al., 2024; Hellis, 2005; Medjber Teguig, 2014), ce qui souligne la nécessité d'une évaluation approfondie de sa flore spontanée. La connaissance des taxons floristiques, notamment des espèces endémiques et rares, permet de mieux apprécier l'importance de la biodiversité à l'échelle locale et régionale et contribue à la gestion et à la conservation des écosystèmes naturels (ZEDAM, 2015).

Dans ce contexte, la présente étude vise à actualiser et à approfondir les connaissances relatives à la diversité floristique de la zone d'étude, à travers l'établissement du premier

inventaire exhaustif des espèces végétales spontanées dans les différents habitats de la région étudiée. Elle vise également à évaluer la composition taxonomique, les formes biologiques et les affinités biogéographiques de la flore recensée, ainsi qu'à identifier les taxons endémiques et rares. Les résultats obtenus devraient constituer une base scientifique pour la conservation de la biodiversité et contribuer au développement de futures recherches floristiques et écologiques dans cette région hyperaride.

Pour cela, ce travail s'articule autour de quatre chapitres principaux :

- Le premier chapitre est consacré à la description générale de notre zone d'étude.
- Le second chapitre présente les critères d'évaluations de la biodiversité.
- Le troisième chapitre présente la méthodologie adoptée pour la réalisation de cette étude.
- Le dernier chapitre présente les résultats obtenus et leurs discussions.
- Enfin nous terminerons par une conclusion générale où seront résumées les grandes lignes de ce travail.

Chapitre I :

Présentation de la région d'étude

Dans ce chapitre nous présentons la région d'étude en abordant l'aspect administratif, le cadre abiotique et biotique. Au niveau du cadre abiotique nous décrivons succinctement le relief, la géologie, les caractéristiques édaphiques, hydrogéologique et climatique. En ce qui concerne le cadre biotique nous donnons les caractères généraux de la flore et la végétation saharienne.

1 Situation phytogéographique et administrative de la région d'étude

le Sahara septentrional constitue la partie nord du Sahara qui borde l'Afrique méditerranéenne et limité par le pied du versant Sud de l'Atlas saharien, caractérisé par une forme de désert atténué (c'est une forme extrême du climat méditerranéen) où la répartition annuelle des pluies présente plusieurs maximums dans des périodes différentes surtout au printemps et à l'automne avec pluviosité annuelle située entre 50 et 200 mm (Ozenda, 2004).

La région de Souf située dans la partie orientale du Sahara Septentrional Algérien (Figure 1.a). Il est limité par les wilayas de Tébessa, Khenchela et Biskra au Nord, El Meghaier et Touggourt à l'Ouest, Ouargla au Sud et la république tunisienne à l'Est (Figure 1.b). Il couvre une superficie de 3.572.176,24 ha.

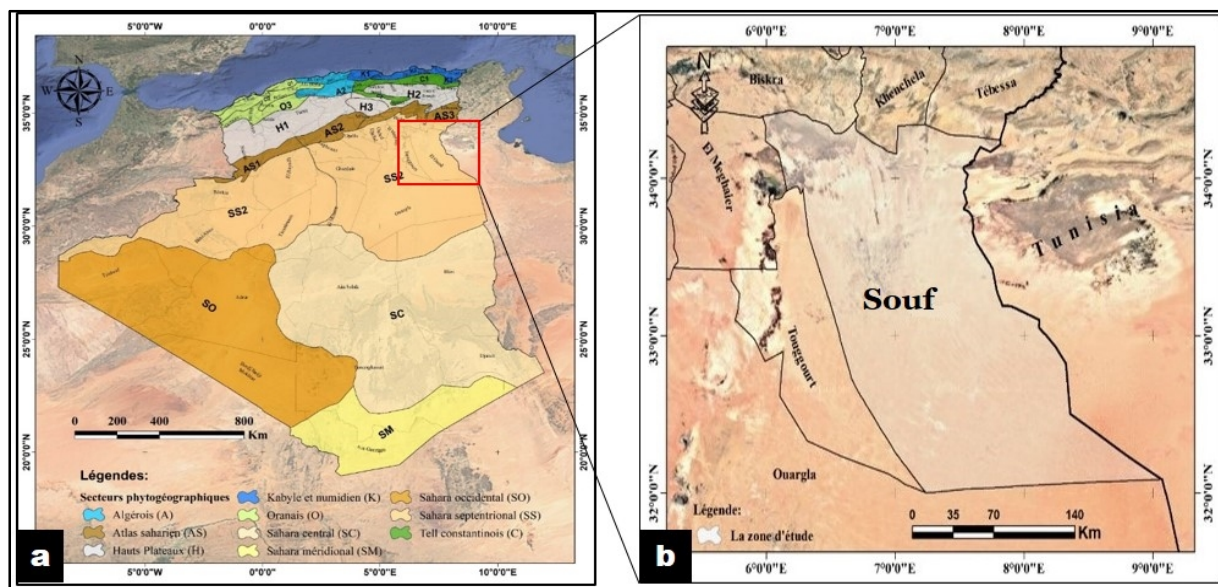


Figure 1 : Localisation phytogéographique (a) et administrative (b) de la zone d'étude (Gueddoul, 2026; Meddour et al., 2023), modifié, 2026

La région d'étude est située au sud-est de l'Algérie (32° à 34° latitude Nord ; 6° à 8° longitude Est). Il est délimitée naturellement au Nord par la zone des Chotts (Melghir et

Merouane), au Sud par l'extension du Grand Erg Oriental, à l'Ouest par la vallée de l'Oued Righ et à l'Est par le Chott tunisien El-Djerid (Voisin, 2004).

2 Cadre abiotique

2.1 Relief

La région de Souf se trouve à une altitude moyenne de 80 m, accusant ainsi une diminution notable du sud au nord pour être à - 25 m au niveau de la mer dans le chott Melghir qui occupe le fond de l'immense bassin du Bas Sahara (ANRH, 2009). Les principaux habitats géomorphologiques qui caractérisent notre zone d'étude sont les suivants :

2.1.1 Formations sableuses

Le sable est un élément essentiel du paysage saharien. Cependant, les dunes sont loin de recouvrir la totalité du Sahara. Les sols sableux qui renferment les cordons dunaires (Erg) (Figure 2-a) et les autres types des zones ensablées (Figure 2-b) sont les plus représentés dans les régions Sahariennes (Chehma, 2005). Les cordons dunaires peuvent être définis comme étant de grandes rides atteignant plusieurs dizaines de mètres de haut, orientées généralement nord-sud dans les deux grands ergs oriental et occidental (Ozenda, 1977). D'après Gardi (1973), les dunes peuvent avoir des formes différentes en fonction de la direction dominante du vent. Les Ergs sont les grands massifs de dunes, ils occupent environ 20% de la surface du Sahara. Les Ergs vifs sont formés de grandes rides parallèles, hautes de 50 à 80 m souvent frangés de Siouf. Il n'est pas rare de trouver des alignements de plusieurs dizaines de kilomètres de long (Toutain, 1979).

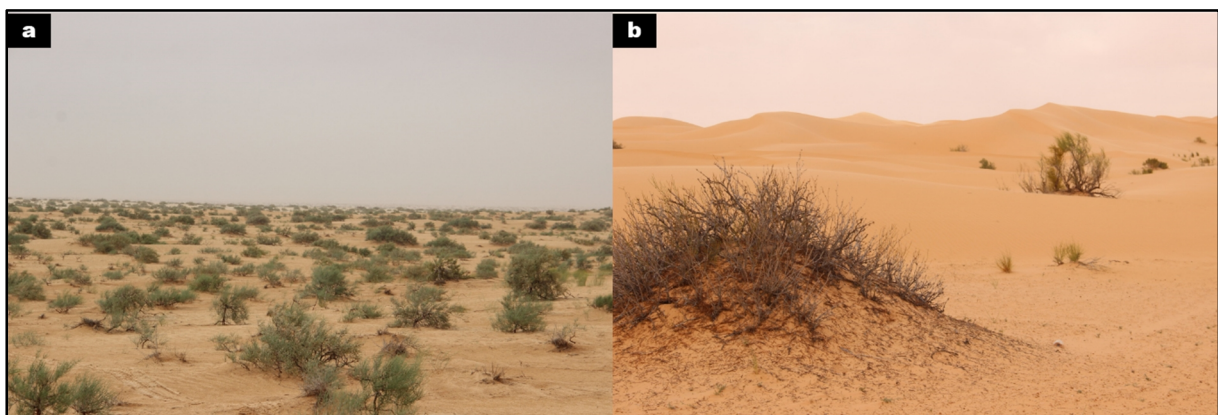


Figure 2 : Formations sableuses : (a) mico-dunes (oued sablonneux); (b) Erg (Photo original, Sedira, 2026).

2.1.2 Les Sahanes

Les Sahanes est appelé localement «Sohounes» (plusieurs sahanes), c'est une région plate et déprimée, formant des dépressions fermées, entourées par les dunes, souvent assez étendus et parfois caillouteux ou recouverts par des vieilles formations d'encroûtements gypseux du quaternaire (O.R.G.M., 1999), (Figure 3).



Figure 3 : Les Sahanes (Photo original, Sedira, 2026).

2.1.3 Les Chotts

Ce sont des dépressions qui se forment lorsque les eaux s'évaporent sous l'effet de la chaleur, des plaques de sels divers se déposent en surface formant suivant l'origine de leurs eaux (phréatiques ou superficielles) les chotts et les sebkhas (Dubief, 1965), (Figure 4).



Figure 4 : les berge du chott (Photo original, Sedira, 2026).

2.1.4 Lits d'Oued

Ce terme général donné pour un cours d'eau temporaire, quelle que soit son importance, désigne souvent un lit desséché où l'eau n'a plus coulé depuis de nombreuses années (Figure 5), (Derruau, 1967).



Figure 5 : Lits d'Oued (Photo original, Sedira, 2026).

2.1.5 Zones humides (Les Rejets)

C'est un écosystème artificiel constitué par le réceptacle final de l'ensemble des eaux usées traitées provenant des stations d'épurations de la wilaya (Rejet Chott Dhiba ; Figure 6-a), ou par le récepteur des effluents des eaux usées non traités (Rejet Taleb Larbi ; Figure 6-b).

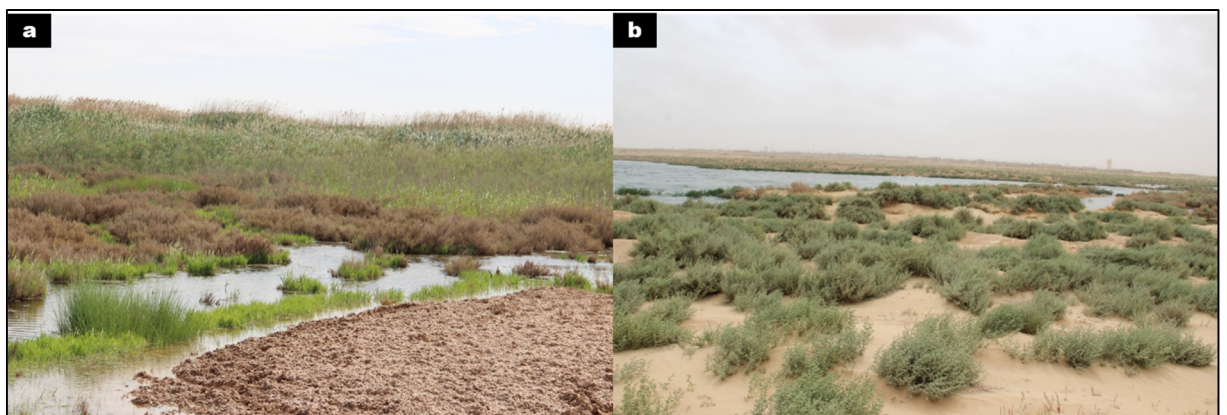


Figure 6 : Les Rejets : (a) Rejet Chott Dhiba ;(b) Rejet Taleb Larbi (Photo original, Sedira, 2026).

2.1.6 Zones protégées et isolées

Il existe également des milieux particuliers résultant de l'activité anthropique. Ceux-ci se sont formés à la suite des pratiques adoptées par les populations locales, notamment par la mise en place de brise-vent autour des exploitations agricoles et des Ghouts. Ces brise-vent peuvent être constitués de dispositifs rocheux, tels que les Tabia (Figure 7), ou de barrières végétales, appelées Zarb. Ces aménagements favorisent la création de zones protégées et relativement isolées de l'action des vents, offrant ainsi des conditions environnementales plus favorables au développement de la végétation. Dans ces espaces, le sol est davantage stabilisé et présente une meilleure capacité de rétention des eaux de pluie.



Figure 7 : Zones protégées et isolées (Tabia), (Photo original, Sedira, 2026).

2.2 Géologie

Au Sahara algérien, les travaux de Busson (1972) et de Fabre (1976) constituent les références de base pour une bonne compréhension de la géologie saharienne. Notre zone d'étude fait partie du Sahara septentrional ou le bas Sahara qui est constitué par une série de dépôts alternativement marins et continentaux déposés dans un vaste bassin sédimentaire. Les terrains du Mésozoïque et Cénozoïque constituent l'essentiel des affleurements des bordures du bas Sahara. Des dépôts continentaux de la fin du Tertiaire et du Quaternaires occupent le

centre de la cuvette. Les principales formations géologiques sont décrites du plus ancien au plus récent :

2.2.1 L'Albien

Il se présente comme une série très épaisse formée d'une alternance de couches gréseuses et d'argiles schisteuses (Fabre, 1976).

2.2.2 Le Vraconien

C'est le passage entre l'Albien sableux (sommet du Continental intercalaire) et le Cénomanién argilo-carbonaté (base du Complexe Terminal). Le Vraconien est une alternance d'argile dolomitique, parfois d'argiles sableuses, avec des grès à ciment carbonaté (Fabre, 1976).

2.2.3 Le Cénomanién

Il est représenté par une série lagunaire, de marne, gypse avec passées d'anhydrites et des bancs carbonatés sur l'ensemble du bassin oriental du Sahara algérien. Le passage du Vraconien au Cénomanién est net : un faciès sableux franc, rapporté à l'Albien, est suivi par des argiles et des évaporites, rapportées au Cénomanién (Kadri, 2012).

2.2.4 Le Turonien

Il consiste en une épaisse barre de calcaire et de dolomie, qui tranche nettement avec les évaporites et les argiles du Cénomanién au-dessous et du Sénonien au-dessus, l'épaisseur du turonien reste à peu près constante entre 25 à 70 m environ (Merabet, 2011).

2.2.5 Le Sénonien

Il est subdivisé en deux niveaux qui sont :

- *Le Sénonien inférieur* à sédimentation lagunaire caractérisée par des formations argileuses et salifères à anhydrite, il est très peu perméable (Fabre, 1976).
- *Le Sénonien supérieur* (Sénonien carbonaté) constitué de calcaires et dolomies avec quelques alternances argileuses. Cette formation se présente par des formations carbonatées perméables.

2.2.6 L'Eocène

On distingue deux formations lithologiques, comme dans le Sénonien :

- *L'Eocène carbonaté* à la base est formé essentiellement par des dolomies et des calcaires dolomitiques avec quelques intercalations de marnes, d'argile et même d'anhydrite et de sel (Fabre, 1976).
- *L'Éocène évaporitique* au-dessus de l'Eocène carbonaté se compose d'une alternance de calcaires, d'argiles, de marnes et d'anhydrites.

2.2.7 Le Mio-Pliocène

Dans le bas Sahara, la sédimentation lacustre se présente sous forme de séries sableuses et argileuses connues sous le nom du Continental Terminal. On identifie, dans la région de Souf deux niveaux aquifères au sein des sables et qui sont séparés par une couche argileuse au milieu (Busson, 1972).

- Le *Mio-Pliocène supérieur* : de formation sableuse il renferme la première nappe, le Continental Terminal 1 (Kadri, 2012).
- Le *Mio-Pliocène inférieur* : sables et grès de la deuxième nappe qui correspond au Continental Terminal 2.

2.2.8 Quaternaire

Essentiellement sableux, le Quaternaire est situé à la base des couches d'argiles et d'évaporites semi-perméables qui le séparent du Pliocène supérieur. Cette formation quaternaire renferme une nappe phréatique alimentée principalement par l'infiltration des eaux des oueds et surtout par percolation des eaux en excès lors des périodes d'irrigation (Merabet, 2011).

La coupe Nord-Est Sud-Ouest illustré par la figure 8 montre les principales strates géologiques rencontrées dans la région d'étude.

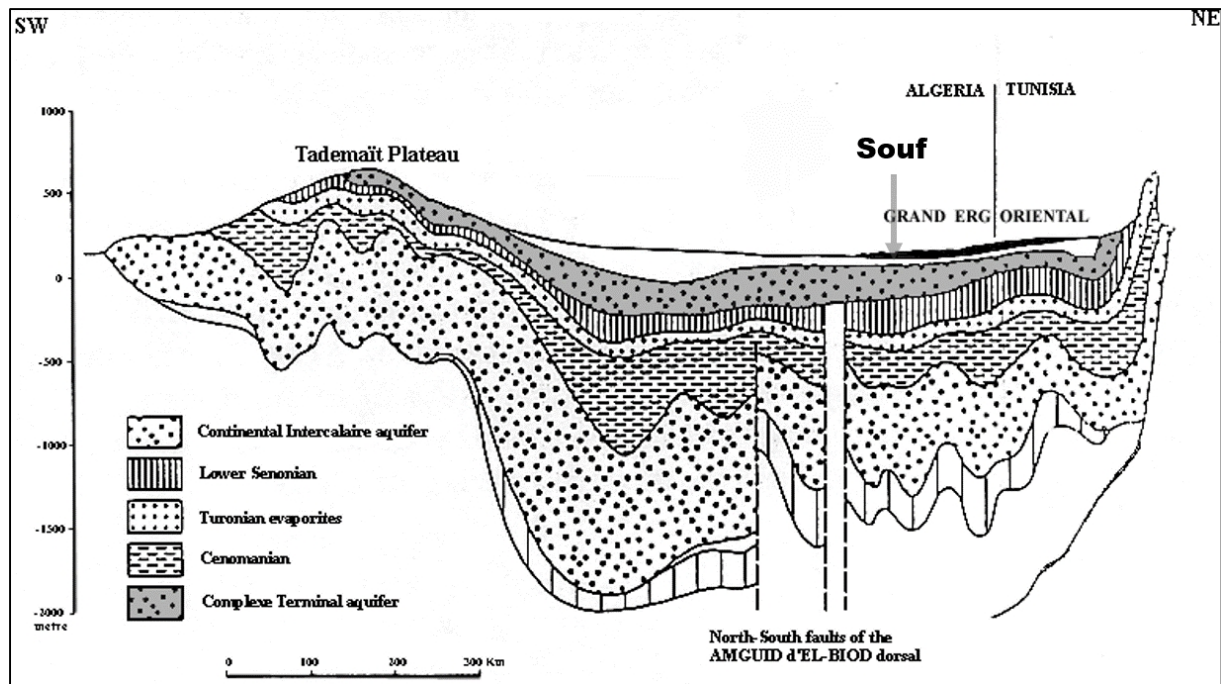


Figure 8 : Coupe géologique Nord-Est Sud-Ouest du Sahara septentrional (Guendouz et al., 2006).

2.3 Caractéristiques édaphiques

Les sols de la région de Souf sont étroitement liés à la nature sableuse du substrat et à l'action continue du vent (Benchetrit, 1956). Ils sont généralement caractérisés par une texture sableuse à sablo-limoneuse, une structure particulière, une faible cohésion et une faible teneur en matière organique. La perméabilité est généralement élevée, ce qui favorise l'infiltration rapide de l'eau dans les secteurs sableux.

Les matériaux superficiels sont essentiellement constitués de sables éoliens, auxquels peuvent s'associer des proportions variables de gypse, de carbonate de calcium et d'argile (Benchetrit, 1956).

Selon Voisin (2004), les sols dans notre région d'étude peuvent contenir environ 40 à 60% de silice, 10 à 40 % de gypse et 2 à 20 % de calcaire, tandis que la fraction argileuse demeure généralement faible.

Notre région présente également des formations pédologiques particulières liées à l'abondance du gypse. Les accumulations gypseuses peuvent se manifester sous forme de croûtes, encroûtements ou horizons gypseux, notamment dans certaines zones relativement planes ou déprimées. Les formations locales sont parfois désignées par des appellations

traditionnelles telles que Tafza, Tercha, Louss. La présence du gypse constitue ainsi une caractéristique importante des sols du Souf (Benchetrit, 1956).

D'un point de vue pédologique, les sols de la région sont généralement considérés comme des sols peu évolués d'apport éolien, souvent pauvres en matière organique et présentant une réaction alcaline. Leur faible différenciation pédogénétique s'explique notamment par l'aridité du climat, la faible couverture végétale et l'importance des processus d'accumulation et de remaniement éoliens.

Ces caractéristiques pédologiques ont une influence directe sur la végétation : la forte perméabilité des sables, la faible capacité de rétention hydrique, la pauvreté en matière organique et, localement, la présence de gypse et de sels constituent des contraintes écologiques importantes auxquelles les espèces végétales sahariennes doivent s'adapter.

2.4 Hydrogéologie

La région de Souf appartient au vaste Système Aquifère du Sahara Septentrional (SASS). Dont les limites sont situées en Algérie, Tunisie et Libye (Figure 9). Du point de vue hydrogéologique, ce bassin est constitué de plusieurs formations hétérogènes, très étendues, séparées par des formations imperméables, qui s'étendent au-delà des frontières Algériennes (Tunisie et Lybie), Il s'agit de dépôts continentaux dans lesquels on peut effectivement distinguer deux aquifères superposés que nous appellerons, de bas en haut, le « Continental Intercalaire » CI, et le « Complexe Terminal » CT et surmonté par la nappe superficielle.

2.4.1 Le continental intercalaire

La nappe de continental intercalaire couvre une superficie de 600000 km² ; elle s'étend pratiquement sur l'ensemble du bassin sédimentaire du Sahara, avec une profondeur variable d'une région à une autre (en affleurement dans la région d'Adrar et Timimoune et dépasse 1000 m au centre du Sahara) (Dubost, 1991, 2002).

L'eau de cette nappe est très chaude, sa température est estimée entre 46°C et 60°C en surface avec une faible teneur en sel, et son exploitation est coûteuse (Dubost, 2002).

2.4.2 Le continental terminal

La nappe du continental terminal couvre une partie du bassin oriental du Sahara septentrional sur environ 350 000 km², sa profondeur varie de 100 à 400 m. C'est la plus

anciennement utilisée et constitue les réserves hydrauliques sur lesquelles repose «l'irrigation de l'essentiel des palmeraies du Bas-Sahara» (Dubost, 1991).

Les eaux du continental terminal sont généralement salées et l'accroissement du nombre des forages a été à l'origine d'une baisse spectaculaire du niveau hydrostatique.

La nappe continental terminal est composée de deux nappes la première est la nappe du Mio-Pliocène (nappe de sable) et la deuxième nappe du Sénonien.

2.4.3 Les nappes phréatiques

La nappe phréatique présente est contenue dans des sables fins à cristaux de gypse, des lentilles d'argiles sableuses, correspond essentiellement à la partie supérieure des formations continentales déposées à la fin du Quaternaire dans toute la région du Souf ; elle peut être rencontrée à des profondeurs variant de 10 et 60 mètres, augmente du Sud vers le Nord. Elle est caractérisée par une forte salinité des eaux. Compte tenu de son importance, cette nappe représente la principale source en eau des palmeraies ; elle est surtout exploitée par des puits traditionnels. La circulation des eaux dans cette nappe est relativement rapide dans toute la région du Souf et notamment dans les zones caractérisées par l'existence de lentilles argileuses qui influencent la perméabilité des sables. A l'exception de la région des Chotts, la nappe libre est présente sur toute la zone d'étude (Côte, 1998).

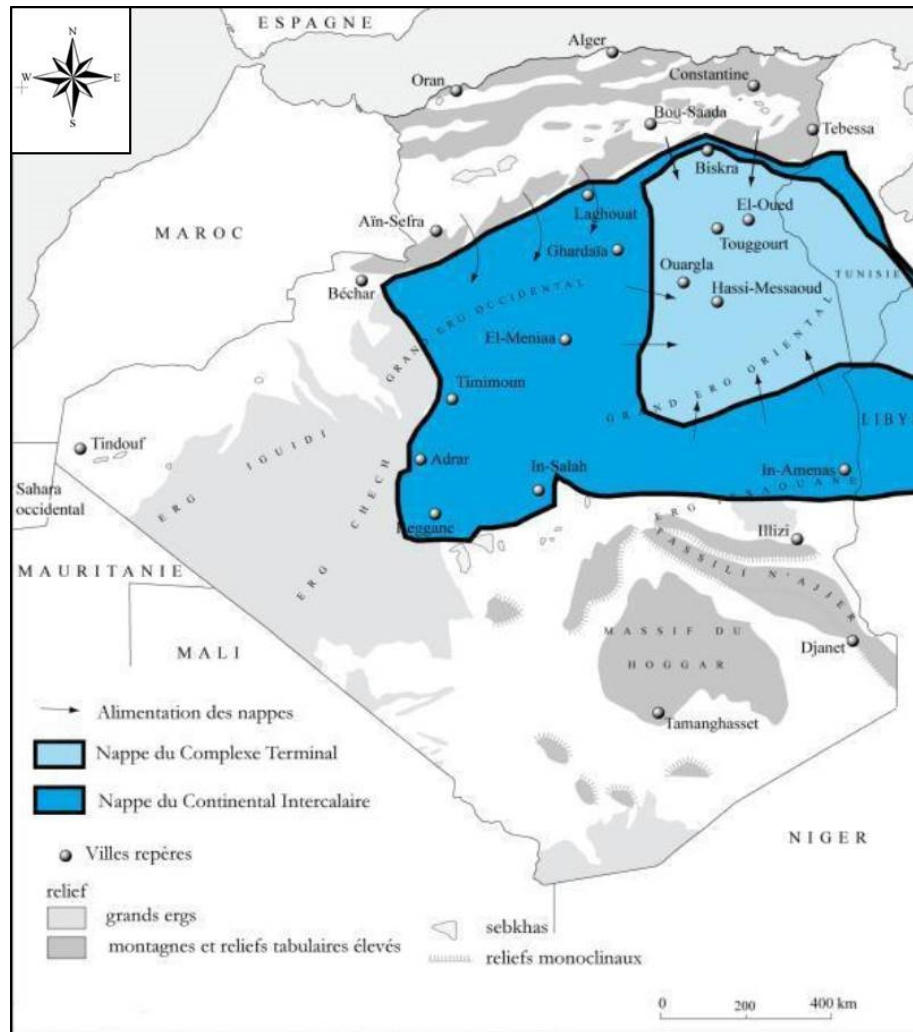


Figure 9 : Limites du Bassin de Système Aquifère du Sahara Septentrional SASS (O.S.S., 2012)

2.5 Cadre climatique et bioclimatique

La région de Souf est caractérisée par un climat saharien avec de fortes températures, un déficit hydrique, une humidité de l'air très faible et une période sèche qui s'étend sur toute l'année (Seltzer, 1946).

Les paramètres climatiques exploités dans cette thèse reposent sur les données météorologiques fournies par l'Office National de Météorologie (O.N.M., 2025), collectées par la station de Guemar à El Oued sur une période de dix ans allant de 2015 jusqu'à 2025. Cette station située au niveau de l'aéroport de Guemar (Commune de Guemar):

Longitude : 6°47'18"E,

Latitude : 33°30'22"N.

Altitude : 63 mètres.

2.5.1 Les précipitations

La pluviométrie est un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement des écosystèmes terrestres et la répartition de la végétation (Ramade, 1984). Le régime pluviométrique du Souf se caractérise par une irrégularité temporelle (variabilité interannuelle et saisonnière) avec des valeurs faibles et rarement exceptionnelles.

Les précipitations mensuelles moyennes pour la période 2015-2025 sont regroupées dans le tableau I.

Tableau I : Précipitations mensuelles moyennes enregistrées pour la période 2015-2025.

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Annuelle
PP mm	0,3	6,1	3,7	11,7	3,0	0,1	0,3	1,0	9,5	2,4	4,5	4,1	46,6

Source : (O.N.M., 2025)

Le total des précipitations annuelles est de **46.6 mm** et qui est inférieure à la limite de 100 mm/an caractéristique des climats sahariens.

Les Précipitations mensuelles moyennes (Tableau I) varient entre 0.1 mm (en juin, le mois le moins arrosé) et 11.7 mm (en avril, le mois le plus arrosé) et révèlent un régime saisonnier bimodal avec deux maxima pluviométriques, un maximum principal en printemps (Avril : 11.7 mm) et un maximum secondaire en automne (Septembre : 9.5 mm).

2.5.2 Températures

Selon Ramade (1984), la température conditionne la répartition de l'ensemble des espèces et des communautés d'êtres vivants, végétaux et animaux dans la biosphère. En effet, pour chaque espèce il existe deux seuils thermiques l'un inférieur et l'autre supérieur entre lesquelles elle peut vivre (Dreux, 1980). La température de notre région d'étude est soumise à des variations mensuelles importantes et des amplitudes thermiques élevées, typique du climat saharien.

La figure10, rassemble des données sur les températures mensuelles moyennes, maximales et minimales de la région d'étude pour la période 2015-2025, soit sur une période de 10 ans.

Le tableau dans le figure 10 permet de faire ressortir le mois le plus chaud, juillet, avec $M = 45\text{ °C}$ et le mois le plus froid, janvier, avec $m = 6,8\text{ °C}$.

Les données thermiques moyennes annuelles de la région du Souf (24.38°C) révèlent un régime climatique typiquement Saharien. Ce régime thermique se caractérise par une température moyenne annuelle oscillant entre 20,50°C et 30,67°C

Cette station présente un régime thermique régulier où les températures minimales et maximales augmentent simultanément pour atteindre un maximum en juillet et diminuent ensemble pour atteindre un minimum en janvier (Figure 10).

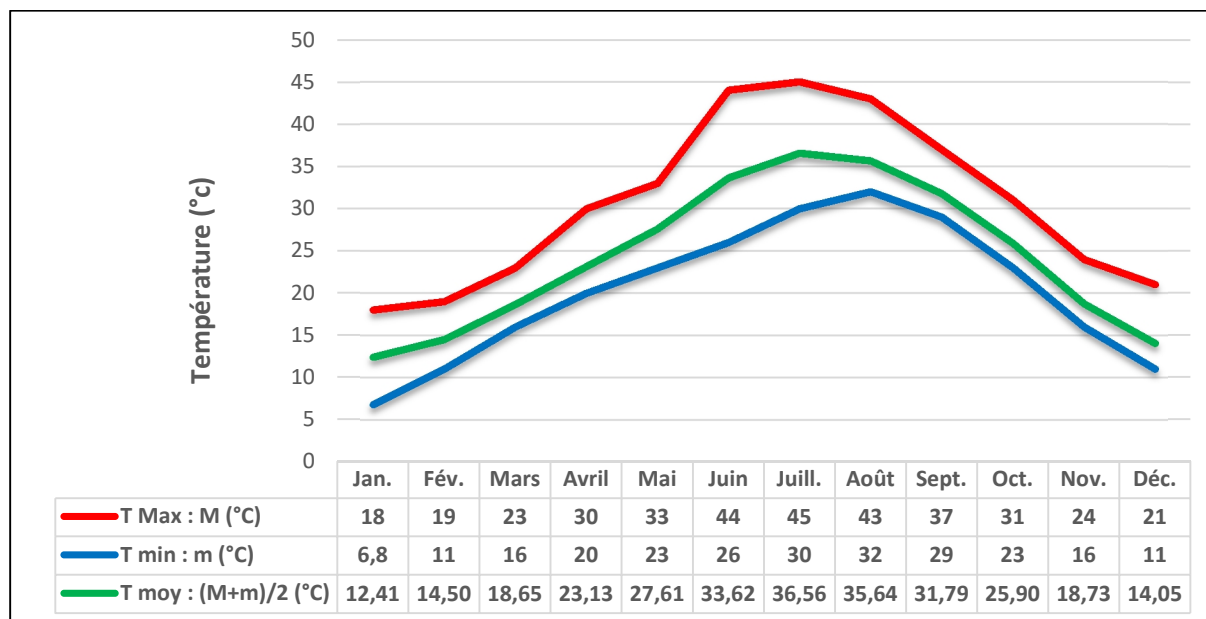


Figure 10 : Variation mensuelle de températures minimales, maximales et moyennes (2015-2025), (O.N.M., 2025).

2.5.3 Humidité de l'air

Selon Faurie et al. (1980), l'humidité de l'air dépend de plusieurs facteurs, dont la qualité d'eau tombée, le nombre de jour de pluie, la forme de précipitation, la température et les vents.

D'après les valeurs de l'humidité relative sont représentées dans le tableau II, Les variations saisonnières marquées avec un maximum hivernal en décembre (65%) et un minimum estival en Juillet (24%).

Tableau II : Humidité relative de l'air pour la période 2015-2025

Mois	Jan,	Fév,	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill,	Aout	Sept,	Oct,	Nov,	Déc,
H R (%)	56	50	39	38	33	31	24	33	41	49	55	65

Source : (O.N.M., 2025)

2.5.4 Les vents

Dreux (1980) signale que le vent exerce une action indirecte sur les êtres vivants, il active l'évaporation et augmente la sécheresse. D'autre part, il constitue pour certains biotopes un facteur écologique limitant (Ramade, 1984). Le Sirocco, vent chaud et sec, intervient assez fréquemment dans cette région et surtout en été (Seltzer, 1946). Le tableau III représente les vitesses mensuelles moyennes durant la période 2015-2025.

Tableau III : Vitesse mensuelle moyenne du vent entre 2015-2025.

Mois	Jan,	Fév,	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill,	Aout	Sept,	Oct,	Nov,	Déc,
V m (m/s)	2,69	2,77	3,42	3,77	3,84	3,68	3,12	3,43	3,39	2,60	2,83	2,33

Source : (O.N.M., 2025)

Le régime éolien dans la région de Souf est caractérisé par des vents d'intensité modérée dans la majeure partie de l'année (tableau III), mais connaissent un accroissement notable durant les périodes de transitions printanière et automnale et atteint le maximum au mois de Mai avec une vitesse de 3.84 m/s.

2.5.5 Synthèse climatique

Ensemble des conditions climatiques d'une région qui exercent une influence sur les êtres vivants. Pour définir et caractériser avec précision le climat de la région de Souf, nous avons retenu, parmi les nombreux indices proposés, l'indice d'aridité de De Martonne, le diagramme ombrothermique de Bagnouls & Gaussen et le Climagramme pluviothermique d'Emberger.

2.5.5.1 L'indice d'aridité

Elaboré par De Martonne (1926) pour mesurer le degré de sécheresse d'un climat, cet indice est d'autant plus faible que le climat est plus aride. Il est calculé à partir de la formule suivante :

Où :
$$I = P / (T + 10)$$

- P : pluviosité moyenne annuelle (en mm).
- T : température moyenne annuelle (en °C).

Les valeurs de cet indice sont regroupées en 06 macroclimat majeurs (hyper-aride ($I < 5$), aride ($5 \leq I < 10$), Semi-aride ($10 \leq I < 20$), sub-humide ($20 \leq I < 30$), humide ($30 \leq I < 40$) et hyper humide ($I > 40$).

Comme pour toute la région du Sahara, l'indice d'aridité de la région de Souf est inférieur à 5 avec $I = 1.35$, ce qui signifie que la région de Souf est hyper aride.

2.5.5.2 Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1952) permet de définir la durée de la période sèche. Il est construit en portant sur l'abscisse les mois de l'année et en ordonnées les températures moyennes sur l'axe gauche et les précipitations sur l'axe droit en prenant soin de doubler l'échelle des températures par rapport à celle des précipitations où $P=2T$.

Dajoz (2006), signale que la période sèche apparaît quand la courbe des précipitations passe en dessous de celle des températures. Le diagramme ombrothermique de notre région d'étude pour la période 2015-2025 indique l'existence d'une seule période sèche qui s'étale sur toute l'année (Figure 11).

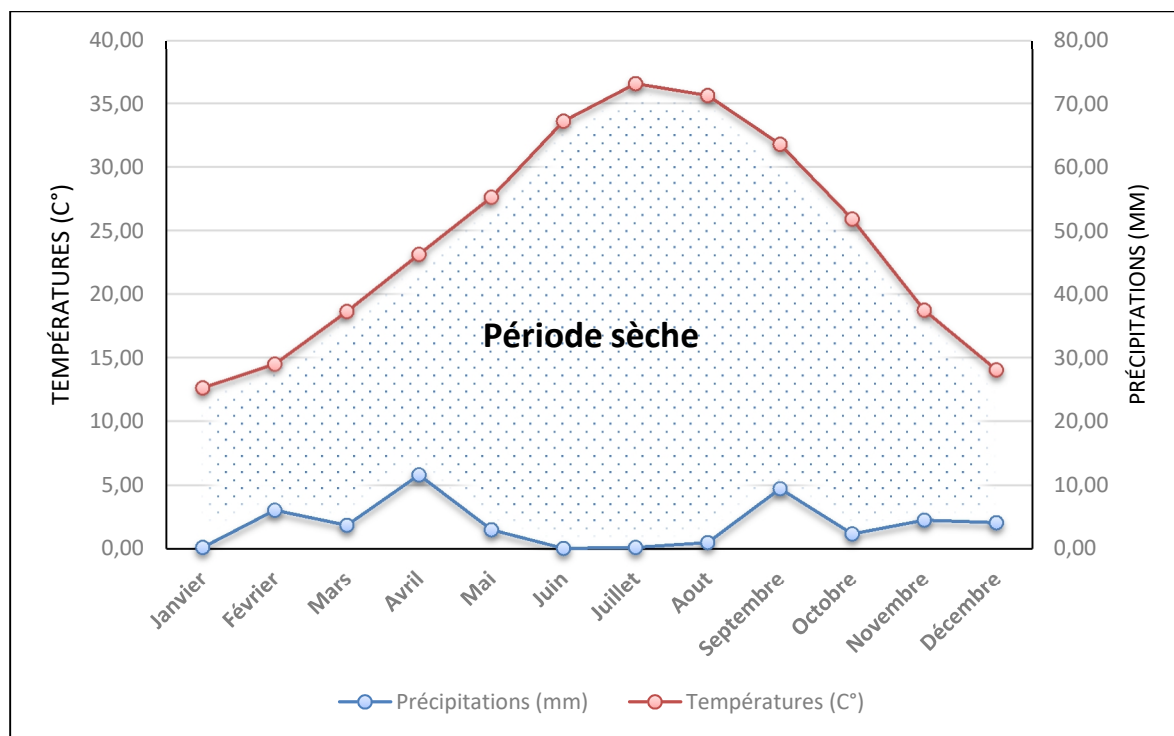


Figure 11: Diagramme ombrothermique de Bagnouls & Gaussen pour la région de Souf (O.N.M. Guemar – El Oued, période 2015-2025).

2.5.5.3 Climagramme pluviothermique d'Emberger

Selon Dajoz (2006), Le climagramme pluviothermique d'Emberger permet d'identifier l'étage bioclimatique d'une région donnée à partir de la valeur du m et le quotient Q_2 développé par Emberger (1955) applicable aux pays méditerranéens et au Sahara Septentrional. Ce quotient peut être calculé selon Stewart (1969) par la formule suivante :

$$Q_2 = (3,43 * P) / (M - m).$$

- **Q_2** : Quotient pluviothermique d'Emberger.
- **P** : Pluviométrie moyenne (en mm).
- **M** : Moyenne des maximas du mois le plus chaud (en °C).
- **m** : Moyenne des minimas du mois le plus froid (en °C).

Les valeurs de Q_2 (4.18) et de m (6.8 °C) obtenus à partir des données de la station de Guemar à El Oued, nous permettent de situer la région de Souf dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux (Figure 12).

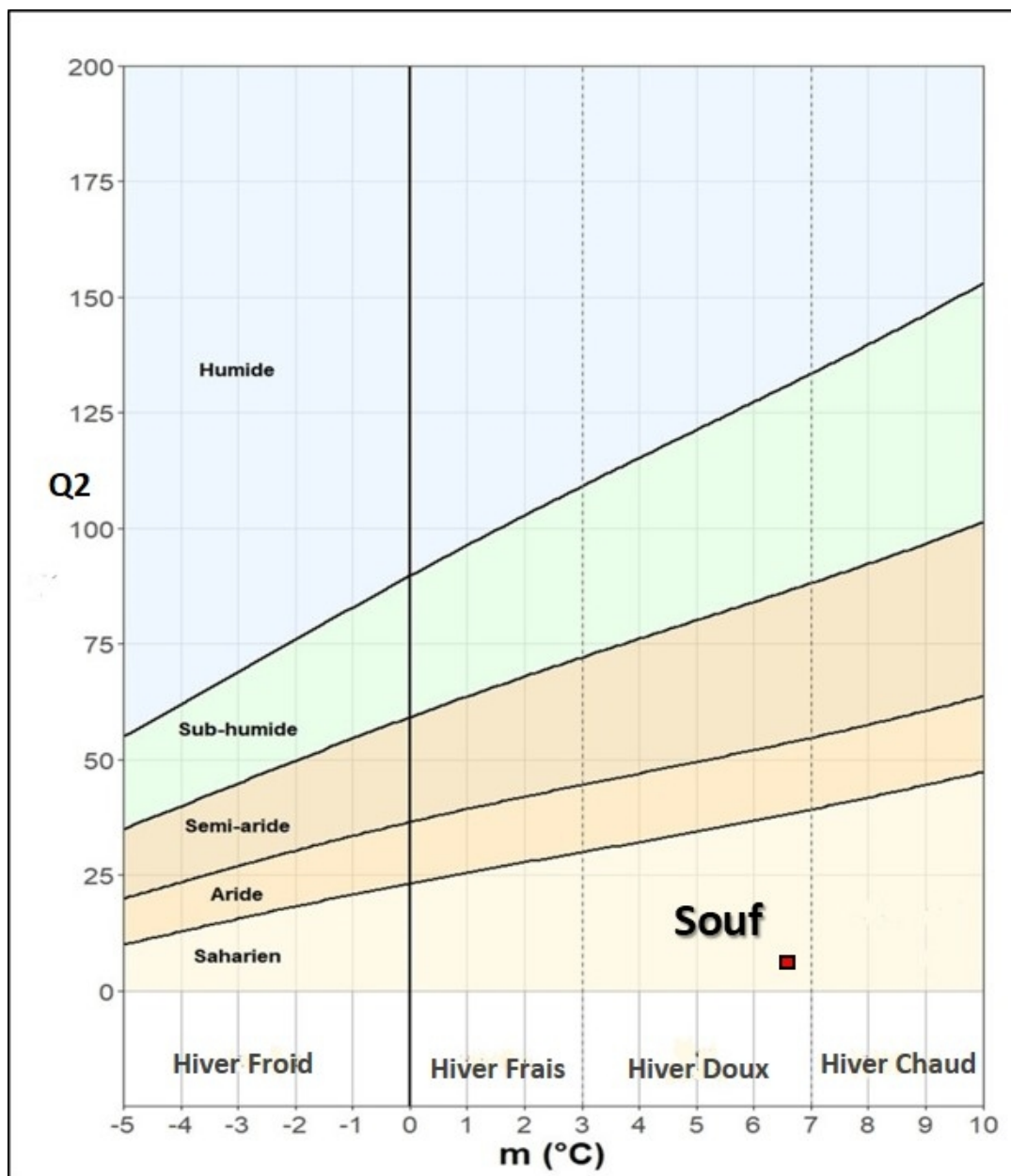


Figure 12 : L'étage bioclimatique de la région de Souf sur le Climagramme pluviométrique d'Emberger.

3 Flore et végétation

La flore des déserts a éveillé très tôt l'attention des botanistes. Depuis les premières expéditions à nos jours, plusieurs travaux à travers tout le Sahara ont porté sur la flore et la végétation (Boulos, 1972; Lebrun et al., 1972; Naegele, 1958; Ozenda, 2004; Quezel, 1965; Wickens, 1984). En Algérie, un jalon important sur les travaux de la végétation saharienne est posé grâce à la publication de la flore du Sahara Septentrional et Central par Ozenda (2004). Une synthèse sur la végétation du Sahara est réalisée par Quezel (1965).

3.1 Caractères généraux de la flore saharienne

Les principales caractéristiques de la flore du Sahara sont sa grande pauvreté, un taux d'endémisme élevé et une adaptation remarquable à la sécheresse. Ozenda (2004) avance le chiffre de 1200 espèces pour tout le Sahara.

La flore saharienne apparaît comme très pauvre si l'on compare le petit nombre des espèces qui habitent ce désert à l'énormité de la surface qu'il couvre Ozenda (2004). En effet, la flore du Sahara, qui s'étend sur 9 millions de km², se caractérise par une richesse aréale très faible ne dépassant guère 150 espèces sur une surface de 10000 km², tandis qu'elle est de l'ordre de 1000 à 2000 espèces pour la région méditerranéenne.

Cette pauvreté floristique est la conjonction de plusieurs facteurs défavorables que constitue l'environnement désertique et dont les plus importants sont :

- Des pluies faibles et aléatoires séparées par de longues périodes de sécheresse absolue (Ozenda, 2004);
- Des températures très fortes qui, avec accumulation, peuvent atteindre 78°C dans la couche superficielle du sol, ce qui a pour effet d'accélérer les pertes en eau par évaporation (Mainguet, 1995).

Selon Ozenda (2004), face à la sévérité des conditions environnementales du Sahara, la flore saharienne a développé des mécanismes d'adaptation qui varient d'un type biologique à un autre et d'une espèce à une autre. Les mécanismes les plus connus sont le raccourcissement du cycle de développement et la suppression des parties aériennes pendant la période de sécheresse intense chez les végétaux temporaires et l'accroissement du système absorbant et la réduction de la surface évaporant pour les végétaux permanents.

3.2 Flore de la région de Souf

Les travaux consacrés à la connaissance de la biodiversité floristique de la région du Sahara septentrional et en particulier celle de Souf sont peu nombreux. Malgré les études réalisées sur la description de la flore saharienne de façon générale (Ozenda, 2004; Quézel, 1978; Quézel & Santa, 1962-1963) et celle du Sahara Septentrional en particulier (Baameur, 2021; Chehma, 2005, 2019; Chehma et al., 2005; Ozenda, 1958). La végétation de ce territoire phytogéographique mérite encore d'être étudiée vue la rareté des espèces et leurs phénologies et adaptations remarquables.

Parmi les études descriptives portant sur la flore et la végétation de la région de Souf, nous pouvons citer les deux travaux ont été réalisées par Medjber Teguig (2014) et au région nord de Souf par Haddad et al. (2024). Le premier auteur a dénombré 62 espèces, réparties en 23 familles et le second a recensé 85 espèces, réparties en 29 familles.

Les études portant sur la flore de cette portion du Sahara septentrional algérien demeurent encore insuffisantes. Le travail réalisé pour ce mémoire constitue une contribution à l'élargissement de nos connaissances sur phytodiversité d'une partie de ce Sahara, à savoir la région de Souf, et qui fait suite aux travaux précédents.

Chapitre II : Aperçu sur la phytodiversité en Algérie

La conférence des nations unies sur l'environnement et le développement (CNUED) ou « sommet de la terre », tenue à Rio de Janeiro en (1992), a reconnu l'importance de la diversité du vivant, à tous ses niveaux d'organisation, depuis le gène jusqu'à l'écosystème.

La biodiversité peut en première approximation être identifiée à la richesse totale, au nombre total d'espèces vivantes peuplant un type d'habitat de surface donnée, à la totalité d'un écosystème, d'une région biogéographique ou encore de la biosphère tout entière (Ramade, 2008).

1 Définition de la biodiversité

Plusieurs définitions existent concernant la biodiversité, parmi lesquelles on peut citer les suivantes :

La définition donnée par (Larousse) : «La diversité biologique, ou biodiversité, est la variété et la variabilité de tous les organismes vivants. Cela inclut la variabilité génétique à l'intérieur des espèces et de leurs populations, la variabilité des espèces et de leurs formes de vie, la diversité des complexes d'espèces associées et de leurs interactions, et celle des processus écologiques qu'ils influencent ou dont ils sont les acteurs».

Selon la Convention sur la Diversité Biologique qui s'est tenue en (1992) à Rio de Janeiro, la diversité biologique est « la variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autre, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes ».

« La diversité biologique se rapporte à la variété et à la variabilité parmi les diverses formes de vie et dans les complexes écologiques dans lesquels elles se rencontrent » (OTA, 1987 *in* Ramade (2008)).

« La diversité biologique englobe l'ensemble des espèces de plantes, d'animaux et de micro-organismes ainsi que les écosystèmes et les processus écologiques dont ils sont un des éléments, c'est un terme général qui désigne le degré de variété naturelle incluant à la fois le nombre et la fréquence des écosystèmes, des espèces et des gènes dans un ensemble donné » (McNeely *et al.*, 1990 *in* Ramade (2008)).

2 Les niveaux de la biodiversité

Selon Ramade (2008), on peut distinguer trois niveaux de complexité croissante depuis le plus simple jusqu'au plus complexe :

2.1 La diversité génétique

C'est un niveau élémentaire, celui de l'individu isolé qui traduit la diversité morphologique et physiologique des organismes à laquelle est associée la plupart du temps une variabilité génétique, chaque individu ayant un patrimoine génétique qui lui est propre dans la quasi-totalité des cas.

2.2 La diversité spécifique

C'est un niveau supérieur, celui de l'espèce, est d'importance majeure et sert de référence fondamentale dans toutes les actions de conservation de la biodiversité. Le nombre d'espèces d'un groupe systématique donné dans un écosystème donné revêt en effet, une importance majeure en écologie appliquée à la protection de la nature et de ses ressources.

2.3 La diversité écosystémique

L'échelle de la biodiversité comporte comme niveau supérieur celui de l'écosystème. Ce dernier présente des particularités qui lui sont propres. En effet, ce n'est pas seulement le nombre d'espèces qu'il abrite qui le caractérise mais surtout les propriétés découlant de l'assemblage des espèces qui constituent sa communauté prise en tant que telle. De cet assemblage d'espèces interconnectées propre à un écosystème déterminé résultent des particularités qui différencient l'écosystème considéré des autres types analogues.

3 La biodiversité en Algérie

L'Algérie est le pays qui occupe la partie majeure de l'Afrique du Nord. Ce vaste territoire abrite de grands espaces naturels très diversifiés et hétérogènes allant du littoral marin qui jouxte la Méditerranée jusqu'au saharien. Cet immense territoire, plus de 2 millions de km², recèle une diversité floristique remarquable. Bien que connue dans sa globalité, de nombreuses

investigations de terrain sont encore nécessaires d'autant que ce patrimoine subi des dégradations importantes liées à l'activité humaine et certains facteurs naturels.

En Algérie, pour la flore sauvage et non cultivée, la diversité spécifique est estimée à environ 3139 espèces de plantes qui se répartissent à travers le territoire national. Les chiffres et les proportions qui suivent ont été calculés sur la base de la nouvelle flore de Quézel et Santa (1962-1963) :

- Espèces abondantes : 1 528 soit 48,7% (de la richesse totale algérienne)
- Espèces assez rares : 289 soit 9,20%
- Espèces rares : 647 soit 20,61%
- Espèces très rares : 640 soit 20,38%
- Espèces rarissimes : 35 soit 1,11%

Selon Dobignard et Chatelain (2010-2013), la flore totale de l'Algérie est actuellement estimée à 3744 espèces. D'autres auteurs se sont penchés sur la flore d'Algérie pour une analyse patrimoniale détaillée et proposent des chiffres légèrement supérieurs à ceux généralement publiés (Véla & Benhouhou, 2007). Ces auteurs ont calculé pour tous les secteurs phytogéographiques de l'Algérie le pourcentage des espèces rares et communes pour les secteurs Nord de l'Algérie et le Sahara (Tableau IV).

Tableau IV : La distribution des taxons par niveau de rareté/abondance et par secteur

Secteur	RRR	RR	R	AR	AC	C	CC	CCC
Nord Algérie	34	584	705	302	47	29	13	1
Sahara	4	95	129	57	15	6	0	0

(**RRR** : Extrêmement rare ; **RR** : Très rare ; **R** : Rare ; **AR** : Assez rare ; **AC** : Assez commun ; **C** : Commun ; **CC** : Très commun ; **CCC** : Extrêmement commun).

3.1 La diversité des écosystèmes

L'Algérie s'étend sur une superficie de 2 381 741 km², longe d'est en ouest la Méditerranée sur 1622 km et s'étire du nord vers le sud sur près de 2 000 km. Bioclimatologie et étendue de l'aire géographique de l'Algérie sont à l'origine de l'existence d'une diversité écosystémique importante. En effet, on retiendra 5 types d'écosystèmes (Abdelguerfi et al., 2009).

3.1.1 Les écosystèmes des zones humides

La flore est représentée par 784 espèces végétales aquatiques connues. Ils intègrent 39 espèces de poissons d'eau douce dont 2 endémiques. Cette biodiversité est moyennement conservée même s'il y a lieu de relever l'existence de menaces à moyen terme.

3.1.2 Les écosystèmes montagneux

Les massifs montagneux d'Algérie recèlent une diversité biologique importante. Sur les 70 taxons arborés de la flore spontanée algérienne, 52 espèces se rencontrent dans les zones montagneuses. Dans la partie sud, les massifs du Sahara Central se composent de 3 éléments floristiques d'origines biogéographiques différentes : saharo-arabique, méditerranéenne confinée aux altitudes supérieures à 1500 m et tropicale localisée dans les oueds et les vallées environnantes.

3.1.3 Les écosystèmes forestiers

La biodiversité forestière est en régression dans la plupart des régions forestières d'Algérie. En effet, outre la vulnérabilité naturelle qui caractérise la forêt méditerranéenne et les formations sub-forestières, la forêt algérienne continue à subir des pressions diverses et répétées réduisant considérablement ses potentialités végétales, hydriques et édaphiques.

3.1.4 Les écosystèmes steppiques

Ce sont des espaces bien individualisés et de composition homogène. Ils se situent entre deux chaînes atlasiques et occupent une superficie de 20 millions d'hectares. Ils se caractérisent par leur fragilité, la régression croissante du couvert végétal, la diminution de leur productivité pastorale et la diminution de leur biodiversité.

3.1.5 Les écosystèmes sahariens

Les écosystèmes sahariens représentent 87% de la superficie de l'Algérie. L'espace saharien est constitué de nombreuses et importantes unités géomorphologiques tels que les ergs (Oriental et occidental), les hamadas (Regs ou déserts caillouteux), les montagnes (Ahaggar) et les plateaux (Tassilis de l'Ahaggar et des Ajjer).

Cet espace se singularise par des conditions climatiques extrêmes (étage bioclimatique saharien) caractérisées par des températures élevées et des déficiences pluviométriques

structurelles. Les ressources hydrauliques d'origine fossile y sont importantes mais non renouvelables.

Du point de vue de la biodiversité, la flore saharienne est diversifiée, avec un taux d'endémisme élevé. Cette flore est répartie en 104 familles d'angiospermes et 400 genres (Quézel, 1978). Les principales familles sont : *Astéracées*, *Brassicacées*, *Fabacées*, *Poacées*, *Chénopodiacées* et *Caryophyllacées*. Ces familles représentent environ 40% de la flore saharienne.

Les spécificités biologiques du Sahara, ainsi que l'existence de vastes étendues constituant des obstacles indéniables à la dissémination des espèces, font que l'endémisme est particulièrement développé et atteint la valeur remarquable d'environ 25% (Ozenda, 2004). Notons qu'il n'y a pas au Sahara de famille endémique. L'endémisme se manifeste au niveau du genre et surtout de l'espèce (Tableau V).

Tableau V : Richesse floristique et endémisme au Sahara (Quézel, 1978).

Famille	Genre	Espèces	Espèces endémiques
Astéracées	80	164	13
Brassicacées	44	73	12
Caryophyllacées	22	73	13
Chénopodiacées	23	64	02
Fabacées	30	154	21
Poacées	74	203	19

3.2 La biodiversité et les menaces sur les écosystèmes

L'Algérie présente un nombre important d'écosystèmes naturels abritant une diversité biologique riche : écosystèmes marins et littoraux, écosystèmes insulaires, écosystèmes des zones humides (Incluant les Sites RAMSAR), écosystèmes montagneux, écosystèmes forestiers, écosystèmes steppiques et les écosystèmes sahariens.

D'une façon générale, diverses perturbations affectent l'ensemble de ces écosystèmes et ont un impact négatif sur l'état de la biodiversité.

Globalement, la tendance à la diminution de la biodiversité affecte tous les écosystèmes naturels d'Algérie. Aucun écosystème ne se caractérise par une stabilisation de la biodiversité.

D'après Abdelguerfi et al. (2009), les facteurs de risque les plus importants de la diminution de la biodiversité sont représentés par les différentes activités anthropiques : destruction et/ou surexploitation de ressources biologiques, surpâturage, extension des terres cultivées, développement de l'armature urbaine, développement des travaux d'infrastructures, pollutions, tourisme, chasse et braconnage.

De tous les écosystèmes naturels, ce sont les forêts et les zones humides qui se caractérisent par une nette diminution de leurs superficies et de la biodiversité. Les écosystèmes marins ainsi que le littoral sont également confrontés à de très fortes pressions anthropiques qui affectent négativement l'état de la biodiversité.

Les écosystèmes terrestres les moins productifs, c'est-à-dire les zones steppiques et sahariennes, se caractérisent également par une diminution de leur biodiversité. Cet état de fait justifie largement la nécessité de poursuivre la connaissance de la flore saharienne à travers toutes les études de terrain possible.

Chapitre III :

Méthodologie

générale

La méthodologie adoptée pour la réalisation de cette étude, visant à caractériser les différentes composantes de la biodiversité du site étudié, s'articule autour de deux d'étapes principales (Meddour, 2011) :

- 1- la réalisation des relevés floristiques.
- 2- l'évaluation de la biodiversité à travers l'analyse de différents critères et indices écologiques, établis à partir des données floristiques récoltées.

1 Réalisation des relevés

1.1 Echantillonnage

L'échantillonnage est une étape primordiale dans l'étude de la végétation quel que soit l'objectif de cette étude. Il consiste en la récolte des données en choisissant des éléments contenant des informations objectives et d'une précision mesurable sur l'ensemble de la communauté végétale étudiée (Guinochet, 1973). Le choix intuitif des surfaces de végétation à étudier (individu d'association) est réalisé en fonction de ses connaissances phytosociologiques et de l'écologie régionale (Guinochet, 1973).

Parmi les différents types d'échantillonnage connus en écologie végétale, celui retenu pour notre étude est l'échantillonnage subjectif qui est d'après Gounot (1969), la forme la plus simple et la plus intuitive d'échantillonnage. Elle permet une reconnaissance qualitative de la végétation. L'écologiste choisit comme échantillon des zones qui lui paraissent particulièrement homogènes et représentatives.

Un relevé bien fait doit donner une image aussi fidèle que possible de la communauté telle qu'elle se présente sur le terrain (Delpech, 2001).

On a fait notre échantillonnage sur différents habitats à sols salés (Lits oueds, chotts, humides) ainsi que dans des habitats à sol sableux (accumulations sableuses, oueds sablonneux, ergs).

1.2 Période d'échantillonnage

La date et l'époque de la réalisation des relevés, compte tenu de l'irrégularité et de l'instantanéité des précipitations, avec leur incidence directe sur la composition floristique des relevés, est à prendre en considération. Cependant, il est d'usage de retenir la période

printanière qui est celle où les floraisons sont les plus fréquentes. Ainsi, selon que la saison soit bonne ou mauvaise, les pérennes ou les annuelles imposent leur empreintes aux compositions floristiques des relevés (Barry et al., 1973). Tenant compte de ces réalités sahariennes nous avons effectué notre sortie en mars à avril 2026 où les pluies efficaces des mois de septembre à mars peuvent permettre le développement complet des thérophytes ou acheb puisque selon Médail & Quézel (2018) une grande part de la flore saharienne est constituée par les espèces annuelles qui germent après les pluies épisodiques.

1.3 Dimension du relevé

La surface du relevé est au moins égale à "l'aire minimale", ou autrement dit "une surface suffisamment grande pour contenir la quasi-totalité des espèces présentes sur l'individu d'association" (Guinochet, 1973). Cette aire minimale est définie à l'aide de la "courbe aire-espèce" (Gounot, 1969; Guinochet, 1973). Dans la pratique, la valeur de l'aire minimale s'apprécie assez facilement ; elle est sensiblement constante pour les divers relevés d'un groupement déterminé, mais varie beaucoup d'un groupement à l'autre. Selon Kassas (1953) la surface acceptable dans les zones arides pour définir l'aire minimale est de 100 m². L'aire minimale au Sahara central est 200 m² selon Quézel (1965). Dans notre étude, nous avons porté 100 m² en se référant aux travaux de Belhimer (2012) et Sedira & Bouguettaya (2013) qui a retenu la même aire minimale pour une région limitrophe à notre zone d'étude.

1.4 Elaboration des relevés

Le relevé, unité élémentaire de temps, d'espace et de matière permet de décrire les espèces végétales, les caractères biotiques et abiotiques du milieu.

L'élément primordial dans la réalisation d'un relevé d'association consiste à établir une liste aussi complète que possible des espèces, tout en tenant compte de deux critères fondamentaux : l'homogénéité floristique et l'homogénéité géomorphologique. Ce dernier critère est particulièrement important à respecter dans les milieux arides (Benhouhou et al., 2003; Kassas, 1953). De plus, chaque relevé doit être caractérisé par les paramètres suivants :

- La localisation sur terrain, pour ce faire nous avons utilisé un GPS pour définir les coordonnées géographiques et l'altitude du relevé ;
- les caractères généraux du relevé : sa pente, son exposition, quelques indications sur le sol et le recouvrement général de la végétation (en %).

Lors de la réalisation de la liste complète des espèces du relevé, nous avons attribué à chaque espèce un coefficient d'abondance-dominance. Ce coefficient indique la place occupée par les espèces, en associant les concepts d'abondance et de dominance. L'abondance exprime le nombre d'individus qui forment la population de l'espèce présente dans le relevé.

La dominance représente le recouvrement de l'ensemble des individus d'une espèce donnée. Elle est exprimée comme étant la projection verticale de leur appareil végétatif aérien sur le sol.

Le coefficient d'abondance-dominance est estimé visuellement. L'échelle d'abondance-dominance la plus couramment utilisée est celle du Braun-Blanquet (1952) :

- r** : individus très rares et leur recouvrement est négligeable.
- +** : individus rares et recouvrement très faible.
- 1** : individus assez abondants, recouvrant moins de 5% de la surface de référence.
- 2** : individus très abondants, recouvrant de 5 à 25% de la surface de référence.
- 3** : abondance quelconque, recouvrant de 25 à 50% de la surface de référence.
- 4** : abondance quelconque, recouvrant de 50 à 75% de la surface de référence.
- 5** : abondance quelconque, recouvrant plus de 75% de la surface de référence.

Pour éviter tout risque d'erreur sur l'identification des espèces rencontrées, nous nous sommes basés sur les flores de Ozenda (2004) et de Quézel & Santa (1962-1963). Pour ce qui est de la nomenclature des espèces, nous avons d'abord retenu celle de ces deux ouvrages puis fait une vérification de la mise à jour de la nomenclature grâce à l'index synonymique de Dobignard & Chatelain (2010-2013) pour l'Afrique du Nord.

La Figure 13 présente les sites échantillonnés sur différents habitats à sols salés (Lits oueds, chotts, humides) ainsi que dans des habitats à sol sableux (accumulations sableuses, oueds sablonneux, ergs).

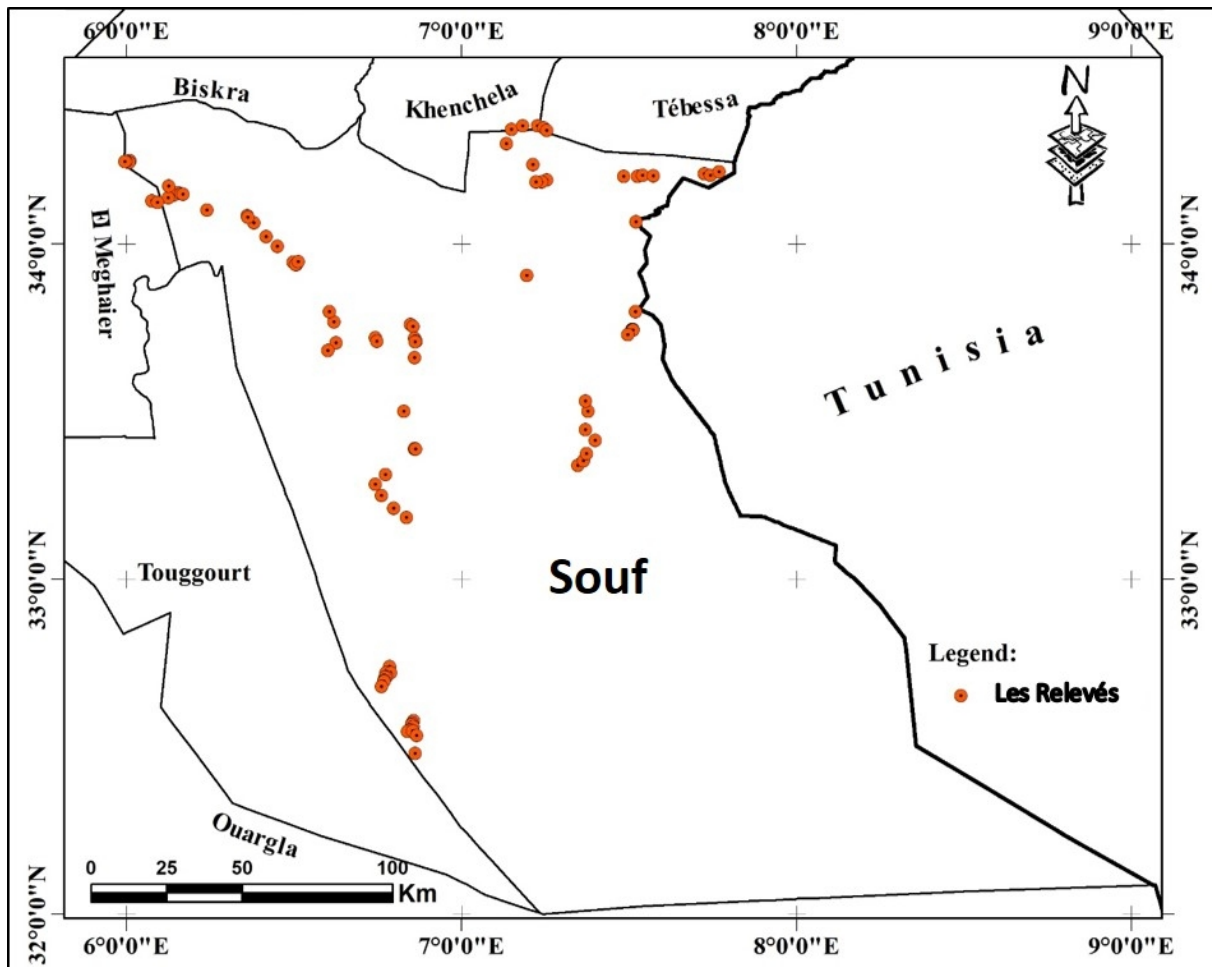


Figure 13 : Localisation des relevés réalisés au cours du printemps 2026 .

2 Critères d'évaluation de la biodiversité

L'évaluation de la biodiversité constitue un préalable indispensable pour la conservation des milieux en proposant leur hiérarchisation en fonction de critères plus ou moins variés (Blandin, 1986). Toutefois, cette évaluation ne se limite pas au seul but d'établir une liste détaillée de la flore, mais plutôt à l'examen des valeurs biologiques de notre site qui repose sur un ensemble de critères dont les plus utilisés sont : la diversité spécifique, la richesse spécifique, le nombre d'unité systématique, l'endémisme et la rareté. D'autres indices supplémentaires peuvent aussi être utilisés, il s'agit de l'origine biogéographique des taxons, les types biologiques et la situation de protection en Algérie.

L'évaluation de la biodiversité a porté sur 107 relevés réalisés totalisant 153 espèces.

2.1 La richesse spécifique

Elle représente un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un milieu naturel, on distingue :

La richesse totale (S), elle est exprimée par le nombre total d'espèces observées en valeur absolue ou par unité de surface ou de volume (Ramade, 2009).

Selon le même auteur, la richesse moyenne (s) correspond au nombre moyen des espèces présentes dans N relevés.

2.2 Diversité spécifique et équitabilité

L'étude quantitative de la diversité spécifique peut être réalisée selon diverses approches qui sont fondées sur l'usage d'indices de diversité dont la formulation est plus moins complexe.

Parmi ces indices, nous avons retenu celui de Shannon qui est exprimé par les formules suivantes (Ramade, 2009):

a) Indice de Shannon

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

Où :

P_i est l'abondance de l'espèce i .

H' mesure la quantité d'information donnée par l'indication de l'espèce d'un individu de la collection, à partir des proportions d'espèces que l'on y a observé. Il varie en fonction de la richesse spécifique et de la répartition de l'abondance des espèces au sein des biotopes étudiés. Ainsi, plus la richesse spécifique, est élevée et l'abondance des espèces répartie de manière équilibrée, plus le niveau de diversité est important.

a) Equitabilité

L'équitabilité ou indice d'équi-répartition est égale au rapport entre la diversité réelle calculée et la diversité théorique maximum.

$$E = H' / H'_{\max}$$

Avec : $H'_{\max} = \log_2 S$

Où : S est la richesse total (nombre d'espèces).

L'équitabilité (E) varie entre 0 et 1. Quand E tend vers 0, on dit que le peuplement est en déséquilibre. Quand E tend vers 1, chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus. On dit que le peuplement est en équilibre (Ramade, 2009).

2.3 La richesse patrimoniale

La richesse patrimoniale d'une communauté végétale est appréciée à travers la connaissance de son aire générale de répartition, des caractéristiques écologiques ainsi que de l'appréciation du nombre d'espèces rares et endémiques (Izco, 1998). De plus, la valeur patrimoniale d'une communauté végétale peut également être appréciée à travers le statut de protection des espèces qui la composent. Elle peut notamment être évaluée en fonction du nombre d'espèces bénéficiant d'un statut de protection à l'échelle nationale (Khennouf, 2018) dans la liste des espèces végétales non cultivées protégées en Algérie (Décret_exécutif_n°12-03, 2012).

2.3.1 La rareté

La mention de l'abondance ou de la rareté dans la flore de Quézel & Santa (1962-1963) se fait par un indice unique. Cet indice possède huit niveaux :

RRR : Extrêmement rare ;	AC : Assez commun ;
RR : Très rare ;	C : Commun ;
R : Rare ;	CC : Très commun ;
AR : Assez rare ;	CCC : Extrêmement commun.

Ces niveaux sont basés sur une évaluation subjective de la connaissance accumulée à cette époque par les auteurs et leurs prédécesseurs (Véla & Benhouhou, 2007).

Pour l'appréciation de la rareté des espèces récoltées, nous utiliserons les quatre niveaux de rareté proposés dans la flore de Quézel & Santa (1962-1963) tout en sachant qu'ils résultent d'une évaluation subjective et que des données de terrain sont indispensables pour améliorer nos connaissances sur le degré de rareté des espèces.

2.3.2 L'endémisme

Une espèce endémique est confinée à une région limitée dont l'aire peut varier de quelque dizaine de mètre carré à une île entière ou un massif montagneux. Le taux d'endémisme est de

25 % pour la flore du Sahara Ozenda (2004). La délimitation des régions riches en endémiques présente une grande importance pour l'établissement de zones à protéger (Dajoz, 2006).

La mention de l'endémisme dans la flore de Quézel & Santa est généralement précisée de quatre manières : taxon endémique de l'Algérie (noté End.), taxon endémique et commun avec un territoire voisin (Rif, Maroc, Tunisie, Sicile...), taxon endémique nord africain (noté N.A.) et taxon à endémisme saharien (noté Sah.) (Véla & Benhouhou, 2007). Les données concernant l'endémisme sont donc extraites des deux flores utilisées pour l'identification des espèces.

Pour ce qui est du taux d'endémisme, il est calculé grâce à la formule suivante (Moulai & Abbas, 2017) :

$$\text{TE (\%)} = \frac{\text{Nombre d'espèces endémiques recensées}}{\text{Nombre total d'espèces recensées dans la communauté}} \times 100$$

2.4 Types biologiques

Les types biologiques décrivent les différentes caractéristiques morphologiques issues des adaptations des espèces végétales aux conditions environnementales. La classification de Raunkiaer (1934) a posé les bases de ce concept au tout début du XXème siècle. Elle a été critiquée à maintes reprises, améliorée par certains auteurs et remise en question par d'autres. Depuis, diverses classifications ont été décrites.

Le conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles en (2020) compile certains traits biologiques des espèces présentes sur son territoire d'agrément et notamment les types biologiques. Etant donné qu'environ 6900 taxons sont répertoriés, il semble difficile de renseigner les types biologiques de toutes ces espèces sans une typologie claire et opérationnelle.

Ce référentiel décrit l'historique du concept des types biologiques en abordant les spécificités des différentes classifications existantes ; il synthétise, définit et illustre les types et les sous-types théoriques qui sont conservés dans le référentiel des types biologiques du Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles ; et enfin homogénéise l'attribution des types et des sous-types à chaque espèce grâce à une clef de détermination, accompagnée d'un glossaire (Sirvent, 2020).

Les types biologiques des espèces recensées dans notre étude ont été déterminés selon la classification proposée par le conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles

CBNMed (Sirvent, 2020). Ce référentiel définit huit types biologiques, présentés dans les paragraphes suivants :

- **Les géophytes** sont des plantes pérennes, herbacées, dont les bourgeons végétatifs qui survivent lors de la période défavorable sont enfouis dans des organes souterrains, en dormance : racines, bulbes, tubercules, rhizomes... Les parties végétatives s'expriment rapidement au début de la période favorable grâce aux réserves généralement stockées dans ces organes.
- **Les hémicryptophytes** : sont des plantes pérennes, herbacées, dont les bourgeons végétatifs qui survivent à la période défavorable se situent au ras du sol : de 0 à 5 cm. Les parties aériennes meurent durant la période défavorable, elles forment ainsi une protection additionnelle pour les bourgeons proches de la surface du sol. Ces bourgeons peuvent aussi être protégés par des écailles. Ils permettent la croissance et la formation de nouvelles tiges, feuilles et fleurs lors de la période favorable suivante.
- **Les chaméphytes** : sont des plantes pérennes, plus ou moins lignifiées, dont les bourgeons végétatifs qui survivent à la période défavorable sont voisins de la surface du sol ; de 5 cm jusqu'à 50 cm au-dessus de celui-ci. Les bourgeons peuvent s'élever plus haut ; cependant, ils meurent pendant la période défavorable. Il ne reste alors que les bourgeons végétatifs persistants entre 5 et 50 cm de hauteur. Les bourgeons floraux ne se développent que pendant la période favorable et occupent une position souvent plus élevée leur permettant d'assurer la pollinisation.
- **Les nanophanérophytes** : sont des plantes pérennes, généralement ligneuses, de type arbustif, dont les bourgeons végétatifs, qui survivent lors de la période défavorable, sont situés à l'extrémité de tiges, qui se situent entre 50 cm à 8 mètres de hauteur. Ces bourgeons, qui se développent dans les airs, loin du sol, sont capables de vivre plusieurs années.
- **Les phanérophytes** : sont des plantes pérennes ligneuses, de type arboré, dont les bourgeons végétatifs qui survivent lors de la période défavorable, sont situés à l'extrémité de tiges, au-delà de 8 mètres de hauteur. Ces bourgeons qui se développent dans les airs assez loin du sol sont capables de vivre plusieurs années.
- **Les thérophytes** : sont des plantes herbacées qui bouclent leur cycle de vie durant la période favorable et passent la période défavorable en dormance uniquement sous forme de graines. La plupart des thérophytes sont capables de réaliser leur cycle de vie en quelques semaines. Celui-ci dure au maximum une année entre la germination de la graine, la floraison et la nouvelle fructification. Ce sont des plantes dites annuelles.

- **Les hydrophytes** : sont des plantes vivant dans l'eau, submergées ou flottantes, libres ou enracinées, dont les bourgeons végétatifs qui survivent lors de la période défavorable sont constamment submergés dans l'eau ou la vase. L'appareil végétatif n'a pas de tissu de soutien suffisamment efficace pour permettre le développement de la plante hors de l'eau. Les feuilles sont soit complètement immergées, soit flottantes à la surface. Seuls les bourgeons floraux peuvent se développer dans l'air, proche de la surface de l'eau.
- **Les hélophytes** : sont des plantes enracinées dont les bourgeons végétatifs qui survivent lors de la période défavorable sont submergés constamment dans l'eau ou la vase. L'appareil végétatif a un tissu de soutien suffisamment efficace pour permettre le développement d'autres bourgeons végétatifs hors de l'eau. Ces bourgeons végétatifs, qui ne survivent pas à la mauvaise période, poussent vers le haut, aussi bien sous l'eau que dans l'air : quelques feuilles peuvent être immergées, mais la plupart émergent. Les bourgeons floraux se développent à l'air libre, éloignés de la surface de l'eau.

La caractérisation biologique a permis d'établir le spectre biologique à partir de la liste globale des espèces. Ainsi, nous avons déterminé les types biologiques de toutes les espèces recensées grâce à une clef de détermination du Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles CBNMed.

2.5 Origines biogéographiques

La phytogéographie ou géographie botanique est la science qui étudie la répartition des plantes et leurs causes à la surface du globe. Cette diversité phytogéographique, permet d'apprécier l'hétérogénéité de la flore à travers les éléments phytogéographiques qui la constituent (Touffet, 1982).

L'Algérie possède une flore très diversifiée avec des espèces appartenant à différents éléments biogéographiques (Quézel & Santa, 1962-1963). Cette diversité phytogéographique est notamment due à la diversité des étages bioclimatiques, géomorphologiques et topographiques qui caractérisent le pays.

L'information concernant les origines biogéographiques des espèces, a également été prise à partir de la flore de l'Algérie Quézel & Santa (1962-1963).

Chapitre IV :

Résultats et

Discussions

Dans ce chapitre, nous présentons les résultats de l'analyse de la phytodiversité des espèces récoltées dans notre zone d'étude. Cette phytodiversité est exprimée à travers la richesse spécifique, la diversité spécifique, l'équitabilité, la composition systématique, l'endémisme, la rareté, les types biologiques et phytogéographiques et le statu de protection des espèces végétales en Algérie.

1 La richesse spécifique

La richesse floristique concerne d'une part le nombre d'espèces rencontrées dans la zone d'étude et d'autre part le nombre moyen d'espèces recensées par relevé.

1.1 La richesse spécifique totale (S)

Le nombre total d'espèces observées dans notre région d'étude est 153 espèces qui se répartissent en 37 familles (Annexe I).

1.2 La richesse moyenne (s)

Au niveau des sites échantillonnés, nous avons réalisé 107 relevés floristiques. La richesse moyenne (s) est de 11 espèces par relevé, 27 espèces représentent le nombre le plus élevé récolté dans un relevé et deux espèce est le nombre minimal observé pour trois relevés.

2 Composition systématique globale

L'inventaire floristique réalisé dans la zone d'étude a permis de recenser 153 espèces réparties en 37 familles botaniques (Tableau VI). ceci a été réalisé à partir du African Plant Database de Dobignard & Chatelain (2010-2013).

Tableau VI : Nombre d'espèces par famille

Famille	Nombre d'espèce
Amaranthaceae	21
Asteraceae	21
Brassicaceae	15
Poaceae	15
Caryophyllaceae	9
Fabaceae	8
Boraginaceae	7
Plantaginaceae	5
Zygophyllaceae	5
Polygonaceae	4
Tamaricaceae	4
Asparagaceae	3
Frankeniaceae	3
Plumbaginaceae	3
Asphodelaceae	2
Euphorbiaceae	2
Geraniaceae	2
Juncaceae	2
Nitrariaceae	2
Orobanchaceae	2
Resedaceae	2
Aizoaceae	1
Apiaceae	1
Apocynaceae	1
Cistaceae	1
Cleomaceae	1
Colchicaceae	1
Cucurbitaceae	1
Cynomoriaceae	1
Cyperaceae	1
Ephedraceae	1
Lamiaceae	1
Malvaceae	1
Neuradaceae	1
Papaveraceae	1
Solanaceae	1
Thymeleaceae	1

2.1 Discussion de la richesse floristique par famille

La richesse spécifique apparaît cependant très inégalement distribuée entre les différentes familles. Les familles les plus représentées sont les *Amaranthaceae* et les *Asteraceae*, avec 21 espèces chacune, suivies par les *Brassicaceae* et les *Poaceae*, avec 15 espèces chacune. Ces quatre familles regroupent ainsi 72 espèces, soit près de 47,7 % de la richesse floristique totale. Ce qui souligne leur importance dans la composition floristique de la zone étudiée.

Nous avons comparé nos résultats avec ceux obtenus dans les travaux antérieurs (Tableau VII) réalisés dans notre région d'étude. L'analyse comparative des listes floristiques issues des travaux antérieurs permet de mettre en évidence les similitudes et les différences dans la composition floristique de Souf.

Tableau VII : Des études récentes sur notre région d'étude.

L'Auteur	La région d'étude	Richesse totale	Nombre des familles	Familles dominantes
Notre étude	Souf	153	37	<i>Amaranthaceae</i> , <i>Asteraceae</i> , <i>Brassicaceae</i> , <i>Poaceae</i>
Medjber Teguig (2014)	Souf	62	23	<i>Asteraceae</i> , <i>Amaranthaceae</i> , <i>Fabaceae</i> , <i>Poaceae</i>
Haddad et al. (2024)	La zone Nord du Souf	85	29	<i>Asteraceae</i> , <i>Amaranthaceae</i> , <i>Poaceae</i> , <i>Brassicaceae</i>
Baameur (2021)	Sahara septentrional Est-Algérien	107	39	<i>Asteraceae</i> , <i>Amaranthaceae</i> , <i>Poaceae</i>

Cette dominance des *Asteraceae*, *Amaranthaceae* et *Poaceae* est en accord avec plusieurs travaux réalisés dans le Sahara algérien. Dans la région du Souf, Medjber Teguig (2014) a recensé 62 espèces appartenant à 23 familles et a également identifié les *Asteraceae*, *Amaranthaceae*, *Fabaceae* et *Poaceae* parmi les familles les mieux représentées. L'auteur souligne que la répartition de la flore est étroitement liée à la sécheresse, à l'humidité, aux caractéristiques du sol et aux différentes formes géomorphologiques.

De manière comparable, Baameur (2021), dans une étude portant sur la flore spontanée du Sahara septentrional est-algérien, ont inventorié 107 taxons appartenant à 39 familles. Les Asteraceae représentaient la famille la plus riche avec 18 espèces, suivies des Amaranthaceae avec 12 espèces et des Poaceae avec 11 espèces, tandis que les Fabaceae et Brassicaceae comptaient chacune huit espèces. La similitude de cette hiérarchie avec celle observée dans notre étude confirme l'importance de ces familles dans la flore spontanée du Sahara septentrional algérien.

La forte représentation des Amaranthaceae, avec 21 espèces, constitue un résultat particulièrement remarquable. Cette famille est fréquemment associée aux milieux arides et semi-arides et comprend de nombreuses espèces capables de supporter des conditions écologiques sévères, notamment la sécheresse et la salinité. Cette caractéristique est particulièrement importante dans les paysages sahariens caractérisés par l'existence de sols salés ou fortement salins. Dans les zones humides du Nord-Est du Sahara algérien, Koull (2023) a également observé une forte représentation des Amaranthaceae. L'étude met notamment en évidence le rôle de la salinité et de l'hydromorphie dans la distribution de la végétation.

La prédominance des Amaranthaceae dans les milieux sahariens peut ainsi être interprétée comme le résultat d'un filtre écologique lié à la salinité. Les espèces capables de tolérer des concentrations élevées en sels disposent d'un avantage compétitif dans les chotts, sebkhas, dépressions salées et autres habitats halomorphes. Dans une étude consacrée aux zones humides du Nord-Est du Sahara septentrional algérien, la salinité et l'hydromorphie ont d'ailleurs été identifiées comme des facteurs majeurs contrôlant la distribution et la croissance des plantes (Koull, 2023).

Les Asteraceae, avec 21 espèces, occupent une position équivalente aux Amaranthaceae. Cette forte richesse peut être associée à leur importante diversité écologique et à leur capacité à coloniser des habitats contrastés. Dans les régions sahariennes, les Asteraceae sont présentes dans différents types de milieux, notamment les regs, les lits d'oueds, les surfaces sableuses, les parcours et les milieux soumis aux perturbations anthropiques. Leur forte représentation dans notre inventaire pourrait donc traduire leur large amplitude écologique ainsi que l'hétérogénéité des habitats prospectés.

Les Poaceae, avec 15 espèces, constituent également un élément important de la flore étudiée. Leur représentation relativement importante peut être liée à leur capacité à coloniser les milieux ouverts et les substrats sableux, notamment les formations dunaires. Cette tendance est également observée dans les communautés psammophiles du Sahara septentrional algérien, où les Poaceae figurent parmi les familles les mieux représentées, avec notamment la dominance de *Stipagrostis pungens* et de *S. acutiflora* dans plusieurs habitats sableux (Azizi et al., 2021).

Certaines Poaceae sahariennes jouent par ailleurs un rôle écologique majeur dans la fixation et la stabilisation des sables. À titre d'exemple, *Stipagrostis pungens* (Drinn), espèce caractéristique des milieux sableux sahariens, est largement adaptée aux dunes et contribue à leur fixation biologique grâce à son système racinaire développé et à sa capacité à coloniser les accumulations sableuses (Chehma & Huguenin, 2017).

Ainsi, la présence et la diversité des Poaceae dans plusieurs types d'habitats sableux témoignent de leur forte adaptation aux conditions arides et psammophiles et contribuent à la diversité floristique globale de Souf.

Les Brassicaceae, représentées par 15 espèces dans notre inventaire, constituent également une famille importante de la flore étudiée. Cette représentation relativement élevée pourrait être liée à la diversité des habitats prospectés, qui offrent une variété de conditions écologiques favorables à l'installation d'espèces appartenant à cette famille. Cette importance des Brassicaceae a également été signalée dans plusieurs travaux réalisés dans le Sahara septentrional algérien. Baameur (2021) ont identifié huit espèces de Brassicaceae dans différentes stations d'Ouargla, de Ghardaïa et d'Oued Righ, plaçant cette famille parmi les groupes floristiques les mieux représentés. Plus récemment, Haddad et al. (2024) ont également classé les Brassicaceae parmi les principales familles de la flore spontanée de la zone Nord du Souf, avec une contribution de 7,05 % à la richesse floristique totale.

Les Caryophyllaceae, avec neuf espèces, les Fabaceae, avec huit espèces, et les Boraginaceae, avec sept espèces, constituent un groupe de familles à richesse intermédiaire dans la flore étudiée. Cette représentation des Fabaceae est en accord avec le travail réalisé dans le Sahara septentrional algérien (Baameur, 2021), où huit espèces de cette famille ont également été recensées, la plaçant ainsi parmi les familles floristiques relativement bien représentées.

Dans la région du Souf, les Fabaceae figurent également parmi les principales familles floristiques recensées (Medjber Teguig, 2014).

Sur le plan fonctionnel, la présence des Fabaceae revêt un intérêt particulier en raison de leur capacité, chez de nombreuses espèces, à établir des symbioses avec des bactéries rhizobiennes permettant la fixation biologique de l'azote atmosphérique. Ce processus peut contribuer à l'enrichissement du sol en azote et ainsi participer au fonctionnement des écosystèmes arides (Zahran, 1999). Cette fonction est particulièrement intéressante dans les environnements sahariens, où les sols présentent généralement une faible teneur en matière organique et peuvent être caractérisés par une disponibilité limitée de certains éléments nutritifs. Dans le Sahara septentrional, des travaux consacrés aux associations Rhizobium–Fabaceae ont d'ailleurs montré l'existence de symbioses entre plusieurs espèces spontanées de Fabaceae et des bactéries fixatrices d'azote dans des sols sahariens très contraignants (Zahran, 2001).

Les Plantaginaceae et Zygophyllaceae, avec cinq espèces chacune, ainsi que les Polygonaceae et Tamaricaceae, avec quatre espèces chacune, représentent un second groupe de familles relativement bien diversifiées.

La présence des Zygophyllaceae est cohérente avec les conditions arides qui caractérisent la région, cette famille comprenant plusieurs espèces adaptées aux environnements désertiques. Les Tamaricaceae revêtent également une importance écologique particulière dans les milieux sahariens, notamment dans les secteurs soumis à une influence hydrique et/ou saline.

La présence des Tamaricaceae, Juncaceae, Cyperaceae, Plumbaginaceae et Frankeniaceae mérite une attention particulière, car elle peut être associée à l'existence de gradients d'humidité et de salinité au sein de la zone étudiée. Dans les zones humides du nord-est du Sahara septentrional algérien, la distribution de la végétation est fortement influencée par les gradients de salinité et d'humidité des sols (Koull & Chehma, 2016). Des espèces telles que *Juncus maritimus* et *Tamarix gallica* sont notamment associées aux secteurs les plus humides ou partiellement inondés, tandis que *Zygophyllum album* se rencontre dans des secteurs moins humides et moins salés (Koull, 2023).

Un autre résultat remarquable concerne le nombre élevé de familles faiblement représentées. Dans notre inventaire, Seize (16) familles ne comptent qu'une seule espèce, notamment les Aizoaceae, Apiaceae, Apocynaceae, Cistaceae, Cleomaceae, Colchicaceae,

Cucurbitaceae, Cynomoriaceae, Cyperaceae, Ephedraceae, Lamiaceae, Malvaceae, Neuradaceae, Papaveraceae, Solanaceae et Thymeleaceae. Cette situation montre que la richesse floristique ne repose pas uniquement sur quelques familles dominantes, mais également sur la présence d'un grand nombre de familles représentées par des espèces à faible fréquence ou à exigences écologiques particulières.

Baameur (2021) indiquent que 23 familles sur 39 recensées dans leur étude étaient représentées par un seul genre. Ces résultats traduisent une organisation floristique caractérisée par une concentration de la richesse spécifique dans quelques familles, accompagnée d'une longue série de familles faiblement représentées.

Cette distribution peut être interprétée comme une conséquence de la forte hétérogénéité écologique des milieux sahariens. Le Sahara ne constitue pas un milieu écologiquement homogène : les différences de texture du sol, de salinité, de disponibilité en eau, de microrelief et de géomorphologie créent une mosaïque de micro-habitats. Ozenda (2004) souligne l'importance de la diversité des conditions écologiques dans l'organisation de la flore et de la végétation sahariennes.

Dans notre zone d'étude, la coexistence d'habitats à sols salés et humides, de chotts, de lits d'oueds, de surfaces sableuses, de formations dunaires et micro-dunaires ainsi que de secteurs soumis aux activités agricoles pourrait ainsi expliquer une partie importante de la richesse observée. Chaque habitat exerce une sélection écologique différente et favorise l'installation d'un cortège floristique particulier. La richesse floristique globale résulte donc probablement de la juxtaposition de plusieurs cortèges écologiques plutôt que d'une distribution uniforme des espèces sur l'ensemble de la zone d'étude.

Les travaux de Medjber Teguig (2014) dans le Souf vont dans le même sens : l'auteur montre que la flore varie selon les formes géomorphologiques et que la sécheresse, le sol, l'humidité et la géomorphologie influencent directement la distribution des espèces. De même, les travaux de Koull (2023) montrent que les caractéristiques hydro-halomorphes des sols constituent des facteurs déterminants de la distribution de la végétation des zones humides sahariennes.

Ainsi, la composition familiale obtenue dans la présente étude apparaît globalement cohérente avec les caractéristiques floristiques déjà décrites pour le Sahara septentrional algérien. La dominance des Amaranthaceae, Asteraceae, Poaceae et Brassicaceae semble

traduire l'importance des familles possédant une bonne capacité d'adaptation aux contraintes sahariennes, tandis que la présence de nombreuses familles faiblement représentées témoigne de la diversité des niches écologiques disponibles. La richesse floristique observée peut donc être considérée comme le résultat de l'interaction entre aridité climatique, salinité, disponibilité en eau, nature des substrats, géomorphologie et pression anthropique.

En définitive, les résultats obtenus confirment l'intérêt de considérer la flore saharienne comme un ensemble dynamique et spatialement hétérogène. La richesse taxonomique observée dans la zone étudiée ne traduit pas uniquement une accumulation d'espèces, mais reflète également la diversité des conditions écologiques locales. La comparaison avec les études réalisées dans le Souf, Ouargla, Ghardaïa et les zones humides du Nord-Est saharien montre que la dominance des Asteraceae, Amaranthaceae, Poaceae et Brassicaceae constitue une tendance récurrente dans plusieurs secteurs du Sahara septentrional algérien.

3 Diversité spécifique et équitabilité

L'analyse de la diversité floristique est basée sur les indices de Shannon et d'équitabilité. Ces indices ont été calculés sur Excel à partir de la matrice des données composée de 107 relevés et 153 espèces. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau VIII.

Tableau VIII : Indice du Shannon et équitabilité pour les relevés de la zone d'étude.

Paramètres	Valeurs
Indice du Shannon (H')	6.40
Équitabilité (E)	0.88

L'indice de diversité de Shannon calculé selon le logarithme en base 2 est de $H' = 6,40$. La diversité observée représente environ 88 % de la diversité maximale théorique correspondant à une richesse de 153 espèces, puisque $H'_{\max} = \log_2(153) \approx 7,26$.

La valeur élevée de l'indice de Shannon ($H' = 6,40$) traduit une diversité spécifique importante, résultant à la fois de la richesse floristique et de la répartition des abondances entre les différentes espèces. En effet, l'indice de Shannon augmente avec le nombre d'espèces et avec le degré d'équilibre de leur représentation au sein du peuplement (Shannon, 1948).

La valeur de l'équitabilité ($E = 0,88$) est proche de l'unité, ce qui indique une distribution relativement homogène des espèces et une faible dominance d'un nombre limité de taxons.

Cette forte équitabilité montre ainsi que la diversité floristique de la zone étudiée est associée non seulement à une richesse spécifique importante, mais également à une répartition relativement équilibrée des abondances (Pielou, 1966).

Dans le contexte saharien, où les conditions climatiques et édaphiques imposent généralement de fortes contraintes à la végétation, cette diversité peut être attribuée en partie à l'hétérogénéité des habitats. Les variations de la disponibilité en eau, de la texture et de la salinité des sols, ainsi que les différences de microtopographie, peuvent créer une diversité de niches écologiques favorisant la coexistence de plusieurs groupes végétaux. Ainsi, l'association de 153 espèces, $H' = 6,40$ et $E = 0,88$ témoigne d'une communauté floristique relativement riche, diversifiée et équilibrée, traduisant une importante hétérogénéité écologique de la zone étudiée.

4 La richesse patrimoniale

4.1 L'endémisme

La zone d'étude présente un taux d'endémisme de 20,26 %, correspondant à 31 espèces endémiques (Tableau IX) .

La comparaison avec les travaux réalisés dans d'autres régions du Sahara septentrional algérien montre que le taux obtenu dans notre étude est relativement élevé. En effet, Baameur (2021) a rapporté un taux d'endémisme de 12,06 % à Ouargla, correspondant à 7 espèces, contre 12,50 % à Oued Righ, également représenté par 7 espèces, et 15,27 % à Ghardaïa, avec 11 espèces.

Nous avons notés aussi que cette valeur est légèrement inférieure au taux d'endémisme de 25 % rapporté par Ozenda (2004) pour les secteurs septentrional, central et occidental du Sahara, où 126 espèces endémiques ont été recensées. Malgré cette différence, la présence d'une proportion importante de taxons endémiques souligne la valeur patrimoniale et conservatoire élevée du Souf et met en évidence sa contribution potentielle à la flore endémique du Sahara algérien ainsi qu'à la conservation de la diversité végétale saharienne.

Tableau IX : Listes des espèces endémiques et leur répartition géographique.

Espèces	Type d'endémisme	Répartition géographique
<i>Ammosperma cinereum</i>	Endémique Sud Algérien	Commun sur les Hauts-Plateaux et la bordure nord du Sahara algérien et tunisien.
<i>Anabasis oropetorum</i>	Endémique Saharien	Commun dans les sols pierreux de tout le Sahara, jusqu'au Sahara méridional.
<i>Anthemis stiparum</i>	Endémique Algéro-marocaine	Sahara septentrional.
<i>Astragalus gombo</i> <i>subsp. gomboeformis</i>	Endémique Nord Saharien	Dans tout le Sahara.
<i>Calligonum azel</i>	Endémique	Grand Erg oriental, et ailleurs dans les ergs du Sahara oriental, jusqu'aux confins Nord du Tassili des Ajjer
<i>Calobota saharae</i>	Endémique Saharien	Commun au Sahara septentrional : Sud oranais, Mzab, Touggourt ; manque au Sahara Central.
<i>Centropodia fragilis</i>	Endémique Saharien	Grand Erg occidental : Taghit, Beni-Abbès et plus au sud, dans les dunes.
<i>Cistanche violacea</i>	Endémique Nord Algérien	Sahara septentrionale, au Mzab et dans la région de Biskra ; très rare au Sahara cent.
<i>Echium trygorrhizum</i>	Endémique Saharien	Tout le Sahara septentrional.
<i>Euphorbia guyoniana</i>	Endémique Saharien	Commun dans le Sahara septentrional et les régions pré-désertiques
<i>Fagonia latifolia</i>	Endémique Saharien	Assez répandue dans tout le Sahara
<i>Ferula vesceritensis</i>	Endémique	Partie orientale de l'Atlas saharien et du Sahara septentrional, jusqu'au Mzab, et à Karbous dans le sud-tunisien.
<i>Frankenia sahariensis</i> (Alonso et al., 2025) (<i>Frankenia pulverulenta</i> <i>subsp. florida</i>)	Endémique Saharien	Dans le nord du Sahara central : Touat, El Golea, Mouydir.
<i>Frankenia thymifolia</i>	Endémique Nord Algérien	Commun dans tous les terrains salés des Hauts-Plateaux et du Sahara septentrional, en particulier au bord des Chotts.
<i>Hedysarum carnosum</i>	Endémique Algéro - Tunisien	Région prédésertique constantinoise, au pied de l'Aurès.
<i>Henophyton deserti</i>	Endémique	Sahara septentrional : Mzab, El Goléa, Ouargla, Biskra, Sud tunisien.
<i>Limoniastrum guyonianum</i>	Endémique Saharien Nord-Africain	Terrains un peu salés, Commun dans tout le Sahara septentrional algérien et tunisien ; plus rare au Sahara occidental et central, atteint le Tademaït et le Fezzan au sud ; manque dans le sud marocain.
<i>Limonium pruinosum</i>	Endémique Saharien	Terrains salés dans le Sahara septentrional : Sud-marocain, Messaad, Biskra, Sud-tunisien ; Tassili des Ajjer.

Espèces	Type d'endémisme	Répartition géographique
<i>Linaria laxiflora</i> Desf.	Endémique	Commun dans tout l'Est du Sahara septentrional, de la Tunisie au Mزاب; manque plus au Sud et à l'Ouest.
<i>Marrubium deserti</i>	Endémique Saharien	Commun dans tout le Sahara septentrional et Central.
<i>Onopordum arenarium</i>	Endémique	Pâturages sablonneux désertiques.
<i>Otoglyphis pubescens</i>	Endémique Nord-Africain	Commun dans tout le Sahara septentrional et Central.
<i>Picris asplenoides</i> subsp. <i>saharae</i>	Endémique	Assez fréquent dans tout le Sahara Septentrional et Central
<i>Rhanterium suaveolens</i>	Endémique Nord-Africain	L'Est du Sahara septentrional
<i>Savignya parviflora</i> subsp. <i>longistyla</i>	Endémique Sahara septentrional	Très abondant dans tout le Sahara septentrional, jusqu'à El Golea et la région de Fort-Flatters; manque au Sahara central.
<i>Stipagrostis acutiflora</i>	Endémique Africain Nord-tropical	Dans tout le Sahara, surtout le Sahara septentrional.
<i>Tamarix amplexicaulis</i>	Endémique Saharien	Assez commun dans tout le Sahara.
<i>Tetraena cornuta</i>	Endémique Algéro - Tunisien	Terrains plus ou moins salés ou gypseux des Hauts-Plateaux et des régions pré-sahariennes, surtout en bordure des chotts.
<i>Tetraena geslinii</i>	Endémique Saharien	Répandu dans le Sahara septentrional algérien.
<i>Thymelaea microphylla</i>	Endémique Nord-Africain	Très commun sur les Hauts-Plateaux, plus rare au Sahara septentrional où il s'avance jusqu'au sud d'El Goléa.
<i>Vera-duthiea noctiflora</i>	Endémique Saharien	Sahara septentrional, Sud marocain et oranais, Mزاب, Tademaït, sur les hamadas.

La composition de l'élément endémique recensé dans notre étude montre d'ailleurs une forte affinité avec le Sahara septentrional. Plusieurs espèces sont signalées comme endémiques sahariennes ou nord-sahariennes, notamment *Anabasis oropediorum*, *Calobota saharae*, *Euphorbia guyoniana*, *Fagonia latifolia*, *Marrubium deserti*, *Savignya parviflora* subsp. *longistyla*, *Tamarix amplexicaulis* et *Tetraena geslinii*. Cette situation confirme le caractère essentiellement saharien de la flore étudiée et met en évidence l'existence d'un important contingent d'espèces adaptées aux conditions écologiques particulières du Sahara septentrional.

La présence de plusieurs taxons à affinité algéro-tunisienne ou nord-africaine constitue également un résultat phytogéographique intéressant. Parmi eux, *Hedysarum carnosum* et *Tetraena cornuta* sont présentés comme des endémiques algéro-tunisiens, tandis que *Otoglyphis pubescens*, *Rhanterium suaveolens* et *Thymelaea microphylla* appartiennent à un

élément nord-africain. Ces distributions traduisent l'existence d'une continuité biogéographique entre le Sahara septentrional algérien et les régions désertiques de la Tunisie et du Maroc.

Un autre aspect particulièrement remarquable concerne la présence d'espèces associées aux milieux salés ou gypseux. C'est notamment le cas de *Limoniastrum guyonianum*, *Limonium pruinosum* et *Tetraena cornuta*. Cette particularité est particulièrement cohérente avec la diversité des habitats rencontrés dans le Souf, où les formations sableuses coexistent avec des dépressions et des secteurs soumis à des conditions édaphiques plus contraignantes.

La présence d'espèces endémiques liées aux habitats sableux est également significative. *Calligonum azel*, par exemple, est signalée dans les dunes du Grand Erg oriental, tandis qu'*Onopordum arenarium* est associée aux pâturages sablonneux désertiques.

Ainsi, l'endémisme observé dans la région du Souf ne doit pas être considéré uniquement comme une caractéristique taxonomique, mais également comme le reflet de la spécialisation écologique de nombreuses espèces sahariennes. La diversité des substrats, allant des sables dunaires aux terrains salés ou gypseux, permet le maintien de cortèges floristiques différenciés. Cette hétérogénéité écologique constitue probablement un facteur important permettant la coexistence de plusieurs groupes phytogéographiques au sein d'une même région.

Ci-dessous, photos de quelques espèces endémiques recensées dans la zone d'étude sont présentées dans la figure 14 (a. *Limonium pruinosum*, b. *Tetraena cornuta*, c. *Cistanche violacea*, d. *Limoniastrum guyonianum*, e. *Marrubium deserti*, f. *Anthemis stiparum*, g. *Astragalus gombo subsp. gomboeformis* et h. *Calligonum azel*):

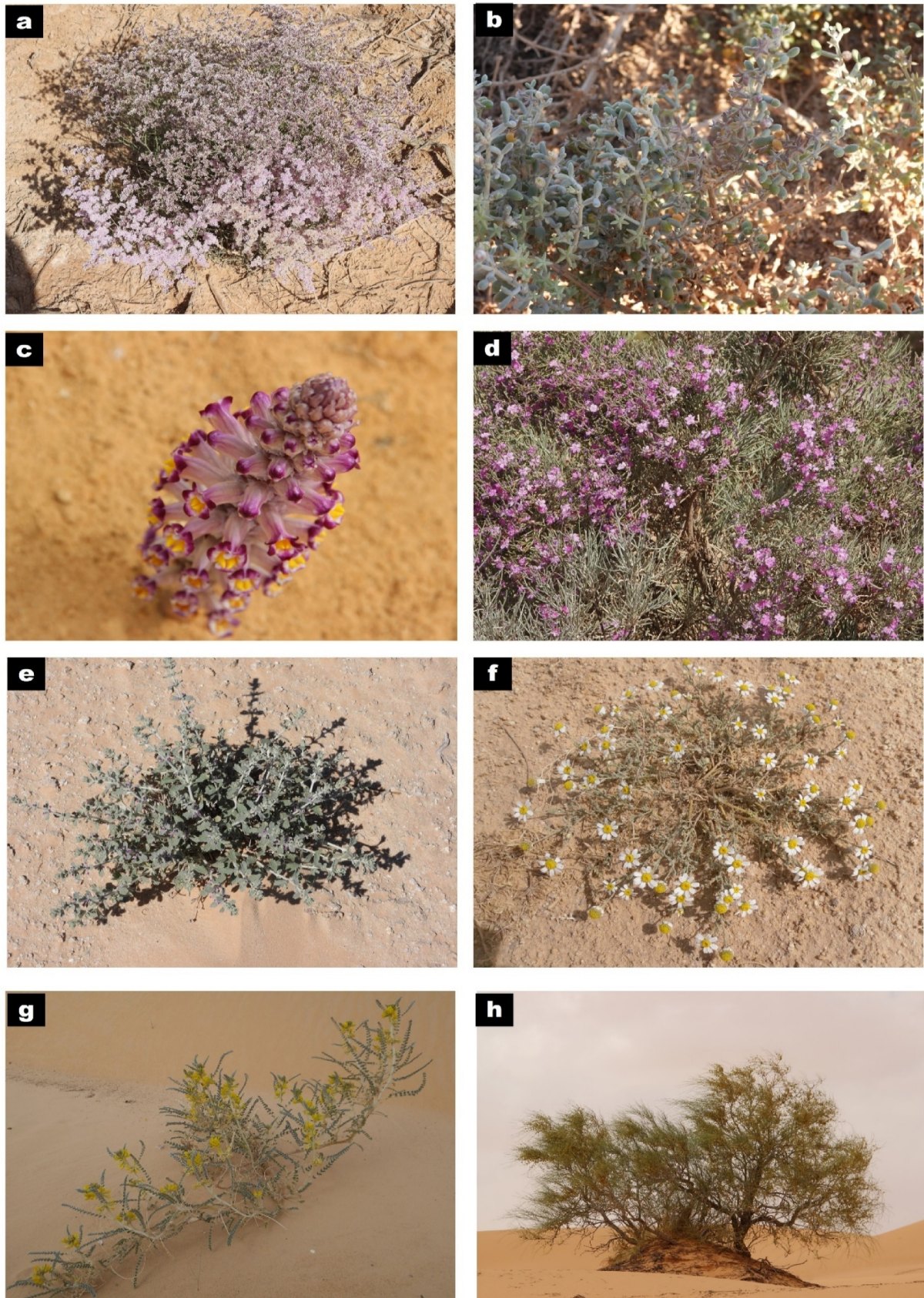


Figure 14 : Photos de quelques espèces endémiques recensées dans la zone d'étude (a. *Limonium pruinosum*, b. *Tetraena cornuta*, c. *Cistanche violacea*, d. *Limoniastrum guyonianum*, e. *Marrubium deserti*, f. *Anthemis stiparum*, g. *Astragalus gombo* subsp. *gomboeformis* et h. *Calligonum azel*)

4.2 La rareté

Le statut de rareté des espèces a été extrait de la flore de Quézel and Santa (1962-1963) et Ozenda (2004). Les résultats des différents niveaux de rareté sont détaillés dans le tableau X et illustrés par la figure 15. On remarque que la majorité des espèces sont communes à très communes avec un pourcentage de 81,70 %.

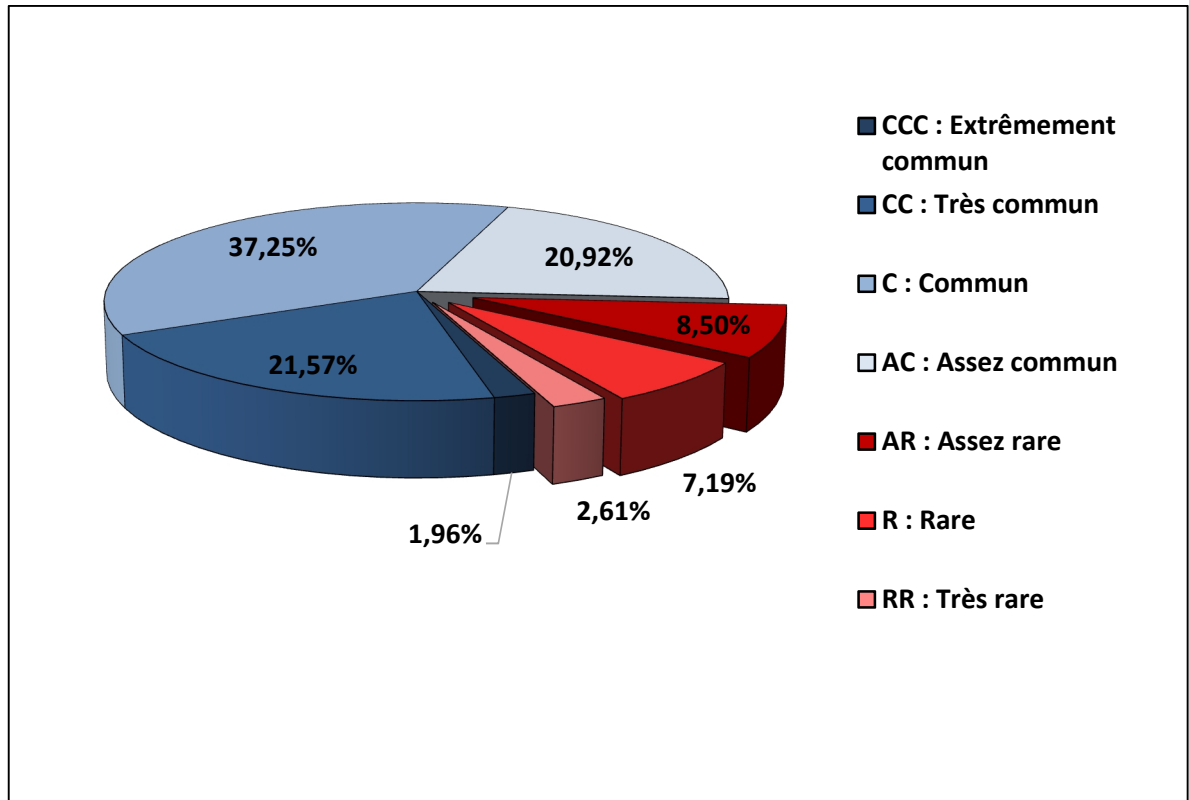


Figure 15 : Spectre des espèces rares et communes

Les 28 taxons qui restent, exprimant les 18.30 % de taux de rareté, sont considérées comme « rares ». Ils sont présentés dans le tableau X ci-dessous :

Tableau X : Les espèces rares et leur répartition géographique.

Espèces	Degré de rareté	Répartition géographique
<i>Aizoon canariense</i>	AR	Rare au Sahara Septentrional : Sud-marocain, Biskra ; commun dans tout le Sahara Central, occidental et méridional.
<i>Ammosperma cinereum</i>	AR	Commun sur les Hauts-Plateaux et la bordure nord du Sahara algérien et tunisien.

Espèces	Degré de rareté	Répartition géographique
<i>Astragalus gombo subsp. gomboeformis</i>	AR	Dans tout le Sahara.
<i>Calobota saharae</i>	AR	Commun au Sahara Septentrional : Sud oranais, Mزاب, Touggourt ; manque au Sahara Central.
<i>Cistanche violacea</i>	AR	Sahara septentrionale, au Mزاب et dans la région de Biskra ; très rare au Sahara cent.
<i>Eruca pinnatifida</i>	AR	Assez commun au Sahara septentrional et central, surtout dans les emplacements fréquentés par les troupeaux.
<i>Eruca vesicaria. subsp. Vesicaria</i>	AR	Assez commun au Sahara septentrional et central, surtout dans les emplacements fréquentés par les troupeaux.
<i>Fagonia latifolia</i>	AR	Assez répandue dans tout le Sahara
<i>Gymnocarpos sclerocephalus</i>	AR	Tout le Sahara
<i>Henophyton deserti</i>	AR	Sahara septentrional : Mزاب, El Goléa, Ouargla, Biskra, Sud tunisien.
<i>Phalaris minor</i>	AR	Répandu dans tout le Sahara.
<i>Rhanterium suaveolens</i>	AR	L'Est du Sahara septentrional
<i>Tamarix amplexicaulis</i>	AR	Assez commun dans tout le Sahara
<i>Brassica tournefortii</i>	R	fréquemment adventice dans les cultures ; au Sahara, descend au Sud jusque dans les oasis du Hoggar.
<i>Caroxylon imbricatum</i>	R	Sud oranais (Béni Ounif, Saoura), Sud marocain et Sahara occidental, Sahara central, et méridional.
<i>Centropodia fragilis</i>	R	Grand Erg occidental : Taghit, Beni-Abbès et plus au sud, dans les dunes.
<i>Chenopodium murale</i>	R	Dans tout le Sahara septentrional, occidental et central.
<i>Ferula vesceritensis</i>	R	Partie orientale de l'Atlas saharien et du Sahara septentrional, jusqu'au Mزاب, et à Karbous dans le sud-tunisien.

Espèces	Degré de rareté	Répartition géographique
<i>Hedysarum carnosum</i>	R	Région pré-désertique constantinoise, au pied de l'Aurès.
<i>Rapistrum rugosum</i> <i>subsp. rugosum</i>	R	Assez Commun : dans le Tell. Rare : au Sud.
<i>Reseda lutea</i>	R	Assez Commun : en Algérie ; Rare : Sahara septentrional et Sahara central.
<i>Silene villosa</i>	R	Commun au Sahara septentrional, au Sahara central, au Sahara occidental et méridional.
<i>Stipagrostis acutiflora</i>	R	Dans tout le Sahara, surtout le Sahara septentrional.
<i>Tamarix africana</i>	R	Commun dans tout le septentrional ; Plus rare dans le Sahara central ; manque dans le Sahara méridional.
<i>Bassia scoparia</i>	RR	fréquemment cultivé et parfois sub-spontané près des jardins du littoral.
<i>Emex spinosa</i>	RR	Très rare : dans les oasis du Sahara septentrional.
<i>Heliotropium digynum</i>	RR	Ne paraît exister que dans le Souf.
<i>Senecio glaucus subsp. coronopifolius</i>	RR	Assez Commun : au Sahara central ; Très Rare : Sahara septentrional.

Notons que le degré de rareté des espèces est apprécié à l'échelle du pays dans les flores consultées et peuvent être localement communes. On peut citer comme exemples : *Calobota saharae*, assez rare mais commun au Souf.

A l'inverse, certaines espèces communes dans le Nord du pays peuvent être rares à l'échelle locale comme ces espèces récoltés dans notre étude : *Anthemis cotula*, Commun en Algérie mais rare a notre région et *Silene muscipula subsp. deserticola*, assez commun au l'Atlas saharien mais rare au Souf. Et *Sisymbrium reboudianum*, assez commun au Hoggar mais rare au Sahara septentrional.

Les activités humaines et les changements climatiques constituent des facteurs majeurs de modification de la répartition des espèces et de la biodiversité (Braz Pires et al., 2024). Ces pressions, telles que l'intensification de l'utilisation des terres, notamment à travers les pratiques agricoles, peuvent contribuer à modifier la richesse floristique et les modes de

répartition des espèces, et favoriser indirectement l'introduction intentionnelle ou accidentelle d'espèces non indigènes (Spengler, 2020).

Dans la région du Souf, l'agriculture saharienne repose en partie sur l'utilisation de fumier animal provenant des régions du Nord du pays et transporté vers notre région comme amendement organique des sols. L'utilisation de ce fumier pourrait constituer une voie potentielle d'introduction et de dispersion d'espèces végétales non indigènes au sein des agroécosystèmes sahariens. Ainsi, *Bassia scoparia*, recensée dans la zone d'étude, a été signalée comme une espèce invasive dans les zones agricoles d'Outaya, dans la wilaya de Biskra (Benmeddour & Fenni, 2008).

Dans la figure 16 suivantes, photos de quelques espèces rares recensées dans la zone d'étude, sont présentées ci-dessous : (a. *Aizoon canariense*, b. *Ammosperma cinereum*, c. *Tamarix amplexicaulis* d. *Heliotropium digynum*, e. *Senecio glaucus subsp. coronopifolius*, f. *Calobota saharae*).

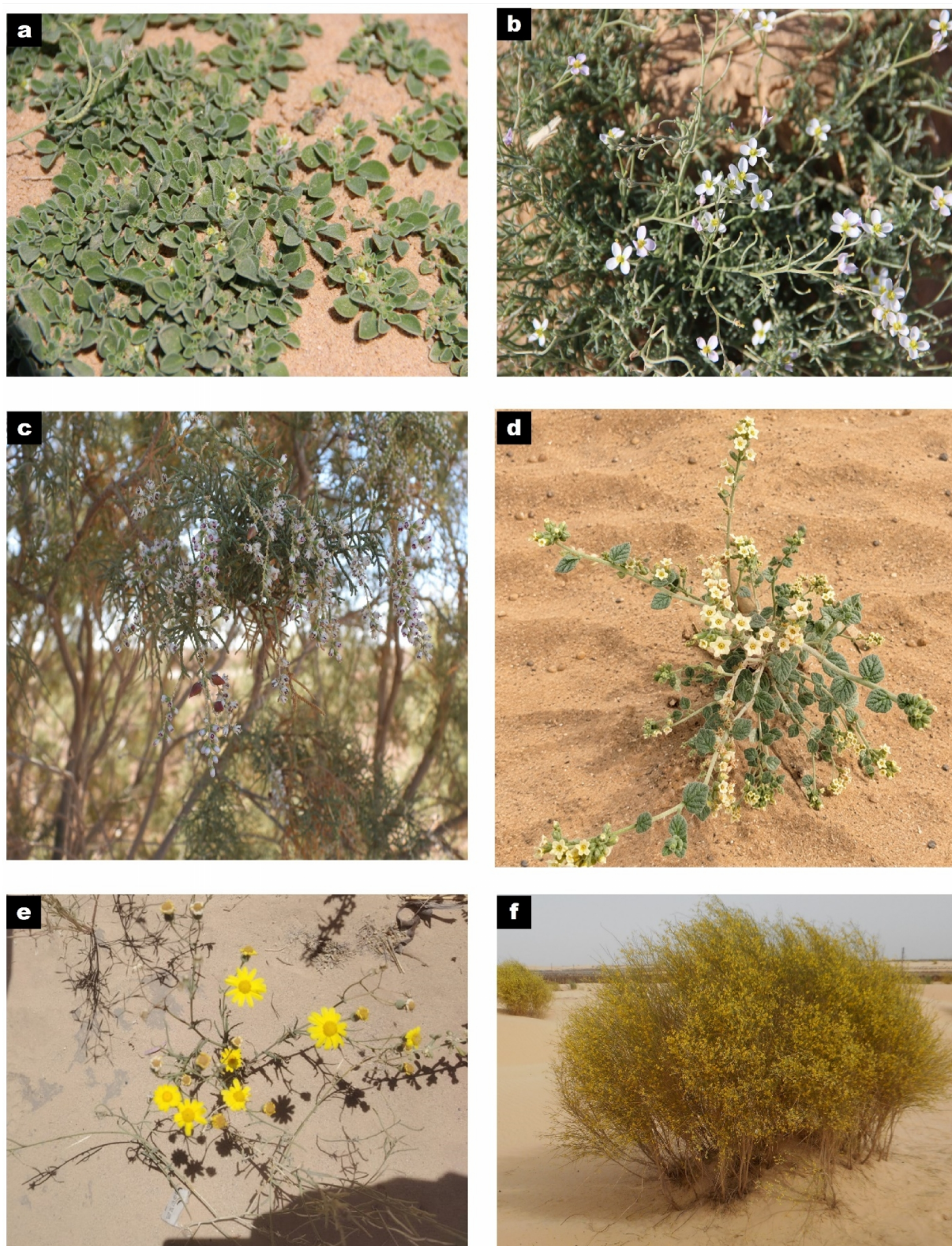


Figure 16 : Photos de quelques espèces rares recensées dans la zone d'étude (a. *Aizoon canariense*, b. *Ammosperma cinereum*, c. *Tamarix amplexicaulis* d. *Heliotropium digynum*, e. *Senecio glaucus* subsp. *coronopifolius*, f. *Calobota saharae*).

4.3 Les espèces protégées au territoire national

Ces espèces sont protégées sur l'ensemble du territoire national. Sont considérées comme non cultivées protégées les espèces végétales qui n'ont pas subi de modification par sélection de la part de l'Homme et qui :

- sont menacées d'extinction ;
- revêtent un intérêt dans les domaines de la génétique, de la médecine, de l'agronomie, de l'économie, de la culture et de la science d'une manière générale.

D'après le Décret_exécutif_n°12-03 (2012) fixant la liste des espèces végétales non cultivées protégées, dans notre inventaire floristique, six espèces recensées sont considérées comme des espèces végétales non cultivées protégées en Algérie, sont les suivantes : *Calobota saharae*, *Ferula vesceritensis*, *Helianthemum lippii*, *Heliotropium digynum*, *Henophyton deserti*, *Polycarpaea repens* et *Tamarix amplexicaulis*.

5 Spectre biologique brut global

Selon le référentiel des types biologiques proposé par le Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles (CBNMed), élaboré par Sirvent (2020), le spectre biologique de la flore étudiée (Figure 17) est nettement dominé par les thérophytes. Ceux-ci regroupent 71 espèces, soit 46,41 % de l'ensemble des taxons recensés. Les chaméphytes occupent la deuxième position avec 43 espèces (28,10 %), suivis des hémicryptophytes (13 espèces ; 8,50 %), des hémicryptophytes (13 espèces ; 8,50 %), des nanophanérophytes (12 espèces ; 7,84 %), des géophytes (8 espèces ; 5,23 %), des héliophytes (4 espèces ; 2,61 %) et des phanérophytes (2 espèces ; 1,31 %).

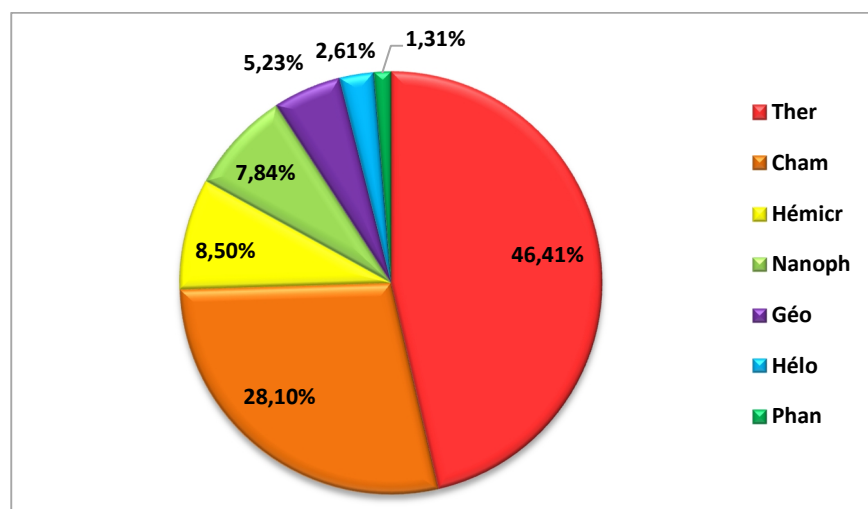


Figure 17 : Spectre biologique global des espèces répertoriées dans la zone d'étude.

Selon Médail & Quézel (2018), une grande part de la flore saharienne est constituée par les espèces annuelles (thérophytes) qui germent après les pluies épisodiques, suite à des précipitations relativement importantes pour le Sahara (20 à 30 mm en général) se produit un spectaculaire verdissement du désert (l'acheb).

Selon Barbero et al. (1995), cette dominance des thérophytes est appelée thérophytisation est une caractéristique des zones arides et le pourcentage relativement important obtenu pour les thérophytes confirmerait l'appartenance de ces formations à un climat saharien. Cette hypothèse de thérophytisation mérite des investigations de terrain plus poussées et nous pensons que le nombre de thérophytes est d'abord à mettre en relation avec la précipitation de l'année en cours. En effet, les espèces annuelles sont plus nombreuses que les chaméphytes à cause de la présence de la précipitation cette année, avec 42 mm (Ballester, 2026) dans notre zones d'étude pour les six mois avant la période printanière.

Par ailleurs, cette forte représentation des thérophytes pourrait également témoigner de la dégradation des communautés végétales naturelles sous l'effet de l'intensification des activités anthropiques, notamment l'expansion de l'agriculture saharienne dans la région. Cette pression pourrait contribuer à un processus de thérophytisation, caractérisé par une augmentation de la dominance des thérophytes au sein des communautés végétales (Chermat et al., 2013; Haddad & Zedam, 2025).

La proportion importante des chaméphytes (28,10 %) constitue également un caractère remarquable de la flore étudiée. Leur présence témoigne de l'importance des espèces pérennes adaptées aux conditions arides. Ainsi, les thérophytes et les chaméphytes réunissent à eux seuls 74,51 % de la flore recensée, ce qui souligne le poids prépondérant des stratégies biologiques permettant de faire face à la sécheresse et aux conditions climatiques contraignantes.

Les autres types biologiques présentent des proportions nettement plus faibles. Les hémicryptophytes et les nanophanéophytes représentent respectivement 8,50 % et 7,84 %, car ce type biologique n'est pas très adapté aux conditions pédo-climatiques sévères qui prévalent dans les zones arides.

Les géophytes possèdent une stratégie d'adaptation qui ne se rencontre que très rarement en milieu saharien, pour les mêmes raisons d'inadaptation, ce qui explique leur très faible pourcentage.

Les Hélophytes (2,61 %) représentées notamment par des espèces caractéristiques telles *Phragmites australis* et *Juncus rigidus*. La présence de ces deux catégories d'espèces est un bon indicateur des habitats humides salés (Chenchouni, 2012). Des autres études confirment la diversité et l'abondance en cette flore dans les régions sahariennes caractérisées par des sols salés et humides (Chehma, 2005; Chehma et al., 2005).

Enfin, Le pourcentage des phanérophytes (1,31 %) est le plus faible que les autres parce que le climat saharien, caractérisé par des précipitations rares et irrégulières, ne permet pas le développement des arbres au niveau des habitats de la région étudiée

6 Spectre phytogéographique brut global

L'analyse biogéographique de la flore recensée dans la zone d'étude a révélé une grande hétérogénéité des affinités biogéographiques, avec 37 espèces chorologiques représentées parmi 153 espèces (Figure 18). Parmi celles-ci, 65,36 % de la flore totale sont représentées par six éléments majeurs, caractérisés par une prédominance d'éléments sahariens, combinée à d'importantes catégories méditerranéennes et endémiques. L'élément saharo-sindien est le plus dominant, représentant 34 espèces (22,22 %), suivi de l'élément méditerranéen (20 espèces ; 13,07 %). L'élément cosmopolite représente 15 espèces (9,80 %), tandis que les éléments endémiques sahariens, sahariens et saharo-méditerranéens représentent respectivement 12 espèces (7,84 %), 10 espèces (6,54 %) et 9 espèces (5,88 %). Les 31 espèces biogéographiques restantes sont représentées par un nombre relativement faible d'espèces, généralement inférieur à 3,92 % (6 espèces).

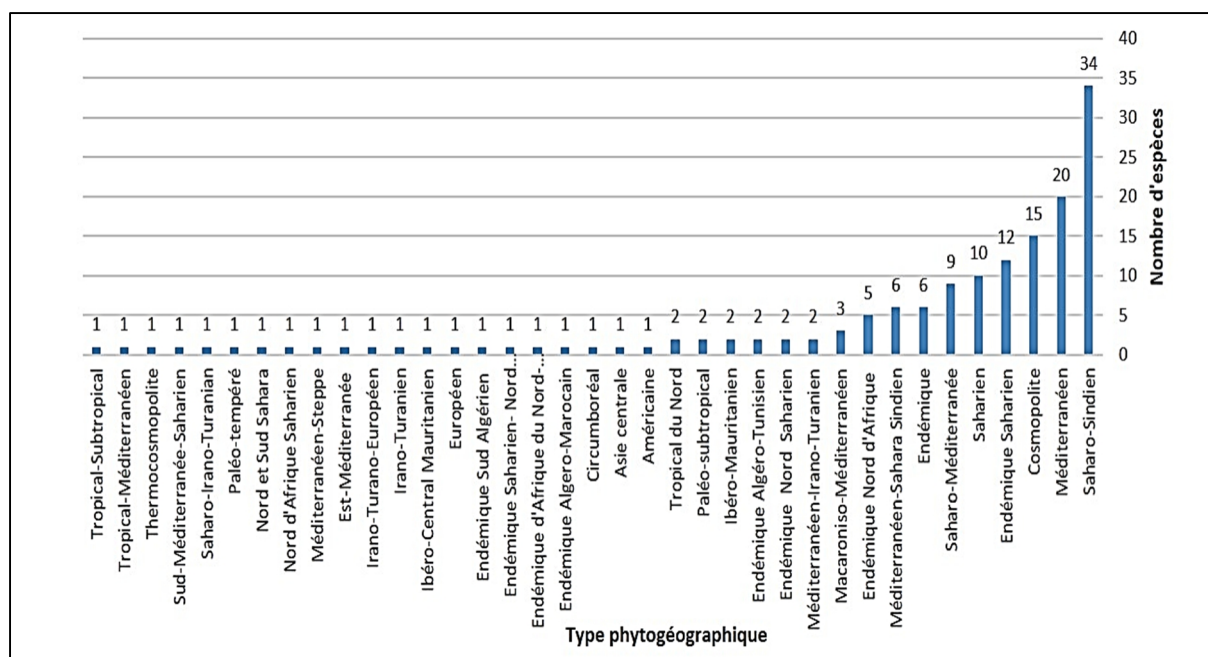


Figure 18 : Spectre phytogéographique brut des espèces répertoriées dans la zone d'étude.

La prédominance de l'élément Saharo-Sindien confirme l'affinité saharienne de la flore étudiée. Au Sahara septentrional l'élément saharo- Sindien représente toujours nettement plus des trois-quarts de la flore (Ozenda, 2004). Ces résultats rejoignent les observations réalisées dans plusieurs régions du Sahara septentrional Algérien. Dans la région du Souf, Medjber Teguig (2014) a signalé une dominance particulièrement marquée de l'élément Saharo-Sindien, atteignant 64,77 %. Au Sahara Septentrional, Baameur (2021) ont également enregistré une prédominance de l'élément Saharo-Sindien (39,25%). Ces résultats confirment le rôle prépondérant de cet élément dans la structuration phytogéographique de la flore du Sahara septentrional.

Toutefois, la proportion obtenue dans la présente étude (22,22 %) est sensiblement inférieure à celles rapportées dans ces travaux. Cette différence peut être liée à la richesse floristique plus importante de notre inventaire, qui comprend 153 taxons, ainsi qu'à la diversité des habitats étudiés. La prise en compte de plusieurs types d'habitats, notamment les milieux sableux, les zones humides, les lits d'oueds et les agroécosystèmes, peut favoriser l'intégration d'espèces appartenant à des éléments phytogéographiques différents et ainsi réduire la proportion relative de l'élément Saharo-Sindien.

La représentation relativement importante de l'élément Méditerranéen (13,07 %), associée aux éléments Saharo-Méditerranéen (5,88 %) et Méditerranéen-Saharo-Sindien (3,92 %), traduit par ailleurs l'existence d'une influence méditerranéenne notable. Cette

situation peut être expliquée par la position du Sahara septentrional comme zone de transition entre les domaines méditerranéen et saharien. La coexistence de ces éléments traduit ainsi une interpénétration floristique entre les deux grands ensembles biogéographiques.

Par ailleurs, la proportion importante des éléments endémiques constitue un résultat particulièrement intéressant sur le plan de la conservation. L'ensemble des catégories endémiques représentées dans le spectre comprend notamment les endémiques sahariennes, nord-africaines, nord-sahariennes, algéro-tunisiennes et algéro-marocaines. Cette diversité d'éléments endémiques souligne la valeur patrimoniale de la flore du Souf et confirme l'importance de cette région pour la conservation de la biodiversité végétale saharienne.

Enfin, la présence de 15 espèces cosmopolites (9,80 %) et de plusieurs éléments à large distribution peut être mise en relation avec l'hétérogénéité des habitats et, localement, avec l'influence des activités humaines. Les agroécosystèmes sahariens, les perturbations des habitats naturels et les échanges de matériel végétal peuvent notamment favoriser l'installation d'espèces à large distribution. Ainsi, le spectre phytogéographique obtenu traduit à la fois la forte identité saharienne de la flore du Souf et l'existence d'influences floristiques multiples, résultant de la position biogéographique particulière du Sahara septentrional et de l'hétérogénéité écologique des habitats étudiés.

Conclusion générale

Conclusion générale

Notre travail a porté sur l'évaluation de la phytodiversité de la région de Souf. Cette évaluation nous a permis d'apporter un certain nombre de précisions quant à la diversité floristique de cette région.

La synthèse bioclimatique a permis de rattacher notre région d'étude à l'étage bioclimatique saharien à hiver doux.

Pour faire l'analyse de la phytodiversité nous avons réalisés 107 relevés floristiques dans 29 sites de la région de Souf durant le mois de mars jusqu' à avril 2026 suivant un échantillonnage subjectif.

L'analyse de la phytodiversité des espèces recensées dans notre zone d'étude a porté sur la richesse spécifique, la diversité spécifique, l'équitabilité, la composition systématique, l'endémisme, la rareté, les types biologiques, phytogéographique et le statut de protection des espèces végétales non cultivées en Algérie.

Notre étude présente une richesse spécifique relativement élevée pour une région saharienne avec un nombre de 153 espèces qui se répartissent en 37 familles. Les familles les plus représentées sont les *Amaranthaceae* et les *Asteraceae*, avec 21 espèces chacune, suivies par les *Brassicaceae* et les *Poaceae*, avec 15 espèces chacune. Un autre résultat remarquable concerne le nombre élevé de familles faiblement représentées. Dans notre inventaire, seize (16) familles ne comptent qu'une seule espèce. Ces résultats traduisent une organisation floristique caractérisée par une concentration de la richesse spécifique dans quelques familles, accompagnée d'une longue série de familles faiblement représentées. Cette distribution peut être interprétée comme une conséquence de la forte hétérogénéité écologique des milieux sahariens.

Pour ce qui est des types biologiques, les thérophytes sont nettement les plus dominantes. Cette thérophytisation est une caractéristique des zones arides selon certains auteurs. Nous pensons que le pourcentage relativement important obtenu pour les thérophytes exprimerait plutôt l'existence d'épisodes pluvieux permettant le développement des thérophytes. Par ailleurs, cette forte représentation des thérophytes pourrait également témoigner de la

dégradation des communautés végétales naturelles sous l'effet de l'intensification des activités anthropiques, notamment l'expansion de l'agriculture saharienne dans la région. Les chaméphytes occupent la deuxième position, cela est certainement lié à leur capacité à développer diverses formes d'adaptation vis-à-vis des conditions pédo-climatiques sévères de la région (l'aridité et la salinité).

Dans le contexte saharien, où les conditions climatiques et édaphiques imposent généralement de fortes contraintes à la végétation, cette diversité peut être attribuée en partie à l'hétérogénéité des habitats. Les variations de la disponibilité en eau, de la texture et de la salinité des sols, ainsi que les différences de microtopographie, peuvent créer une diversité de niches écologiques favorisant la coexistence de plusieurs groupes végétaux. Ainsi, l'association de 153 espèces, $H' = 6,40$ et $E = 0,88$ témoigne d'une communauté floristique relativement riche, diversifiée et équilibrée, traduisant une importante hétérogénéité écologique de la zone étudiée.

Cette étude nous a permis de constater que la région du Souf est caractérisée par une richesse patrimoniale remarquable avec un taux d'endémisme égal à 20,26 % (31 espèces) et un taux de rareté égal à 18,30 % (28 espèces) et aussi six 6 espèces recensées sont considérées comme des espèces végétales non cultivées protégées en Algérie

Enfin, l'analyse biogéographique de la flore recensée dans la zone d'étude a révélé une grande hétérogénéité des affinités biogéographiques, avec 37 espèces chorologiques représentées parmi 153 espèces. L'élément saharo-sindien est le plus dominant, représentant 34 espèces (22,22 %), suivi de l'élément méditerranéen (20 espèces ; 13,07 %). L'élément cosmopolite représente 15 espèces (9,80 %), tandis que les éléments endémiques sahariens, sahariens et méditerranéens représentent respectivement 12 espèces (7,84 %), 10 espèces (6,54 %) et 9 espèces (5,88 %). Les 31 espèces biogéographiques restantes sont représentées par un nombre relativement faible d'espèces, généralement inférieur à 3,92 %.

Malgré l'apparente uniformité des paysages de notre région d'étude, l'analyse de la phytodiversité montre une diversité intéressante et une valeur patrimoniale appréciable. Cette présente contribution mérite d'être approfondie afin d'avoir une base de données plus complète sur la flore de ces régions sahariennes. De plus, cette contribution permet d'enrichir nos connaissances sur la flore et la végétation de Souf. Cependant, d'autres investigations sont

nécessaires pour étendre ces connaissances et élargir le champ d'investigation dans cette portion orientale du Sahara septentrional. Il serait intéressant d'avoir une appréciation générale sur l'étendue des différentes associations décrites et déterminer la présence d'autres associations dans cette zone saharienne encore très peu connue. Toutes ces nouvelles données floristico-écologiques permettront de constituer une base de donnée cartographique. Cette base sera un outil de gestion intéressant pour la conservation de ces ressources naturelles soumises à des conditions écologiques difficiles.

Ces résultats mettent également en évidence l'importante richesse floristique de la région et soulignent la nécessité de renforcer les mesures de conservation in situ et ex situ afin de préserver les espèces végétales endémiques et leurs habitats naturels face aux pressions anthropiques croissantes et aux effets du changement climatique.

Références

Bibliographiques

Références Bibliographiques

- Abdelguerfi, A., F. C., Ferrah, A., & Salah, Y. (2009). *Elaboration du Quatrième Rapport National sur la mise en œuvre de la Convention sur la Diversité Biologique au niveau National*.
- Alonso, M. Á., Crespo, M. B., Abad-Brotons, J., Martínez-Azorín, M., & Villar, J. L. (2025). Appearances Can Be Deceptive: Morphological, Phylogenetic, and Nomenclatural Delineation of Two Newly Named African Species Related to *Frankenia pulverulenta* (Frankeniaceae). *Plants*, 14(7), 1130.
- Azizi, M., Chenchouni, H., Belarouci, M. E. H., Bradai, L., & Bouallala, M. (2021). Diversity of psammophyte communities on sand dunes and sandy soils of the northern Sahara desert [Article]. *Journal of King Saud University - Science*, 33(8), Article 101656. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2021.101656>
- Baameur, M. (2021). *Étude écologique de la flore spontanée du Sahara septentrional est-algérien* UNIVERSITE KASDI MERBAH - OUARGLA].
- Ballester, V. G. (2026). *Weather Information Service OGIMET* <https://www.ogimet.com/home.phtml.en>
- Barbero, M., Loisel, R., & Quézel, P. (1995). Les essences arborées des îles méditerranéennes : leur rôle écologique et paysager. *Ecologia Mediterranea*, 53-69. https://www.persee.fr/doc/ecmed_0153-8756_1995_num_21_1_1756
- Barry, J.-P., Bagnouls, F., Celles, J.-C., Faurel, L., & Belin, B. (1973). *Notice de la feuille de Ghardaia. Carte de la Végétation de l'Algérie au 1/500 000 ème*. https://www.persee.fr/doc/mshna_0373-4080_1973_mon_11_1
- Barthod, C. (1992). La conférence des nations-unies sur l'environnement et le développement (rio de janeiro, 3-14 juin 1992) et la forêt. *Revue forestière française*, 45(1), 7-25.
- Belhimer, Y. (2012). *Etude écologique et phytosociologique de la végétation halo-gypsophile dans la région de M'Ghair (Wilaya d'El Oued)* (Publication Number N° d'ordre : 20/2012-M/S.N) Université des sciences et technologies Houari Boumediene]. Alger.
- Benchetrit, M. (1956). Les sols d'Algérie. *Revue de Géographie Alpine*, 749-761. https://www.persee.fr/doc/rga_0035-1121_1956_num_44_4_1790
- Benhouhou, S., Boucheneb, N., Kerzabi, Q., & Sassi, O. (2003). Plant communities of several wadi types in the Tassili N'Ajjer, Central Sahara, Algeria. *Phytocoenologia*, 33, 49-69. <https://doi.org/10.1127/0340-269X/2003/0033-0049>
- Benmeddour, T., & Fenni, M. (2008). Biologie et écologie de *Ganida* (*Kochia scoparia* (L.) Schrad) : plante envahissante du périmètre de l'Ouatya, Biskra. *Actes de colloque international sur l'aridoculture : optimisation des productions agricoles et développement durable. Tome 1 : Communication internationale (orale). Biskra (Algérie) les 13-14 Décembre 2008. Editions CRSTRA, Algérie, 1*, 341-356.
- Blandin, P. (1986). Bioindicateurs et diagnostic des systèmes écologiques. *Bull. Ecol.*, 17, 215-307.
- Bouaoune, D., & Dahmani-Megrerouche, M. (2010). Reconstitution de données climatiques pour l'Algérie du Nord : application des réseaux neuronaux. *Comptes Rendus Geoscience*, 342(11), 815-822. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.crte.2010.09.005>
- Boulos, L. (1972). OUR PRESENT KNOWLEDGE ON THE FLORA AND VEGETATION OF LIBYA BIBLIOGRAPHY. *Webbia*, 26(2), 365-400. <https://doi.org/10.1080/00837792.1972.10669962>
- Braun-Blanquet, J. (1952). *Groupements végétaux de la France méditerranéenne*. CNRS.

- Braz Pires, M., Kougioumoutzis, K., Norder, S., Dimopoulos, P., Strid, A., & Panitsa, M. (2024). The future of plant diversity within a Mediterranean endemism centre: Modelling the synergistic effects of climate and land-use change in Peloponnese, Greece. *Science of The Total Environment*, 947, 174622. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.174622>
- Busson, G. (1972). *Principes, méthodes et résultats d'une étude stratigraphique du Mésozoïque saharien*. Éditions du Muséum. <https://books.google.dz/books?id=PQvgPgAACAAJ>
- Chehma, A. (2005). *Etude floristique et nutritive des parcours camelins du Sahara Septentrional Algerien Cas des regions de Ouargla et Ghardaia*. Université Badji Mokhtar]. Annaba.
- Chehma, A. (2019). *Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien*. Éditions universitaires européennes.
- Chehma, A., Djebbar, M.-R., Hadjaiji, F., & Rouabeh, L. (2005). Étude floristique spatio-temporelle des parcours sahariens du Sud-Est algérien. *16*, 275-285.
- Chehma, A., Faye, B., & Djebbar, M. R. (2008). Productivité fourragère et capacité de charge des parcours camelins du Sahara septentrional algérien. *Sécheresse*, 19(2), 115-121.
- Chehma, A., & Huguenin, J. (2017). Le" DRINN", *Stipagrostis pungens*. Caractéristiques floristiques et modes d'usages. *Revue des BioRessources*, Vol 7 N° 1 Juin 2017, 59- 66. <https://dspace.univouargla.dz/jspui/handle/123456789/14838>
- Chenchouni, H. (2012). Diversité floristique d'un lac du bas-sahara algérien. Flora diversity of a lake at algerian low-sahara. *Acta Botanica Malacitana*, 37, 33-44. <https://doi.org/10.24310/abm.v37i0.2664>
- Chenchouni, H., Bouzekri, A., Bezzalla, A., & Neffar, S. (2025). Chapter 7 - Sahara and other African deserts. In G. L. o. Demolin-Leite (Ed.), *Terrestrial Biomes* (pp. 115-134). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-443-36569-0.00007-0>
- Chermat, S., Djellouli, Y., & Gharzouli, R. (2013). Dynamique régressive de la végétation des hautes plaines Sétifiennes : érosion de la diversité floristique du djebel Youssef (Algérie). *Revue d'Écologie (La Terre et La Vie)*, 68. <https://doi.org/10.3406/revec.2013.1678>
- Côte, M. (1998). Des oasis malades de trop d'eau ? *Science et changements planétaires / Sécheresse*, 9(2), 123-130.
- Dajoz, R. (2006). *Précis d'écologie*. 8ème Édition, DUNOD. https://archive.org/details/precisdecologie0000dajo_b3k7/page/n5/mode/2up
- Décret_exécutif_n°12-03. (2012). *Décret exécutif n° 12-03 fixant la liste des espèces végétales non cultivées protégées*. 18 janvier 2012: Journal officiel de la republique algerienne n° 03
- Delpech, R. (2001). Apports de la phytosociologie comparés à ceux d'autres disciplines pour la gestion des peuplements prairiaux. *Le Journal de Botanique*, 25-34. https://www.persee.fr/doc/jobot_1280-8202_2001_num_13_1_1824
- Derruau, M. (1967). *Précis de Géomorphologie*. Ed : Masson, Paris. https://www.persee.fr/doc/rga_0035-1121_1957_num_45_1_1964_t1_0198_0000_2
- Dobignard, A., & Chatelain, C. (2010-2013). *Index synonymique de la Flore d'Afrique du Nord* African Plant Database. <https://africanplantdatabase.ch/fr>
- Dreux, P. (1980). *Précis d'écologie*. Ed. Presses Universitaires de France, Paris.
- Dubief, J. (1965). Le climat du Sahara. *Annales de géographie*, 360-361. https://www.persee.fr/doc/geo_0003-4010_1965_num_74_403_17077
- Dubost, D. (1991). *Ecologie, aménagement et développement agricole des oasis algériennes* Univ François Rablais]. Tours.
- Dubost, D. (2002). *Ecologie, Aménagement et développement Agricole des oasis Algériennes*. Centre de recherche scientifique et technique sur les régions arides.

- Emberger, L. (1955). Une classification biogéographique des climats. Rev. Trav. Lab. Bot. Geo. Zool ; Fac. Sci. Univ. Montpellier, Fasc. 7. 1 - 43.
- Fabre, J. (1976). *Introduction à la géologie du Sahara Algérien*. SNED, Alger, Algérie.
- Faurie, C., Ferra, C., & Medori, P. (1980). *Ecologie*. Ed. Baillière J-B, Paris.
- Frih, B., Mekhadmi, N., Mlik, R., Abid, A., Kelai, E., Boussebaa, W., Mouane, A., Selmane, M., Zemmouli, N., & Abdalla, M. (2025). Revealing the therapeutic potential of pituranthos scoparius: phytochemical composition, biological activities, and abiotic stress resilience through in vitro and in silico analyses from the algerian sahara. *Chemistry & Biodiversity*, 22(9), e202500643.
- Gardi, R. (1973). *Sahara*. Ed: Kummerly et Frey.
- Gaussen, H., & Bagnouls, F. (1952). L'indice xérothermique. *Bulletin de l'Association de Géographes Français*, 10-16. https://www.persee.fr/doc/bagf_0004-5322_1952_num_29_222_7361
- Gounot, M. (1969). Méthodes d'étude quantitative de la Végétation. *Publications de la Société Linnéenne de Lyon*, 107-108. https://www.persee.fr/doc/linly_0366-1326_1971_num_40_7_13959_t2_0107_0000_5
- Gueddoul, M. (2026). *Etude écologique de l'avifaune dans le Sahara Septentrional Est -Algérie (Oued Souf)* University of El Oued]. El Oued.
- Guendouz, A., Moulla, A., Remini, B., & Michelot, J. (2006). Hydrochemical and isotopic behaviour of a Saharan phreatic aquifer suffering severe natural and anthropic constraints (case of Oued-Souf region, Algeria). *Hydrogeology Journal*, 14(6), 955-968.
- Guinochet, M. (1973). *La phytosociologie* (Masson ed.).
- Haddad, A., Guerinik, H., Khezzani, B., & Tarai, N. (2024). Phytosociology and distributions of spontaneous plant species in the northern zone of the Souf Region (Algeria). *Applied Ecology & Environmental Research*, 22(6), 6187.
- Haddad, A., & Zedam, A. (2025). Floristic analysis of spontaneous saharan plants: A case study of the southern region of el oued oasis, Algeria. *Acta Scientiarum Polonorum. Formatio Circumiectus*, 24(2), 91-103.
- Hanafî, M. T., Amara, D. G., Bounar, R., Mayouf, R., Hachemi, A., & Ouamane, A. T. (2024). Diversity and distribution of spontaneous plant communities and species in the northeast Algerian Sahara. *Agrarian Academic Journal*, 7(3), 7-26.
- Hellis, Y. (2005). الموسوعة النباتية لمنطقة سوف , مطبعة الوليد, ص 252
- Izco, J. (1998). Types of Rarity of Plant Communities. *Journal of Vegetation Science*, 9(5), 641-646. <https://doi.org/10.2307/3237282>
- Kadri, M. M. (2012). *Étude géochimique comparative des deux cycles géochimique dans les zones désertiques (Cas du chott Merouane)* Université KASDI MERBAH –Ouargla].
- Kassas, M. (1953). Habitat and Plant Communities in the Egyptian Desert: II. The Features of a Desert Community. *Journal of Ecology*, 41, 248-256. <https://doi.org/10.2307/2257039>
- Khenouf, H. (2018). *Dynamique de la végétation dunaire: étude floristique, tendances évolutives et menaces potentielles (cas de la région de Jijel)* Université Badji Mokhtar]. Annaba.
- Koull, N. (2023). Impacts de l'hydro-halomorphie des sols sur la distribution de la végétation des zones humides du Nord-est du Sahara septentrional algérien. *Journal Algérien des Régions Arides*, 15(1), 82-89. <https://asjp.cerist.dz/en/article/214064>
- Koull, N., & Chehma, A. (2016). Soil characteristics and plant distribution in saline wetlands of Oued Righ, northeastern Algeria. *Journal of Arid Land*, 8(6), 948-959. <https://doi.org/10.1007/s40333-016-0060-5>
- Larousse. (2026). *Encyclopédie Larousse en ligne*, consulté le : 10/09/2026 <https://www.larousse.fr/encyclopedie/rechercher/biodiversit%C3%A9>

- Layadi, I., Laiche, A. T., & Tlili, M. L. (2024). Medicinal plants used by traditional healers in the treatment of gastrointestinal disorders in Oued Souf region (southeast of Algeria). *Jordan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 17(2), 2024.
- Lebrun, J. P., Audru, J., Gaston, A., & Mosnier, M. (1972). Catalogue des plantes vasculaires du Tchad méridional. Inst. Elevage Med. Vet. Pays Trop. Etude Bot. N°1, Maisons-Alfort. .
- Mainguet, M. (1995). *L'homme et la sécheresse*. Ed. Masson, Paris. <https://books.google.dz/books?id=zjtyQgAACAAJ>
- Martonne, E. d. (1926). L'indice d'aridité. *Bulletin de l'Association de Géographes Français*, 3-5. https://www.persee.fr/doc/bagf_0004-5322_1926_num_3_9_6321
- Médail, F., & Quézel, P. (2018). *Biogéographie de la flore du Sahara: une biodiversité en situation extrême*. IRD Éditions.
- Meddour, R. (2010). *Bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en Algérie : Exemple des groupements forestiers et preforestiers de kabylie djurdjurenne* [Université Mouloud Mammeri]. Tizi Ouzou, Algeria.
- Meddour, R. (2011). La méthode phytosociologique sigmatiste ou Braun-blanquetotüxenienne. *Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, Algérie*.
- Meddour, R., Sahar, O., & Jury, S. (2023). New analysis of the endemic vascular plants of Algeria, their diversity, distribution pattern and conservation status. *Willdenowia*, 53(1-2), 25-43, 19. <https://doi.org/10.3372/wi.53.53102>
- Medjber Teguig, T. (2014). ETUDE DE LA COMPOSITION FLORISTIQUE DE LA REGION DU SOUF (SAHARA SEPTENTRIONAL ALGERIEN). *Algerian Journal of Arid Environment "AJAE"*, 4(1), 53-59. <https://asjp.cerist.dz/en/article/327>
- Merabet, S. (2011). *Etude comparative de deux systèmes aquatiques dans le Sahara septentrional (Chott Merouane et Ain El Beida), environnement et signes de dégradation* [Université KASDI MERBAH –Ouargla].
- Mouane, A., Telli, A., Tedjani, A., Achab, D., Djehiche, R., Gahtar, A., Kadri, M., Abid, A., Alayat, M. S., & Mekhadmi, N. E. H. (2025). Exploring ethnobotanical remedies: medicinal plants for snakebite envenoming treatments in the Oued Righ region (Northern Algerian Sahara). *Toxicon*, 255, 108259.
- Moulaï, R., & Abbas, L. (2017, du 05 au 08 octobre 2017). *Evaluation du patrimoine floristique du Parc national de Gouraya (Algérie) et stratégie de conservation* 4ème Congrès International de la Biodiversité Végétale, Marrakech (Maroc)
- Naegele, A. (1958). *Contribution à l'étude de la flore et des groupements végétaux de la Mauritanie*. Bull. Inst. Fr. Noire, Dakar, 20 p.
- O.N.M. (2025). Données climatiques de la wilaya d'El Oued. In. Guemar: office natinal meterologique.
- O.R.G.M. (1999). *Rapport d'étude géologique. Office National de Recherche Géologique et Minière. : antenne de Ouargla, Algérie*.
- O.S.S. (2012). *SYSTÈME AQUIFERE DU SAHARA SEPTENTRIONAL (ALGÉRIE, TUNISIE, LIBYE) Gestion concertée d'un bassin transfrontalier*. Collection Synthèse n° 1. Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS). Tunis.
- Ozenda, P. (1958). *Flore du Sahara septentrional et central*. Ed. CNRS, Paris. <https://books.google.dz/books?id=Yb3TwwEACAAJ>
- Ozenda, P. (1977). *Flore du Sahara. Seconde édition revue et complétée*. CNRS édition.
- Ozenda, P. (2004). *Flore et végétation du Sahara*. CNRS édition.
- Pielou, E. C. (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, 13, 131-144. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0022-5193\(66\)90013-0](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0022-5193(66)90013-0)
- Quezel, P. (1965). *La végétation du Sahara. Du Tchad à la Mauritanie*. Gustav Fischer Verlag.

- Quézel, P. (1978). Analysis of the flora of mediterranean and saharian Africa. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, pp. 479-534. .
- Quézel, P., & Santa, S. (1962-1963). *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques Méridionales*. (Vol. 2 tomes). C.N.R.S.
- Ramade, F. (1984). *Eléments d'écologie-Ecologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill Inc., Paris.
- Ramade, F. (2008). Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité. In : Ed. Dunod, Paris.
- Ramade, F. (2009). *Eléments d'écologie : Ecologie fondamentale - 4e édition*. Dunod, Paris. <https://books.google.dz/books?id=kk7knrTINekC>
- Raunkiaer, C. (1934). *The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography Being the Collected Papers of C. Raunkiaer*. Oxford at the Clarendon Press. <https://books.google.dz/books?id=LJj9swEACAAJ>
- Sedira, B., & Bouguettaya, M. R. (2013). *Etude de la biodiversité végétale de quelques oueds de la région de Meghaier (Wilaya d'El Oued)* Ecole Nationale Supérieure Agronomique]. El-Harrach –Alger.
- Seltzer, P. (1946). *Le climat de l'Algérie*. Ed. Institut météo et phys du Glob, Univ. Alger. <https://books.google.dz/books?id=IMn2OgAACAAJ>
- Shannon, C. E. (1948). A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal*, 27(3), 379-423. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x>
- Sirvent, L. (2020). *Les types biologiques : État de l'art, actualisation des définitions et mise en place d'un référentiel*. Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles. . <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.14673.89440>
- Spengler, R. N. (2020). Anthropogenic Seed Dispersal: Rethinking the Origins of Plant Domestication. *Trends in Plant Science*, 25(4), 340-348. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tplants.2020.01.005>
- Stewart, P. (1969). Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. *Bull. Doc., I.N.A.*, El-Harrach, Alger. 24p.
- Touffet, J. (1982). *Dictionnaire essentiel d'écologie*. Rennes Ed., Ouest France. <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k3386112x/f9.item.zoom>
- Toutain, G. (1979). *Eléments d'agronomie saharienne, de la recherche au développement*. Ed : I.N.R.A. , Paris. https://www.persee.fr/doc/remmm_0035-1474_1980_num_30_1_1898
- Véla, E., & Benhouhou, S. (2007). Évaluation d'un nouveau point chaud de biodiversité végétale dans le Bassin méditerranéen (Afrique du Nord). *Comptes Rendus. Biologies*, 330, 589-605. <https://doi.org/10.1016/j.crv.2007.04.006>
- Voisin, A. R. (2004). *Les Souf monographie*. Edition El-Walid.
- Wickens, G. E. (1984). Flora. pp. 67-75 in Cloudsley- Thompson J. L., 1984- Sahara desert. Pergamon Press. Paris. 348 p. .
- Zahran, H. H. (1999). Rhizobium-legume symbiosis and nitrogen fixation under severe conditions and in an arid climate. *Microbiol Mol Biol Rev*, 63(4), 968-989, table of contents. <https://doi.org/10.1128/mmbr.63.4.968-989.1999>
- Zahran, H. H. (2001). Rhizobia from wild legumes: diversity, taxonomy, ecology, nitrogen fixation and biotechnology. *Journal of Biotechnology*, 91(2), 143-153. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0168-1656\(01\)00342-X](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0168-1656(01)00342-X)
- ZEDAM, A. (2015). *Etude de la flore endémique de la zone humide du hodna phytoécologie-préservation* Université de Sétif 1-Ferhat Abbas].

Annexes

Annexe I : La liste floristique globale.

Famille	Genre et espèce Selon Dobignard et Chatelin	Type biologique	Type phytogéographique	Degré de rareté
Aizoaceae	<i>Aizoon canariense</i> L.	Ther	Méditerranéen-Sahara Sindien	AR
Amaranthaceae	<i>Anabasis articulata</i> (Forssk.) Moq.	Cham	Saharo-Sindien	C
	<i>Anabasis oropediorum</i> Maire	Cham	Endémique Saharien	AC
	<i>Arthrocaulon macrostachyum</i> (Moric.) Piirainen & G.Kadereit	Cham	Cosmopolite	C
	<i>Atriplex dimorphostegia</i> Kar. & Kir.	Ther	Saharo-Sindien	AC
	<i>Atriplex halimus</i> L.	Nanoph	Cosmopolite	C
	<i>Bassia muricata</i> (L.) Asch.	Ther	Saharien	C
	<i>Bassia scoparia</i> (L.) A.J.Scott	Ther	Irano-Turanien	RR
	<i>Caroxylon imbricatum</i> (Forssk.) Akhani & Roalson	Cham	Saharo-Sindien	R
	<i>Caroxylon tetragonum</i> (Delile) Moq.	Cham	Saharien	AC
	<i>Caroxylon tetrandrum</i> (Forssk.) Akhani & Roalson	Cham	Saharo-Sindien	C
	<i>Caroxylon vermiculatum</i> (L.) Akhani & Roalson	Cham	Méditerranéen-Sahara Sindien	C
	<i>Chenopodiastrum murale</i> (L.) Fuentes, Uotila & Borsch	Ther	Cosmopolite	R
	<i>Cornulaca monacantha</i> Delile	Cham	Saharo-Sindien	AC
	<i>Halocnemum strobilaceum</i> (Pall.) M.Bieb.	Cham	Méditerranéen-Irano-Turanien	C
	<i>Hammada articulata</i> (Moq.) O.Bolòs & Vigo	Cham	Saharo-Méditerranée	C
	<i>Hammada schmittiana</i> (Pomel) Botsch.	Cham	Saharien	AC
	<i>Sarcocornia fruticosa</i> (L.) A.J.Scott	Cham	Cosmopolite	CC
	<i>Suaeda vera</i> Forssk. ex J.F.Gmel.	Cham	Cosmopolite	C
	<i>Suaeda vermiculata</i> Forssk. ex J.F. Gmel	Cham	Saharo-Sindien	C
	<i>Traganum nudatum</i> Delile	Cham	Saharo-Sindien	C
	<i>Xylosalsola paletzkiana</i> (Litv.) Akhani & Roalson	Nanoph	Asie centrale	AC
Apiaceae	<i>Ferula vesceritensis</i> Coss. & Durieu ex Batt.	Hémicr	Endémique	R
Apocynaceae	<i>Pergularia tomentosa</i> L.	Cham	Saharo-Sindien	CC
Asparagaceae	<i>Allium roseum</i> subsp. <i>odoratissimum</i> (Desf.) Murb.	Géo	Méditerranéen	C
	<i>Dipcadi serotinum</i> (L.) Medik.	Géo	Méditerranéen	C
	<i>Vera-duthiea noctiflora</i> (Batt. & Trab.) Speta	Géo	Endémique Saharien	AC
Asphodelaceae	<i>Asphodelus refractus</i> Boiss.	Géo	Saharien	AC
	<i>Asphodelus tenuifolius</i> Cav.	Géo	Macaroniso-Méditerranéen	C

Famille	Genre et espèce Selon Dobignard et Chatelin	Type biologique	Type phytogéographique	Degré de rareté
Asteraceae	<i>Anthemis stiparum</i> Pomel	Ther	Endémique Algero-Marocain	AC
	<i>Anthemis cotula</i> L.	Ther	Cosmopolite	C
	<i>Atractylis carduus</i> (Forssk.) Christ	Cham	Saharien	CC
	<i>Atractylis serratuloides</i> Sieber ex Cass.	Cham	Saharien	C
	<i>Brocchia cinerea</i> (Delile) Vis.	Ther	Saharo-Sindien	CC
	<i>Centaurea pubescens</i> Willd.	Hémicr	Ibéro-Mauritanien	CC
	<i>Endopappus macrocarpus</i> var. <i>aureus</i> (L.Chevall.) Gómiz	Ther	Saharien	C
	<i>Echinops spinosissimus</i> subsp. <i>spinosus</i> Greuter	Cham	Sud-Méditerranée-Saharien	AC
	<i>Erigeron bonariensis</i> L.	Ther	Américaine	C
	<i>Ifloga spicata</i> (Forsk.) Sch. Bip.	Ther	Saharo-Sindien	CC
	<i>Koelpinia linearis</i> Pall.	Ther	Saharo-Méditerranée	CC
	<i>Launaea capitata</i> (Spreng.) Dandy	Ther	Saharo-Méditerranée	AC
	<i>Launaea fragilis</i> (Asso) Pau	Ther	Méditerranéen-Sahara Sindien	CC
	<i>Otoglyphis pubescens</i> (Desf.) Pomel	Ther	Endémique Nord d'Afrique	CC
	<i>Onopordum arenarium</i> (Desf.) Pomel	Ther	Endémique	AC
	<i>Picris asplenoides</i> subsp. <i>saharae</i> (Coss. & Kralik) Dobignard	Ther	Endémique	C
	<i>Rhanterium suaveolens</i> Desf.	Cham	Endémique Nord d'Afrique	AR
	<i>Senecio glaucus</i> subsp. <i>coronopifolius</i> (Maire) C.Alexander	Ther	Macaroniso-Méditerranéen	RR
	<i>Senecio vulgaris</i> L.	Ther	Cosmopolite	CCC
	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Ther	Cosmopolite	CCC
	<i>Volutaria lippii</i> (L.) Cass. ex Maire	Ther	Cosmopolite	C
Boraginaceae	<i>Arnebia decumbens</i> (Vent.) Coss. & Kralik	Ther	Saharo-Sindien	CC
	<i>Echiochilon fruticosum</i> Desf.	Cham	Saharo-Sindien	AC
	<i>Echium humile</i> Desf. subsp. <i>humile</i>	Cham	Saharo-Méditerranée	C
	<i>Echium trygorrhizum</i> Pomel	Ther	Endémique Saharien	AC
	<i>Heliotropium bacciferum</i> Forssk.	Cham	Saharo-Sindien	CC
	<i>Heliotropium digynum</i> (Forssk.) C.Chr.	Cham	Saharo-Sindien	RR
	<i>Moltkiopsis ciliata</i> (Forssk.) I.M.Johnst.	Cham	Saharo-Sindien	C
Brassicaceae	<i>Ammosperma cinereum</i> (Desf.) Baill.	Ther	Endémique Sud Algérien	AR
	<i>Brassica tournefortii</i> Gouan	Ther	Méditerranéen	R
	<i>Diplotaxis harra</i> (Forssk.) Boiss.	Ther	Méditerranéen-Irano-Turanien	C

Famille	Genre et espèce Selon Dobignard et Chatelin	Type biologique	Type phytogéographique	Degré de rareté
Brassicaceae	<i>Diplotaxis virgata</i> (Cav.) DC. subsp. <i>Virgata</i>	Ther	Ibéro-Mauritanien	C
	<i>Eremobium aegyptiacum</i> (Spreng.) Asch. & Schweinf. ex Boiss.	Ther	Saharo-Sindien	C
	<i>Eruca pinnatifida</i> (Desf.) Pomel	Ther	Méditerranéen	AR
	<i>Eruca vesicaria</i> (L.) Cav. subsp. <i>Vesicaria</i>	Ther	Méditerranéen	AR
	<i>Farsetia aegyptiaca</i> Turra	Cham	Saharo-Sindien	C
	<i>Henophyton deserti</i> (Coss. & Durieu) Coss. & Durieu	Cham	Endémique	AR
	<i>Matthiola longipetala</i> subsp. <i>livida</i> (Delile) Maire	Ther	Méditerranéen-Sahara Sindien	C
	<i>Moricandia arvensis</i> (L.) DC.	Hémicr	Méditerranéen-Sahara Sindien	CC
	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All. subsp. <i>rugosum</i>	Ther	Méditerranéen	R
	<i>Savignya parviflora</i> subsp. <i>longistyla</i> (Boiss. & Reut.) Maire	Ther	Endémique Nord Saharien	C
	<i>Sisymbrium irio</i> L.	Ther	Méditerranéen	C
	<i>Sisymbrium reboudianum</i> Verl.	Ther	Nord d'Afrique Saharien	AC
Caryophyllaceae	<i>Gymnocarpos decandrus</i> Forssk.	Cham	Saharo-Sindien	AC
	<i>Gymnocarpos sclerocephalus</i> (Decne.) Ahlgren & Thulin	Ther	Saharo-Sindien	AR
	<i>Herniaria fontanesii</i> J. Gay.	Cham	Ibéro-Central Mauritanien	AC
	<i>Herniaria cinerea</i> DC.	Ther	Paléo-tempéré	AC
	<i>Polycarpaea repens</i> (Forssk.) Asch. & Schweinf.	Cham	Saharo-Sindien	C
	<i>Silene villosa</i> Forssk.	Hémicr	Saharien	R
	<i>Silene muscipula</i> subsp. <i>deserticola</i> Murb.	Ther	Méditerranéen	AC
	<i>Spergularia media</i> subsp. <i>sauvagei</i> (P.Monnier) Lambinon & Dobignard	Ther	Méditerranéen	AC
	<i>Spergula marina</i> (L.) Bartl. & H.L.Wendl.	Ther	Méditerranéen-Steppe	C
Cistaceae	<i>Helianthemum lippii</i> (L.) Dum. Cours.	Cham	Saharo-Méditerranée	CCC
Cleomaceae	<i>Cleome arabica</i> L.	Cham	Saharo-Sindien	CC
Colchicaceae	<i>Androcymbium gramineum</i> (Cav.) J.F.Macbr.	Géo	Saharo-Méditerranée	AC
Cucurbitaceae	<i>Citrullus colocynthis</i> (L.) Schrad.	Hémicr	Tropical-Méditerranéen	CC
Cynomoriaceae	<i>Cynomorium coccineum</i> L.	Ther	Méditerranéen	AC
Cyperaceae	<i>Cyperus conglomeratus</i> Rottb.	Géo	Tropical-Subtropical	C

Famille	Genre et espèce Selon Dobignard et Chatelin	Type biologique	Type phytogéographique	Degré de rareté
Ephedraceae	<i>Ephedra alata subsp. alenda (Stapf) Trab.</i>	Nanoph	Saharien	CC
	<i>Euphorbia granulata Forssk.</i>	Ther	Saharo-Sindien	C
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia guyoniana Boiss. & Reut.</i>	Hémicr	Endémique Saharien	CC
Fabaceae	<i>Astragalus arpilobus subsp. hauarensis (Boiss.) Podlech</i>	Ther	Saharo-Sindien	AC
	<i>Astragalus crenatus Schult.</i>	Ther	Saharo-Méditerranée	C
	<i>Astragalus gombo subsp. gomboeformis (Pomel) Eug. Ott</i>	Ther	Endémique Nord Saharien	AR
	<i>Calobota saharae (Coss. & Dur.) Boatwr. & B.-E. van Wyk</i>	Nanoph	Endémique Saharien	AR
	<i>Hedysarum carnosum Desf.</i>	Cham	Endémique Algéro-Tunisien	R
	<i>Lotus halophilus Boiss. & Spruner</i>	Ther	Méditerranéen-Irano-Turanien	C
	<i>Retama raetam (Forssk.) Webb</i>	Nanoph	Saharo-Sindien	C
	<i>Trigonella stellata Forssk.</i>	Ther	Saharo-Irano-Turanie	C
Frankeniaceae	<i>Frankenia pulverulenta L. subsp. Pulverulenta</i>	Ther	Méditerranéen	AC
	<i>Frankenia sahariensis</i> Alonso 2025 (<i>Frankenia pulverulenta</i> subsp. <i>florida</i> (L. Chevall.) Maire)	Cham	Endémique Saharien	AC
	<i>Frankenia thymifolia Desf.</i>	Cham	Endémique Nord d'Afrique	C
Geraniaceae	<i>Erodium glaucophyllum (L.) L'Hér.</i>	Ther	Est-Méditerranée	C
	<i>Monsonia nivea (Decne.) Decne. ex Webb</i>	Hémicr	Saharo-Sindien	CC
Juncaceae	<i>Juncus bufonius L.</i>	Hélo	Cosmopolite	C
	<i>Juncus rigidus Desf.</i>	Hélo	Cosmopolite	CC
Lamiaceae	<i>Marrubium deserti (de Noé) Coss.</i>	Cham	Endémique Saharien	C
Malvaceae	<i>Malva parviflora L.</i>	Ther	Méditerranéen	CC
Neuradaceae	<i>Neurada procumbens L.</i>	Ther	Saharo-Sindien	C
Nitrariaceae	<i>Nitraria retusa (Forssk.) Asch.</i>	Nanoph	Saharo-Sindien	C
	<i>Peganum harmala L.</i>	Cham	Irano-Turano-Européen	CC
Orobanchaceae	<i>Cistanche lutea (Desf.) Hoffmanns. & Link</i>	Ther	Saharo-Méditerranée	C
	<i>Cistanche violacea (Desf.) Hoffmanns. & Link</i>	Ther	Endémique Nord d'Afrique	AR
Papaveraceae	<i>Glaucium corniculatum (L.) Rudolph</i>	Ther	Méditerranéen	C
Plantaginaceae	<i>Linaria laxiflora Desf</i>	Ther	Endémique	R
	<i>Plantago albicans L.</i>	Cham	Méditerranéen	CC
	<i>Plantago amplexicaulis Cav.</i>	Ther	Méditerranéen	C

Famille	Genre et espèce Selon Dobignard et Chatelin	Type biologique	Type phytogéographique	Degré de rareté
Plantaginaceae	<i>Plantago ciliata</i> Desf	Ther	Saharo-Sindien	CC
	<i>Plantago ovata</i> Forssk.	Ther	Méditerranéen	C
Plumbaginaceae	<i>Limoniastrum guyonianum</i> Boiss.	Nanoph	Endémique Saharien- Nord d'Afrique	C
	<i>Limonium lobatum</i> (L.fil.) Kuntze	Ther	Méditerranéen	CC
	<i>Limonium pruinatum</i> (L.) Chaz.	Cham	Endémique Saharien	C
Poaceae	<i>Avena fatua</i> L.	Ther	Cosmopolite	AC
	<i>Centropodia forskalii</i> (Vahl) Cope	Ther	Nord et Sud Sahara	CC
	<i>Centropodia fragilis</i> (Guinet & Sauvage) Cope	Nanoph	Endémique Saharien	R
	<i>Cutandia dichotoma</i> (Forssk.) Trab.	Ther	Méditerranéen	C
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Géo	Thermocosmopolite	CC
	<i>Hordeum murinum</i> L.	Ther	Circumboréal	CC
	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Raeusch.	Hélo	Cosmopolite	AC
	<i>Phalaris minor</i> Retz.	Ther	Paléo-subtropical	AR
	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud. subsp. australis	Hélo	Cosmopolite	C
	<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf.	Ther	Paléo-subtropical	CC
	<i>Schismus barbatus</i> (Loefl. ex L.) Thell	Ther	Méditerranéen	C
	<i>Stipagrostis acutiflora</i> (Trin. & Rupr.) De Winter	Hémicr	Endémique d'Afrique du Nord-Tropicale	R
	<i>Stipagrostis obtusa</i> (Delile) Nees	Hémicr	Saharo-Sindien	C
	<i>Stipagrostis plumosa</i> (L.) Munro ex T.Anderson	Hémicr	Saharo-Sindien	CC
	<i>Stipagrostis pungens</i> (Desf.) De Winter	Hémicr	Saharo-Sindien	CC
Polygonaceae	<i>Calligonum azel</i> Maire	Nanoph	Endémique	AC
	<i>Calligonum polygonoides</i> subsp. comosum (L'Hér.) Soskov	Nanoph	Saharo-Sindien	C
	<i>Emex spinosa</i> (L.) Campd.	Ther	Méditerranéen	RR
	<i>Rumex vesicarius</i> L.	Ther	Méditerranéen-Sahara Sindien	C
Resedaceae	<i>Reseda decursiva</i> Forssk.	Ther	Saharo-Méditerranée	AC
	<i>Reseda lutea</i> L.	Hémicr	Européen	R
Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i> L. subsp. nigrum	Ther	Cosmopolite	CC
Tamaricaceae	<i>Tamarix africana</i> Poir.	Phan	Tropical du Nord	R
	<i>Tamarix amplexicaulis</i> Ehrenb.	Nanoph	Endémique Saharien	AR
	<i>Tamarix boveana</i> Bunge	Phan	Saharien	AC
	<i>Tamarix gallica</i> L.	Nanoph	Tropical du Nord	CC
Thymeleaceae	<i>Thymelaea microphylla</i> Coss. & Durieu ex Meisn.	Cham	Endémique Nord d'Afrique	CC

Famille	Genre et espèce Selon Dobignard et Chatelin	Type biologique	Type phytogéographique	Degré de rareté
Zygophyllaceae	<i>Fagonia glutinosa</i> Delile.	Ther	Saharo-Sindien	CC
	<i>Fagonia latifolia</i> Delile	Hémicr	Endémique Saharien	AR
	<i>Tetraena alba</i> (L.f.) Beier & Thulin	Cham	Saharo-Sindien	C
	<i>Tetraena cornuta</i> (Coss.) Beier & Thulin	Cham	Endémique Algéro-Tunisien	AC
	<i>Tetraena geslinii</i> (Coss.) Beier & Thulin	Cham	Endémique Saharien	C

(**RRR** : Extrêmement rare ; **RR** : Très rare ; **R** : Rare ; **AR** : Assez rare ; **AC** : Assez commun ; **C** : Commun ; **CC** : Très commun ; **CCC** : Extrêmement commun).

(**Cham** : Chaméphytes ; **Géo** : Géophytes ; **Hélo** : Hélophytes ; **Hémicr** : Hémicryptophytes ; **Nanoph** : Nanophanérophytes ; **Phan** : Phanérophytes ; **Ther** : Thérophytes).