

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ ABOU-BEKR BELKAÏD – TLEMCCEN

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers
(SNV-STU)

Département des Ressources Forestières

MEMOIRE

Présenté par

BENDOUNA NAIMI

En vue de l'obtention du Diplôme de MASTER

En

FORESTERIE

Option : Ecologie, Gestion et Conservation de la Biodiversité

Thème

État des lieux de la Biodiversité de Djebel Ksel
dans la région d'El-Bayadh

Soutenu le : 30/06/2020, devant le jury composé de :

Président	M. BERRICHI Mohamed	MCA	Univ. Tlemcen
Encadreur	M. MOSTEFAI Noureddine	Professeur	Univ. Tlemcen
Co-Encadreur	Mme RABAH-Fissa Amina	MAA	Univ. Tlemcen
Examineur	M.MEDJAHDI Boumediène	MCA	Univ. Tlemcen

Année universitaire 2019/2020

Remerciements

En premier, merci ALLAH le tout puissant et miséricordieux de m’avoir donné la santé, la volonté et la force pour reprendre mes études et terminer ce modeste travail dans les meilleures conditions.

Au terme de ce modeste travail, il m’est agréable de remercier vivement tous ceux qui mon aider, soutenue et orienter à sa réalisation. Je dois remercier particulièrement :

Monsieur : MOSTEFAI Noureddine professeur à l’université de Tlemcen, pour avoir accepté de m’encadrer et diriger dans la réalisation du mémoire, et qui par sa compétence et sa patience a orienté mon travail, son aide ces orientations ont été aussi précieuse qu’utile. Je lui adresse mes vifs remerciements et ma reconnaissance.

Madame : RABAH-Fissa Amina née Abdelbaki, MAA à l’université de Tlemcen, pou avoir acceptée d’être mon co-encadreur, sa contribution dans la réalisation de ce travail par sa compétence, sa patience et ces orientations qui ont été aussi précieuse et bénéfiques. Je lui adresse mes vifs remerciements et ma reconnaissance, avec elle j’ai appris beaucoup de chose et plus particulièrement en matière de télédétection et les SIG.

Monsieur : BERRICHI Mohamed MCA à l’université de Tlemcen, mon enseignant et président de jury.

Monsieur : MEDJAHDI Boumediène MCA à l’université de Tlemcen, d’avoir bien voulu me faire l’honneur de juger ce modeste travail.

Je dois également exprimer mes fideles remerciements à Monsieur ; Haddouche chef de département des ressources forestières, ainsi à l’ensemble des enseignants du département, pour leurs dévouements et sérieux dans la formation des futures cadres.

Je tiens à remercie également Monsieur : le Directeur Général des forêts de m’avoir autorisé à reprendre mes études et l’ensemble des Directeurs centraux de la DGF.

Je ne pourrais oublier tous le personnel de la conservation des forêts de la wilaya de Saida en particulier ; Fettati R, Remmas Z.H, ainsi que tous les forestiers à travers le territoire nationale, de leurs aides et soutiens.

Je tiens également a remercie mes amis et frères Messieurs ; ELBAR Moubarek, Bessaoud Med, Karim Bouarfa, Khelifa Aissa, Hasnaoui Okacha, Nasralah Yahia et Dine Ahmed ainsi que l’ensemble des Directeurs de l’exécutif de la wilaya de Saida de leurs soutiens morales et aides et sans oublier Deghmiche M qui m’a aidée dans l’identification des espèces végétales.

Il m’est très agréable enfin de dédier ce modeste travail à :

-mes très chers parents

- mes frères et sœurs et leurs enfants.

- ma femme, ma fille et mes enfants.

- mes frères et sœurs forestiers et forestières dans tout le territoire national.

حالة التنوع البيولوجي لجبل كسال بمنطقة البيض

تم اختيار جبل كسال (ولاية البيض) كمنطقة مستهدفة لدراسة التنوع البيولوجي وتطور النظام البيئي بمرور الوقت. الهدف من هذا العمل هو إنشاء حوصلة حول التنوع البيولوجي على مستوى هذه المنطقة ومساهمة عن طريق الجرد في تقدير التنوع المحدد لجبل كسال ، مع تسليط الضوء على حالة تنوع النباتات والحيوانات في المنطقة. تتيح الدراسة المتزامنة لتطور النظام الإيكولوجي من خلال استخدام صور الأقمار الصناعية متعددة التواريخ إنشاء خرائط التغيير لرصد مخاطر تدهور النطاق الحيوي جغرافياً. تقدر ثراء نباتات جبل كسال، التي تم تقييمها في هذه المذكرة، بـ 72 نوعاً بالنسبة للتنوع النباتي تم تجميعها في 58 صنف و 30 عائلة ، أما من حيث ثراء التنوع الحيواني ، بالنسبة للتدييات تم تقييمها في 38 نوعاً ، الطيور عند 29 الأنواع والزواحف بـ 14 نوعاً. إن دمج البيانات المكانية ورسم الخرائط في نظم المعلومات الجغرافية سيجعل من الممكن إعداد نموذج تنبؤي لتقييم تدهور الفضاء والحصول على رؤية واضحة حول إمكانيات إعادة تأهيله.

الكلمات المفتاحية : جبل كسيل ، التنوع البيولوجي ، التدهور ، نظم المعلومات الجغرافية ، الحفظ

Résumé :**Etat des lieux de la biodiversité de Djebel Ksel dans la région d'El-Bayadh**

Djebel Ksel (Wilaya d'El-Bayadh) a été choisi comme zone cible pour une étude de la diversité biologique et l'évolution de l'écosystème dans le temps. L'objectif de ce travail est de mettre en place un bilan de la biodiversité au niveau de cette zone et une contribution par l'inventaire à une estimation de la diversité spécifique de Djebel Ksel, mettant en exergue l'état et la situation de la diversité floristique et faunistique de la région. L'étude diachronique de l'évolution de l'écosystème par l'utilisation de l'imagerie satellitaire multi-date permet de générer des cartes de changement pour suivre géographiquement les risques de dégradation du biotope.

La richesse floristique de Djebel Ksel, évaluée dans le présent mémoire, est estimée à 72 espèces regroupées en 58 genres et 30 familles. En ce qui concerne la richesse faunistique, les mammifères sont évalués à 38 espèces, les oiseaux à 29 espèces et les reptiles à 14 espèces.

L'intégration de données spatiales et cartographiques dans un SIG va permettre de mettre en place un modèle prévisionnel pour évaluer la dégradation de l'espace et avoir une vision sur les possibilités de sa réhabilitation.

Mots clés : Djebel Ksel, biodiversité, dégradation, SIG, Conservation

Abstract :**State of the biological diversity of Ksel mountain in El-bayadh area**

Ksel Mountain (El-Bayadh Province) was chosen as the target area for a study of biological diversity and the evolution of the ecosystem over time. The objective of this work is to establish a balance sheet of biodiversity in this zone and a contribution by the inventory to an estimate of the specific diversity of Ksel Mountain, highlighting the state and the situation of the flora and fauna diversity of the region. The diachronic study of the evolution of the ecosystem through the use of multi-date satellite imagery makes it possible to generate change maps to geographically follow the risks of degradation of the biotope.

The flora richness of Ksel Mountain, evaluated in this memoir, is estimated at 72 species grouped into 58 genera and 30 families, in terms of wildlife wealth, for mammals it is evaluated at 38 species, the avian at 29 species and reptiles to 14 species.

The integration of spatial and cartographic data in a GIS will make it possible to set up a forecast model to assess the degradation of space and have a vision on the possibilities of its rehabilitation.

Mots clés : Ksel mountain, biodiversity, degradation, GIS, Conservation

Sommaire

Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des photos	
Liste des abréviations	

Introduction Générale	01
------------------------------------	-----------

Chapitre 1 : Synthèse Bibliographique

1. Introduction	03
2. Biodiversité	03
2.1. Définition	03
2.2. Niveaux de la biodiversité.....	04
2.2.1. Diversité génétique « diversité intra-spécifique »	04
2.2.2. Diversité spécifique « diversité des espèces ».....	05
2.2.3. Diversité des écosystèmes « diversité des habitats et paysages ».....	05
2.3. Mesure de la biodiversité	05
2.4. Répartition géographique de la biodiversité	07
2.4.1. Biodiversité dans le monde.....	07
2.4.2. Biodiversité dans le bassin méditerranéen	08
2.4.3. Biodiversité en Algérie	08
2.4.4. Biodiversité au niveau des monts des Ksour.....	08
2.5. Importance et valeur de la biodiversité	10
2.5.1. Productivité, stabilité et fonctionnement des écosystèmes	11
2.5.2. Services fournis par les écosystèmes	11
2.5.3. Importance économique.....	11
2.5.4. Valeur non commerciale.....	11
2.6. Menaces sur la biodiversité.....	12
2.6.1. Destruction, Fragmentation et Altération des habitats.....	12
2.6.2. Introduction d'espèces	12
2.6.3. Surexploitation des espèces	13
2.7. Conservation de la biodiversité	13
2.7.1. Conservation d'espaces : Aires protégées	14
2.7.2. Conservation d'espèces	15
2.8. Conservation <i>in situ</i>	15

2.9. Conservation ex situ	15
3. Spéciation et endémisme	16
3.1. Définitions.....	16
3.2. Spéciation.....	17
3.3. Endémisme.....	18
3.3.1. Origine de l'endémisme.....	18
3.3.2. Ensembles et catégories d'endémisme	19
3.3.3. Importance et distribution spatiale des espèces endémiques.....	20
3.3.4. Quelques significations biogéographiques de l'endémisme	21
4. Conclusion	21

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

1. Généralités sur la zone d'étude	23
1.2. Situation administrative et forestière.....	23
2. Milieu physique.....	24
2.1. Présentation du relief, pente et exposition	24
2.2. Hydrographie	26
3. Milieu édaphique.....	27
3.1. Cadre géologique.....	27
3.2. Lithologie	29
3.3. Pédologie.....	29
4. Milieu Biotique.....	30
4.1. Cadre phytogéographique	30
4.2. Végétation	31
5. Climat.....	32
5.1. Caractéristiques climatiques de la région d'El-Bayadh.....	32
5.1.1. Régime pluviométrique	33
5.1.2. Température	36
5.1.4. Gelée	39
5.1.5. Enneigement et la gelée blanche....	39
5.1.6. Humidité relative.....	39
5.2. Synthèse climatique.....	40
5.2.1. Indice Xérothermique de Gaussen et Bagnoul	40
5.2.2. Quotient pluviométrique d'EMBERGER	41
5.2.3. Indice d'aridité de De Martonne....	43
5.3. Interprétation des données climatiques.....	44

6. Milieu Socio-économique	45
6.1. Evolution de la population	45
6.2. Occupation du sol.....	47
6.2.1. Superficies agricoles	47
6.2.2. Cheptels	48

Chapitre III : Méthodologie et expérimentation

1. Objectifs de l'étude	49
2. Matériel et outils utilisés.....	49
2.1. Logiciels	49
2.2. Matériels	49
3. Méthodes du travail	49
3.1. Enquête préliminaire	50
3.2. Alimentation et approvisionnement de la base de données	50
3.3. Correction, amendement et analyse de la base de données	52
4. Relevé et échantillonnage sur terrain	52
4.1. Echantillonnage	52
4.1.1 Echantillonnage subjectif	52
4.1.1 Echantillonnage par transect	52
4.2. Placette d'échantillonnage (aire minimale)	52
4.3. Réalisation des relevés	53
4.4. Méthodologie de l'inventaire floristique	53
5. Etude diachronique de l'évolution de l'écosystème par l'utilisation de la télédétection	55
5.1. Matériels et support utilisés	55
5.1.1. Collecte des images satellitaires	55
5.1.2. Choix et acquisition des données	56
5.2. Traitement des images	57
5.2.1. Prétraitements des images	57
5.3. Outils de prospection :.....	57
5.4. Méthodologie de traitement des données cartographiques	57
5.5. Composition colorée	58
5.6. Traitements d'amélioration : Composition colorée (fausses couleurs)	58
5.7. Traitements spécifiques	59
5.7.1. Calcul d'indices neocanaux	59
5.7.2. Indice de végétation NDVI	60
5.7.3. Détection des changements par imagerie spatiale	60
5.7.3.1. Méthodes bi-temporelles.....	60

5.8. Classifications	63
5.8.1. Classification non supervisée	63
5.8.2. Classification supervisée	63
5.8.3. Réalisation de la carte de végétation	63
5.9. Données satellitaires	65

Chapitre IV : Résultats et discussions

1. Résultats sur la diversité floristique	67
1.1 Composition systématique	67
1.2 Type morphologique.....	70
1.3 Type biologique.....	70
1.4 Type biogéographique	71
1.5 Conclusion	73
2. Relevés floristiques de Djebel Ksel.....	74
2.1 Placettes d'échantillonnage (aire minimale)	74
2.2 Composition systématique de la flore de Djebel Ksel.....	75
2.3 Type morphologique des espèces de Djebel Ksel	76
2.4 Type biologique des espèces de Djebel Ksel	77
2.5 Type biogéographique des espèces de Djebel Ksel.....	79
2.6 Endémisme des espèces floristiques de Djebel Ksel	80
2.7 Rareté des espèces floristiques de Djebel Ksel	80
2.8 Espèces médicinales de Djebel Ksel	81
2.9 Test de l'indice de diversité biologique de Shannon	82
2.9.1 Evolution de l'indice de Shannon à travers placettes d'échantillonnage	82
3. Discussion	83
4. Diversité faunistique.....	84
4.1 Faune mammalienne.....	84
4.1.1 Mammifères de la Wilaya d'El-Bayadh	86
4.1.2 Mammifères de Djebel Ksel	90
4.2 Faune avienne.....	91
4.2.1 Avifaune de la région d'El-Bayadh	91
4.2.2 Avifaune de Djebel Ksel	93
4.3 Faune herpétologique	98
4.3.1 Reptiles de Djebel Ksel	98
4.4 Discussion.....	100
5. Résultat de l'évaluation diachronique de l'évolution de l'écosystème par l'utilisation de la télédétection	102
5.1 Compositions colorées successives des années 1996 et 2019	102

5.2	Extraction et prétraitement des images	103
5.3	Traitements d'amélioration	105
5.3.1	Composition colorée	105
5.3.2	Indice de végétation NDVI	108
5.3.3	Détection des changements par imagerie spatiale	110
5.3.4	Classification supervisé (Maximum de vraisemblance)	113
5.3.5	Résultats de la classification supervisée de l'image Landsat8 année 2019.....	115
5.3.6	Validation de la classification	117
5.4	Discussion	119
Conclusion générale		120
Références bibliographiques.....		122
Annexes		

Liste des tableaux

Chapitre I : Synthèse Bibliographique		Page
Tableau 1: Listing de la faune herpétologique des monts des Ksour.....		10
Chapitre II : Présentation de la zone d'étude		
Tableau 2: Répartition des superficies par exposition (Table attributaire sur ARCGIS 10.2)		25
Tableau 3: Répartition des superficies par Classe de pente. (Table attributaire sur ARCGIS 10.2)		26
Tableau 4: Précipitations moyennes mensuelles à El Bayadh		34
Tableau 5: Précipitations saisonnières des deux périodes dans la région d'El-Bayadh....		35
Tableau 6 : Températures moyennes mensuelles dans la région d'El-Bayadh		37
Tableau 7: Vitesse moyenne annuelle du vent (Km/h) à El-Bayadh de 2006 à 2019		38
Tableau 8: Enneigement moyen mensuel à El-Bayadh (1999-2019)		39
Tableau 9: Population et superficie communes d'El-Bayadh et Stitten		45
Tableau 10: Evolution de la population 2014- 2019 communes d'El-Bayadh et Stitten		45
Tableau 11: Répartition de la population des communes d'El-Bayadh et Stitten par agglomération et par sexe		46
Tableau 12: Répartition des terres par occupation dans les communes d'El-Bayadh et de Stitten		47
Tableau 13: Répartition du cheptel au niveau des communes d'El-Bayadh et Stitten		48
Chapitre III : Méthodologie et expérimentation		
Tableau 14 : Travaux de recherches sur la détection des changements par approche bi-temporelle		61
Chapitre IV : Résultats et discussions		
Tableau 15 : Richesse spécifique des familles rencontrées dans la région d'El-Bayadh		68
Tableau 1 : Contribution des angiospermes et gymnospermes dans la région d'El-Bayadh		69
Tableau 17 : Répartition du nombre d'espèces en fonction de leur type morphologique dans la région d'El-Bayadh		70
Tableau 18: Représentation des espèces en fonction des types biologiques		70
Tableau 19: Répartition des espèces de la région d'El-Bayadh par types biogéographique		72
Tableau 20 : Localisation et caractéristiques des placettes d'échantillonnages		74

Tableau 21 : Familles floristiques inventoriées à Djebel Ksel	75
Tableau 22 : Répartition du Nombre d'espèce en fonction de leur type morphologique au niveau de Djebel Ksel	76
Tableau 23: Représentation de la présence des types biologiques à Djebel Ksel	78
Tableau 24 : répartition des espèces de Djebel Ksel par types biogéographique	79
Tableau 25 : Liste des espèces endémiques au niveau de Djebel Ksel	80
Tableau 26 : Liste des espèces rares au niveau de Djebel Ksel (Quezel et Santa 1962).	80
Tableau 27 : Liste des espèces médicinales de Djebel Ksel.	81
Tableau 28: Répartition en nombre des ordres, familles et espèces des mammifères d'Algérie (Ahmim, 2019).....	85
Tableau 29: Nombre d'espèces menacées selon les critères de l'UICN des mammifères d'Algérie à l'échelle mondiale.....	86
Tableau 30 : Nombre d'espèces menacées selon les critères de l'UICN des mammifères d'Algérie à l'échelle régionale.....	86
Tableau 31 : Liste des espèces de mammifères signalées dans le territoire de la wilaya d'El-Bayadh	88
Tableau 32: Statuts de protection des espèces mammaliennes signalées dans la wilaya d'El-Bayadh	90
Tableau 33: Liste des mammifères signalés au niveau de la zone de Djebel Ksel.....	91
Tableau 34: liste des espèces d'oiseaux de la région de Djebel Ksel wilaya d'El- Bayadh.	95
Tableau 35: Liste des espèces de Reptile de la zone de Djebel Ksel (El-Bayadh).....	98
Tableau 36 : Comparaison entre superficie des couleurs 1996 et 2019	111
Tableau 2 : Matrice de confusion établie pour la classification de l'image 2019.....	118

Liste des Figures

Chapitre I : Synthèse Bibliographique		Page
Figure 1: Relations entre les quatre types de diversité (Dajoz, 2008).....		7
Chapitre II : Présentation de la zone d'étude		
Figure 2: Localisation géographique de Djebel Ksel Wilaya d'El-Bayadh)		23
Figure 3: Carte des expositions de Djebel Ksel (Wilaya d'El-Bayadh)		24
Figure 4: Carte des pentes de Djebel Ksel (Wilaya d'El-Bayadh)		25
Figure 5: Carte du réseau hydrographique de Djebel Ksel (Wilaya d'El-Bayadh)		26
Figure 6 : Carte géologique de Djbel Ksel (zone d'étude)		28
Figure 7 : Légende de la carte géologique de Dejbhel Ksel		29
Figure 8: Limites et divisions biogéographiques de l'Algérie (Quezel et Santa 1962)		30
Figure 9: Extrait de la carte d'occupation des sols de la wilaya d'El-Bayadh		31
Figure 10: Localisation de la station météorologique d'El-Bayadh		32
Figure 11: Évolution des précipitations annuelles période 1980-2019		33
Figure 12 : Variation des précipitations moyennes mensuelle pour les deux périodes		34
Figure 13: Comparaison saisonnière des précipitations des deux périodes dans la région d'El-Bayadh		35
Figure 14 : Évolution des températures moyennes annuelles période 1980-2019		36
Figure 15: Variations des températures moyennes mensuelles durant les deux périodes		37
Figure 16: Variation des températures Maximum et Minimum extrêmes enregistrées au niveau de d'El-Bayadh (Source : ONM d'El-Bayadh, 2020)		38
Figure 17: Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la région d'El-Bayadh (1980-1998)		41
Figure 18: Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la région d'El-Bayadh (1999-2019)		41
Figure 19: Climagramme d'Emberger de la région d'El-Bayadh pour les périodes (1980 -1998) et (1999-2019)		43

Chapitre III : Méthodologie et expérimentation

Figure 20 : Organigramme récapitulatif de la méthodologie adopter	50
Figure 21 : Carte de localisation des placettes d'échantillonnage	53
Figure 22 : Illustration graphique des parcelles d'échantillonnages	54
Figure 23 : Images Landsat brutes, composition colorée « vrai couleurs » (Source : USGS)	56
Figure 24 : Images Landsat brutes, composition colorée « fausses couleurs » (Source : USGS)	59
Figure 25 : Méthodes de détection de changements (source :Guerroudj, 2019)	62
Figure 26 : Diagramme de la démarche méthodologique de notre étude.	64
Figure 27 : Organigramme récapitulatif du plan de traitement des données satellitaires.....	65

Chapitre IV : Résultats et discussions

Figure 28 : Présentation des familles en fonction de leur contribution dans la région d'El-Bayadh	69
Figure 29 : Contribution des types biogéographiques dans la richesse spécifique d'El-Bayadh	71
Figure 30 : Représentation des familles en fonction de leur contribution à Djebel Ksel.....	76
Figure 31 : Contribution des types morphologiques dans la flore de Djebel Ksel.....	77
Figure 32 : Répartition des espèces par type morphologique et par station d'échantillonnage	77
Figure 33 : Contribution des types biologiques dans la flore de Djebel Ksel.....	78
Figure 34 : Répartition des espèces par type biologique et par placette d'échantillonnage.....	78
Figure 35 : Contribution des types biogéographiques dans la flore de Djebel Ksel	80
Figure 36 : Variation de l'indice de Shannon à travers les placettes d'échantillonnage. ...	83
Figure 37 : Variation de l'indice d'équitabilité à travers les placettes d'échantillonnage.	83
Figure 38 : Proportion des ordres composant les mammifères de la wilaya d'El-Bayadh	87

Figure 39 : Représentation de la répartition proportionnelle par ordre des oiseaux de la région d'El-Bayadh.....	92
Figure 40: Phrénologie des oiseaux de la région d'El-Bayadh.....	93
Figure 41: Nombre d'espèces d'oiseaux et leurs ordres en proportion à Djebel Ksel.	96
Figure 42: Proportion des familles et nombre d'espèces des reptiles de Djebel Ksel.	99
Figure 43: Composition colorée image Landsat5 année 1996, résolution spatiale 30x30m (Source USGS).	102
Figure 44: Composition colorée image Landsat8 année 2019 résolution spatiale 30x30m (Source USGS)	103
Figure 45: Images brutes de la zone d'étude landsat 5 année 1996 , avant et après traitement.	104
Figure 46: Images brutes de la zone d'étude landsat8 année 2019, avant et après traitement	104
Figure 47: Composition colorée« fausse couleur » image Landsat 5 (10/04/1996).....	106
Figure 48: Composition colorée image « fausse couleur » Landsat 8 (26/04/1996).....	107
Figure 49: Carte d'indice de végétation (NDVI) Année 1996	108
Figure 50: Carte d'indice de végétation (NDVI) Année 2019	109
Figure 51 : Les indices de végétations NDVI 1996 et NDVI 2019 après reclassification.....	110
Figure 52 : Carte des changements entre 1996 et 2019	112
Figure 53: Carte de végétation de Djebel Ksel.....	116

Liste des Photos :

Photos 1 : Echantillon de la faune avienne de Djebel Ksel (originale).	97
Photos 2 : Echantillon de reptiles de la zone de Djebel Ksel (Originale)	99
Photos 3 : Représentation photographique du surpâturage au niveau de Djebel Ksel	113
Photos 4 : Aperçue photographique des classes	115

Liste des Annexes

Annexe 1 : Relevées floristiques réalisées à travers le territoire de la wilaya d'El-Bayadh

Annexe 2 : Relevé floristiques des 24 placettes d'échantillonnage réalisée au niveau de Djebel Ksel

Annexe 3 : Classification des espèces floristiques inventoriées au niveau de Djebel Ksel

Annexe 4 : Calcul de l'indice de biodiversité de Shannon

Annexe 5 : Illustration photographique de quelques espèces végétales de Djebel Ksel.

Annexe 6 : Liste actualisée des espèces de mammifères sauvages d'Algérie (**Ahmim (2019)**)

Annexe 7 : Liste des espèces d'oiseaux de la région d'El-Bayadh et leurs statuts de protection (Oiseaux.Net, 2020)

Liste des acronymes

Sigle	Désignation
ANN	Agence Nationale de la Nature
BNEDER	Bureau National d'étude du Développement Economique et Rural
CRDB	Centre régional de la Diversité Biologique
DGF	Direction Générale des Forêts
DPSB	Direction de la Programmation et Suivi des Budgets
DSA	Direction des Services Agricoles
ESRI	Environmental Systems Research Institute
MNT	Modèle Numérique de Terrain
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index
ONM	Office National de la Météorologie
S.A.T	Surface Agricole Totale
S.A.U	Surface Agricole Utile
SIG	Système d'Information Géographique
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature

Introduction générale

L'expression *biological diversity* a été inventée par Thomas Lovejoy en 1980 tandis que le terme *biodiversity* lui-même a été inventé par Walter G. Rosen en 1985 lors de la préparation du *National Forum on Biological Diversity* organisé par le National Research Council en 1986; le mot « biodiversité » apparaît pour la première fois en 1988 dans une publication, lorsque l'entomologiste américain E.O. Wilson en fait le titre du compte rendu de ce forum. Le mot *biodiversity* avait été jugé plus efficace en termes de communication que *biological diversity*.

Les questions environnementales préoccupent aujourd'hui la communauté internationale. De graves menaces pèsent sur les ressources naturelles soumises d'une part à l'effet des changements climatiques et d'autre part aux impacts des actions de l'homme (Sanda Gonda, 2010). La diversité biologique est le réservoir naturel de toutes les ressources génétiques (animales, végétales et microbiennes) ainsi que les relations qui peuvent exister entre elles. Les intérêts de la diversité biologique pour l'homme sont innombrables : sources d'oxygène, d'aliments, de médicaments, d'habillements...etc. Toute atteinte à cette diversité ne peut donc constituer une menace directe pour l'existence de l'homme sur notre planète (Abdelguerfi, *et al*, 2002).

La convention sur la biodiversité (CBD) adoptée lors du sommet de la Terre qui s'est tenu au Brésil en 1992 a été un événement mondial de grande ampleur. En effet, elle est ratifiée par 196 nations soit la quasi-totalité des pays du monde, ce qui montre la prise de conscience au niveau de l'importance de la biodiversité. Cette convention comporte trois objectifs principaux :

- 1- la conservation de la biodiversité ;
- 2- l'utilisation durable de ses éléments ;
- 3- le partage juste et équitable des avantages découlant de l'exploitation des ressources génétiques.

Actuellement, les zones arides et semi-arides en Algérie surtout la partie Ouest se caractérisent par des niveaux importants de dégradation, de réduction de la production et même de désertification. Cette dégradation résulte de la gestion irrationnelle de ces espaces, l'introduction des moyens et des techniques de développement inadaptés au milieu et par l'interaction de plusieurs paramètres: des facteurs naturels liés en général aux conditions climatiques, et leur influence sur le milieu physique (sécheresse, salinité des sols, érosion éolienne, ...), des pressions anthropiques dépassant le plus souvent les capacités du milieu (surpâturage, labours anarchiques, défrichage,...) et des insuffisances d'ordre juridiques et organisationnelles. Ces zones, défavorisées, nécessitent des inventaires synchroniques et diachroniques de leur potentiel biologique qui s'appuient sur une bonne connaissance des ressources en place et des conditions éco-géographiques.

La télédétection est aussi la discipline scientifique qui regroupe l'ensemble des connaissances et des techniques utilisées pour l'observation, l'analyse, l'interprétation et la gestion de l'environnement à partir de mesures et d'images obtenues à l'aide de plates-formes aéroportées, spatiales, terrestres ou maritimes. Comme son nom l'indique, elle suppose l'acquisition d'informations à distance, sans contact direct avec l'objet détecté (Bonn et Rochon, 1992).

La zone d'étude de Djebel Ksel (wilaya d'El-Bayadh) fait partie intégrante des monts des Ksour et se trouve dans l'aire de localisation du barrage vert. Elle fait l'objet de beaucoup d'attention par les pouvoirs publics et les organisations environnementales de la région soit pour son classement en aire protégée, soit pour sa réhabilitation et repeuplement par les projets de reboisements du secteur des forêts.

Toute action de réhabilitation ou de préservation doit être basée sur des études scientifiques et des connaissances sur la richesse de la biodiversité de l'écosystème et leur évolution dans le temps. C'est dans ce contexte que s'inscrit la présente étude dont l'objectif est de faire un état des lieux de la diversité floristique et faunistique au niveau de Djebel Ksel.

Pour atteindre cet objectif, nous avons procédé à une étude diachronique du couvert végétal par télédétection à travers le traitement des images satellitaires à deux scènes différentes, afin de réaliser une carte de végétation d'une part et déterminer l'évolution de cet écosystème d'autre part. Pour la diversité faunistique, une synthèse des travaux déjà réalisés sur cet aspect a été effectuée complétée par nos propres enquêtes et observations.

Le présent mémoire s'articule autour de 4 chapitres :

- Synthèse bibliographique
- Présentation du milieu d'étude
- Méthodologie
- Résultats et discussion

Synthèse Bibliographique

1. Introduction

La biodiversité est la manifestation de la complexité du vivant, elle comprend trois niveaux : la diversité des espèces, la diversité génétique et celle des écosystèmes, qui sont tous aussi importants, les uns que les autres, car la vie sur Terre dépend de leur continuité (Solbrig, 1991; Solbrig, & Nicolis, 1991) in (Regagba, 2019).

La biosphère est une tapisserie complexe de formes de vie. Elle nous offre une vue d'ensemble de cette diversité et nous fait signe sur les modifications rapides et les destructions que nous menons sur les environnements qui ont favorisé la diversité de ces formes depuis plus d'un milliard d'années (Wilson, 1988).

La biodiversité est présente dans la biosphère et nul part ailleurs. C'est là où elle est apparue, s'est développée et se maintient. Depuis l'apparition de l'espèce humaine, qui fait partie intégrante de cette immense diversité, l'homme l'exploite à tous les niveaux: nourriture, médicaments, carburant et autres produits indispensables. Cette exploitation à tort d'une part et la cupidité humaine d'autre part ont fini par générer des atteintes aux milieux de vie: destruction d'habitat, introduction d'espèces invasives, pollution, expansion urbaine, extension de l'agriculture et surexploitation des ressources naturelles. Ces pratiques si elles ne seront pas stoppées ou plus ou moins contrôlées, compromettrons tôt ou tard la vie aux générations futures de l'espèce humaine.

En somme, l'évolution de l'appauvrissement et de l'extinction imminente et menaçante, pour le nombre d'espèce concernées et l'échelle de temps considérée, peuvent entraîner le plus grand recul de l'abondance et de la diversité de la vie depuis son apparition. N'oublions pas de souligner que de toutes les disparitions et régressions de cette diversité, les espèces considérées comme endémiques demeurent les plus vulnérables. Rappelons que les espèces considérées comme endémiques sont relatives à l'endémisme. Qu'est un phénomène dans lequel une espèce est limitée à une zone ou une région particulière. L'endémisme est lié à l'isolement géographique de taxons qui évoluent ensuite en système clos (Leveque et Mounolou, 2008).

2. Biodiversité

2.1. Définition

Biodiversité ou diversité biologique désigne la variété des espèces vivantes qui peuplent la biosphère. C'est aussi la richesse totale ou nombre total d'espèces vivantes qui peuplent un type d'habitat de surface donnée, la totalité d'un écosystème, d'une région biogéographique ou encore de la biosphère tout entière (Ramade, 2008).

Selon l'article 2 de la convention des Nations Unies sur la diversité biologique tenue à Rio De Janeiro en 1992 (CDB, 1992), la diversité biologique est définie comme étant la variabilité des

organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres systèmes 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 désigne aussi la diversité des formes de vie. Elle s'exprime à plusieurs niveaux: la diversité génétique au sein de chaque espèce, la diversité des espèces dans les écosystèmes et la diversité des écosystèmes terrestres, marins et aquatiques (Lesage, 2008).

La biodiversité, ou diversité biologique, constitue le tissu vivant de la planète, où elle représente toutes les formes de vie sur Terre, les relations qui existent entre elles et avec leurs milieux depuis l'origine commune de la vie (CNRS, 2015).

En effet, le concept de la diversité biologique va plus loin que la simple description de la diversité du vivant (Armsworth *et al*, 2004). La biodiversité est une affaire d'interaction au sein de chaque niveau fonctionnel, entre les échelles fonctionnelles mais aussi avec les sociétés humaines (Levrel, 2007). Alors, la biodiversité ne nomme pas un concept général et unique, mais plutôt un ensemble des concepts, d'autant plus difficiles à saisir qu'ils peuvent être appréhendés à différents niveaux du vivant (gènes, habitats et écosystèmes), à diverses échelles géographiques ou à différentes périodes (Figuieres, 2008).

2.2. Niveaux de la biodiversité

La biodiversité ainsi abordée précédemment est à des niveaux de complexité croissante : la diversité génétique, la diversité spécifique et la diversité systémique ou écologique. La diversité génétique est conditionnée la diversité spécifique et qui à son tour est conditionnée par la diversité écologique dans tout espace biotique donné (Blandin, 2010).

Selon Saussol et Pineau (2007), Mounolou et Leveque, (2008), le rôle de la diversité biologique dans un écosystème s'apprécie à trois niveaux d'intégration :

2.2.1. Diversité génétique « diversité intra-spécifique »

Elle concerne la variabilité génétique des populations. C'est l'héritage de l'histoire de l'espèce. La diversité génétique désigne la variation des gènes et des génotypes entre espèces (diversité interspécifique) et au sein de chaque espèce (diversité intra-spécifique). Elle correspond à la totalité de l'information génétique contenue dans les gènes de tous les animaux, végétaux et micro-organismes qui habitent la Terre (Abdelguerfi, 2003).

Cette diversité demeure un des facteurs permettant aux espèces de s'adapter aux changements et transformations de leur environnement. C'est une source de la diversité biologique en générale (Gosselin et Laroussine, 2004).

2.2.2. Diversité spécifique « diversité des espèces »

La diversité des espèces a été antérieurement étudiée. Il est possible qu'elle fût commencée par Carl Von Linné, qui à l'issue de son étude en 1758 avec la publication de la dixième édition du « Systema natural ».

Vue sous l'angle de leurs fonctions écologiques au sein de l'écosystème, il existe une grande variété de formes, de tailles et de caractéristiques biologiques parmi les espèces. Les interactions entre espèces, considérées non seulement sous l'angle de la compétition mais également sous celui du mutualisme et des symbioses, apportent une contribution intégrée de la biodiversité à la dynamique des écosystèmes (Chouihet 2013).

La diversité spécifique désigne le nombre d'espèces présentes soit dans une zone donnée, soit dans l'ensemble des diverses catégories d'êtres vivants.

Actuellement, le nombre d'espèces connues est estimé à 1.800.000. Cet inventaire du monde vivant est loin d'être terminé puisque des extrapolations, fondées sur des données vraisemblables estiment qu'il doit exister entre 5 et 10 millions d'espèces (Dajoz, 2008).

2.2.3. Diversité des écosystèmes « diversité des habitats et paysages »

Elle correspond à la variété et la variabilité temporelle des habitats. On considère généralement que la richesse en espèces est fonction de la diversité des habitats et du nombre de niches écologiques potentiellement utilisables (Leveque et Mounolou, 2008). Ces auteurs mentionnent que les écosystèmes, grâce à leur diversité biologique, contribuent dans la régulation des cycles géochimiques : fixation-stockage, transfert, cycle de l'eau, recyclage des éléments nutritifs, etc.

La diversité des écosystèmes, est relative aux différentes variétés et même variabilité temporelle des entités d'êtres vivants c'est à dire les biocénoses ou encore groupes fonctionnels d'espèces et d'habitats (Dajoz, 2008).

A ce niveau d'organisation, l'écologie a formalisé des caractérisations de la diversité biologique, dont les composantes sont distinguées, selon une logique taxonomique ou au contraire plus fonctionnelle. Dans les approches taxonomiques, peuvent ainsi être précisées la richesse spécifique, l'abondance relative des différentes espèces, la composition en espèces, leur distribution spatiale ou leur position dans le réseau trophique. Ainsi, dans les approches fonctionnelles, les taxons sont appréhendés par leurs caractéristiques fonctionnelles (Burel *et al*, 2008).

2.3. Mesure de la biodiversité

Il est évident qu'il existe une grande confusion dans la signification et dans la mesure de la diversité biologique (Vieira, 1979). De ce fait, il n'ya aucune mesure universelle pour estimer une valeur représentative de la biodiversité dont laquelle, les mesures qui sont utilisées dépendent en

réalité des objectifs poursuivis (Mounolou et Leveque, 2008).

Lorsqu'on considère la structure de base de la diversité des systèmes biologiques tels que les communautés ou les écosystèmes, deux paramètres fondamentaux viennent à l'esprit. Ce sont le nombre d'espèces et le nombre des individus au sein de chacune de ces espèces (Hamilton, 2005). Le nombre d'espèces d'un système biologique veut dire biodiversité ou diversité biologique.

Les mesures de la biodiversité caractérisent globalement un écosystème à un moment précis, et permettent de le comparer à d'autres écosystèmes, ou encore comparer le même écosystème à différentes périodes de son existence. La diversité fait appel à la fois aux notions de richesse, de répartition et de composition.

Dans la littérature scientifique, il y a un très grand nombre d'indices pour estimer la diversité par ce qu'elle a deux composantes : le nombre d'espèces et leur abondance relative (Dray, 1999).

Ce sont ces indices mathématiques, qui constituent à proprement dit les indices de la diversité spécifique ou diversité des espèces. Ils fournissent les informations relatives à cette double considération de la richesse spécifique (le nombre d'espèces) et de l'abondance des espèces c'est à dire l'abondance relative des individus au sein de chaque espèce (Hamilton 2005 et Dumont 2008). Parmi ces indices, nous avons l'indice de diversité de Shannon-Weaver, l'indice de Simpson, l'indice de diversité de Hill, etc. Il n'y a aucune mesure universelle de la biodiversité et celle qui est utilisée dépende en réalité des objectifs recherchés. Pour cela, il faut se contenter d'une estimation approchée en se référant à des indicateurs qui peuvent concerner la génétique, les espèces ou les peuplements, la structure de l'habitat, ou toute combinaison qui fournit une évaluation relative mais pertinente de la biodiversité.

La richesse en espèces est l'unité de mesure la plus courante, à tel point qu'on a parfois tendance à assimiler abusivement biodiversité et richesse en espèce (Leveque et Mounolou, 2008).

Pour le calcul de la diversité, il faut faire attention à ne pas confondre diversité et dominance (Sagar et Sharma, 2012). On distingue quatre types de diversité: α , β , γ et δ (Fig. 1) :

- **Diversité α** : est la richesse en espèce au sein d'un écosystème local (Leveque et Mounolou, 2008) ;
- **Diversité β** : consiste à comparer la diversité des espèces entre écosystèmes. Elle reflète la modification de la diversité alpha lorsqu'on passe d'un écosystème à un autre et exprime le taux de renouvellement d'espèces d'un habitat à un autre (Whittaker, 1972) ;
- **Diversité γ** : ou diversité du paysage qui combine la diversité α et β , elle représente la diversité totale à l'échelle d'un paysage. Un paysage peut être défini comme une mosaïque complexe d'écosystèmes en interaction (Whittaker, 1972) ;

- **Diversité δ** : ou diversité inter-région qui est un indice de similarité entre ces régions (Whittaker, 1972).

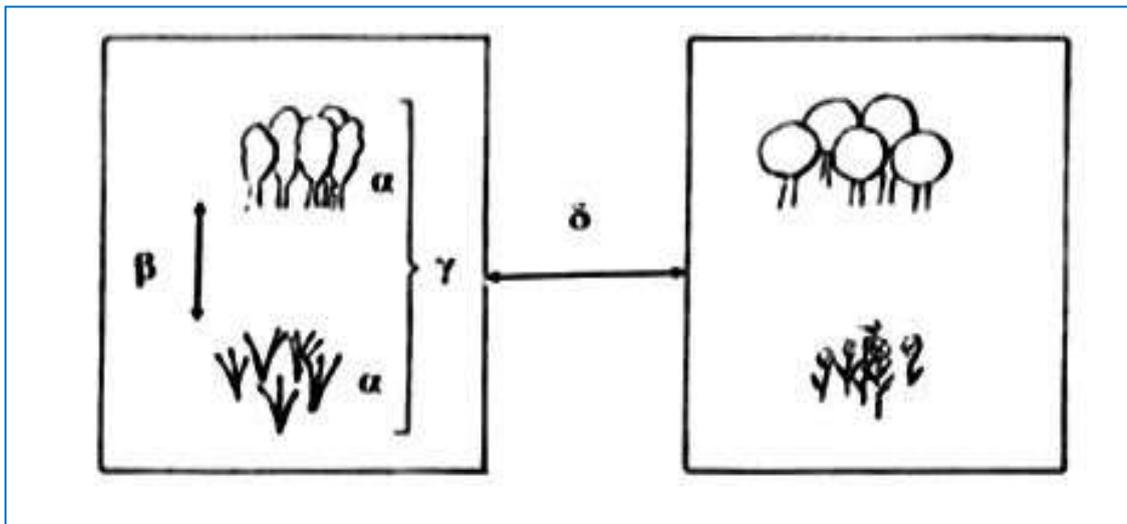


Figure 1: Relations entre les quatre types de diversité (Dajoz, 2008)

2.4. Répartition géographique de la biodiversité

2.4.1. Biodiversité dans le monde

D'après Ramade (2008), la biodiversité est fort inégalement distribuée à la surface de la biosphère, tant dans les écosystèmes continentaux qu'océaniques. Quand on se déplace à la surface du globe, la biodiversité a tendance à diminuer quand on se dirige de l'équateur vers les pôles avec néanmoins quelques exceptions tant en milieu terrestre que marin. En règle générale, dans les écosystèmes terrestres, la biodiversité est d'autant plus élevée que le climat est plus chaud.

Au niveau continental, ce sont les forêts équatoriales qui présentent les plus riches biomes en espèces où plus de 70% (180 000 espèces sur les 250 000 espèces de plantes supérieures actuellement répertoriées dans le monde) sont situées dans la zone intertropicale alors que celle-ci ne représente que 40% des terres émergées et de plus les 50% habitent exclusivement les forêts denses humides (Poncy et Labat, 1995 in Gimaret-Carpentier, 1999).

Quand on s'éloigne de l'équateur, les déserts atteignent leur maximum d'extension dans une zone située à cheval sur les tropiques, et constituent deux bandes de biodiversité relativement faible. En continuant de remonter en latitude, la biodiversité s'accroît et atteint un nouveau maximum dans les biomes de type méditerranéen. Au-delà, la biodiversité diminue inexorablement au fur et à mesure que l'on se dirige vers les hautes latitudes : les toundras qui correspondent aux écosystèmes ultimes situés à la limite des milieux arctiques présentant la plus faible biodiversité de tous les types de biomes terrestres (Willig et Bloch, 2006).

Pour ce qui est des hotspots, Reid (1998) signale qu'ils sont définis comme des régions avec le plus grand nombre d'espèces menacées, indépendamment de la richesse en espèces globale ou

endémisme de la région.

Concernant les zones de grande diversité ou hotspots, il y'a actuellement 34 zones classées comme hotspots dans le monde (Dyke, 2008). Lévêque et Mounolou (2008) rapportent que l'ONG : Conservation International, reconnaît 34 hotspots sur environ 16% des terres émergées, ou sont concentrées 50% des plantes vasculaires endémiques et 42% des espèces de vertébrés.

2.4.2. Biodiversité dans le bassin méditerranéen

Le bassin méditerranéen est le deuxième plus grand hot spot du monde et la plus grande des cinq régions de climat méditerranéen de la planète. C'est aussi le troisième hot spot le plus riche du monde en diversité végétale (Medail et Myers, 2004).

Myers (1990), Medail et Quezel (1999) montrent que la région méditerranéenne est l'un des grands centres mondiaux de la diversité végétale, où 10% des plantes supérieures peuvent être trouvés dans seulement 1,6% de la surface de la Terre. De même, Myers *et al.* (2000) considèrent que les pays méditerranéens détiennent près de 4,5% de la flore endémique de la planète. Dans ce contexte, Medail et Quezel (1997) estime que l'ensemble du bassin méditerranéen renferme près de 50% d'endémisme spécifique de la totalité de sa flore.

Deux principaux facteurs déterminent cette richesse en biodiversité du bassin méditerranéen. Sa localisation au carrefour de deux masses continentales : l'Eurasie et l'Afrique et la grande diversité topographique de ses milieux. Ce ci dit en plus de la présence d'un climat varié et unique (Dernegi, 2010).

2.4.3. Biodiversité en Algérie

La situation géographique chevauchante de l'Algérie sur deux empires floraux: l'Holarctis et le Paleotropis lui confère une flore très diversifiée par des espèces appartenant à différents éléments biogéographiques. Selon Yahi et Benhouhou (2011), la flore algérienne comprend environ 4000 taxons (exactement 3994 taxons) repartis sur 131 familles botaniques et 917 genres où 464 taxons sont des endémiques nationales (387 espèces, 53 sous-espèces et 24 variétés).

Dans le domaine animal, la diversité faunistique algérienne renferme 5400 espèces composées d'une part de 4400 espèces d'invertébrés comprenant 1900 insectes, 1892 benthos, 45 mollusques et 16 annélides et d'autres part de 1000 espèces de vertébrés comprenant 300 poissons, 406 oiseaux, 108 mammifères, 70 reptiles et 12 amphibiens (Mostefai.Com.pers).

2.4.4. Biodiversité au niveau des monts des Ksour

La Wilaya D'El-Bayadh est un véritable musée naturel par la diversité de ses sites à savoir : Les gravures rupestres, les vieux Ksour, les grottes, les montagnes, les plaines, les steppes, l'oasis et les parcours sahariens :

- La zone montagneuse est constituée d'un immense ensemble rocheux de grès et de calcaires datant du Jurassique et du Crétacé avec de très beaux spécimens de fossiles et de traces de dinosaures. Aux escarpements rocheux très prononcé, il offre un refuge à l'Ecureuil de Barbarie et donne des vues panoramiques surprenantes sur des vallées.
- Les vallées bien que figées dans une luminosité bien particulière recèle des zones humides où prolifère faune avienne d'oiseaux sédentaires et migratoires.
- Les oueds secs, la plus part du temps servent de guide à une végétation dominée par le rétama, le tamarix et le nérium.

2.4.4.1. Patrimoine paléontologique

Selon le bulletin du service géologique national volume 18, n°2 du mois de Mai 2007 (Geosystem-consult, 2015) plus de 350 empreintes de pas dinosauriens (théropodes et sauropodes) ont été découvertes dans la région principalement à El-Bayadh et Brézina. Ils sont incrustés dans les formations du Crétacé Inférieur. La biométrie des empreintes révèle cinq ichnotypes et trois tridactyles rapportés à des dinosauriens Théropodes. D'autres empreintes relativement circulaires sont rattachées à des Sauropodes. A coté de ces empreintes les sédiments renferment des ossements de poissons, de crocodiliens, de chéloniens, de mollusques et de débris végétaux.

2.4.4.2. Inventaire biologique des Monts des Ksour

2.4.4.2.1. Diversité faunistique des monts des ksour

Les données récoltées par l'équipe du bureau d'étude Geosystem Consult au printemps 2014 ainsi que les travaux effectués à ce jour (Kawalsky et kowalska, 1991 ; Blondel, 1962 ; Heim de Balsac et Mayaud, 1962 et Isenmann et Moali, 2000), ont permis de mettre en exergue un listing des espèces des principaux groupes faunistiques susceptibles d'être contactés au niveau des monts de Ksour.

a- Avifaune

Soixante deux (62) espèces d'oiseaux terrestres sont recensées, un inventaire qui est loin d'être exhaustive. L'outarde Houbara est l'espèce la plus menacée, elle est inscrite sur la liste rouge de l'UICN, c'est un oiseau endémique à l'Afrique du Nord.

Moali (2005) à fait un état de 39 espèces d'oiseaux aquatiques qui fréquentent les zones humides de la région des monts des ksour, ces espèces connaissent des variations interannuelles importantes. Il est à noter que l'Ibis chauve n'a pas été signalé dans la région ces dernières années, c'est une espèce en danger critique d'extinction.

b- Mammifères

La faune mammalienne des monts des Ksour recèle une diversité assez remarquable. Plusieurs espèces sont inscrites sur la liste rouge de l'UICN. Notons à titre d'exemple le mouflon

à manchettes, la gazelle de Cuvier, la gazelle dorcas, l'écureuil de berbérie, le renard roux, la genette commune. La disparition de leur habitat sous l'effet de l'anthropisation, et le braconnage, sont les principales causes qui menacent leur survie.

c- Faune herpétologique

Le listing de la faune herpétologique recèle un inventaire de quinze espèces (Tab.1).

Tableau 1: Listing de la faune herpétologique des monts des Ksour

	Nom Commun	Nom Scientifique
1	Tortue grecque	<i>Testudo graeca</i>
2	Emyde lépreuse	<i>Mauremys leprosa</i>
3	Ptyodactyle d'oudrii	<i>Ptyodactylus oudrii</i>
4	Sténodactyle de Maurétanie	<i>Stenodactylus Stenodactylus</i>
5	Tarente du désert	<i>Tarentola deserti</i>
6	Tarente de Maurétanie	<i>Tarentola mauritanica</i>
7	Agame de Bibron	<i>Agama impalearis</i>
8	Agame changeant	<i>Trapelus mutabilis</i>
9	Fouette queue	<i>Uromastix acanthinura</i>
10	Acanthodactyle rugueux	<i>Acanthodactylus boskianus</i>
11	Acanthodactyle maculé	<i>Acanthodactylus maculatus</i>
12	Acanthodactyle de duméril	<i>Acanthodactylus dumerili</i>
13	Erémias à gouttelettes	<i>Mesalina guttulata</i>
14	Couleuvre d'Algérie	<i>Haemorrhois algirus</i>
15	Vipère de Maurétanie (lébétine)	<i>Macrovipera mauritanica</i>

Source : Geosystem-consult , 2015

2.4.4.2.2. Diversité floristique de la wilaya d'El-Bayadh

La végétation de la région a connu une dynamique régressive manifestée par une extrême raréfaction de la strate arbustive et son remplacement par d'autres types de végétation steppique plus clairsemés et xérophiles. Les travaux récents de Negadi *et al.* (2014) à El-Bayadh recèlent une diversité floristique peu importante composée de 144 espèces, 36 familles et 107 genres.

2.5. Importance et valeur de la biodiversité

La biodiversité est l'une des plus grandes richesses de la planète, et pourtant la moins reconnue comme telle (Wilson, 1988). Au moins 40 % de l'économie mondiale et 80 % des besoins des pauvres proviennent des ressources biologiques (WWF, 2014).

Les bienfaits de la biodiversité se résument en un ensemble de services et fonctions remplies par les écosystèmes et qui se révèlent utiles aux sociétés humaines et au bon fonctionnement des biomes (Leveque et Mounolou, 2008).

Un grand nombre de communautés locales et de populations autochtones dépendent étroitement et traditionnellement des ressources biologiques sur lesquelles sont fondées leurs traditions (CDB, 1992).

2.5.1. Productivité, stabilité et fonctionnement des écosystèmes

Les écosystèmes qui ont une diversité élevée sont plus stables que les écosystèmes pauvres en espèces. Mouquet *et al.* (2010) réfèrent au 'fonctionnement' les propriétés et/ou les processus biologiques et physiques au sein des écosystèmes, comme par exemple le recyclage ou la production de biomasse. Les 'services' représentent tous les bénéfices que les populations humaines obtiennent des écosystèmes, notamment la production de nourriture, la régulation du ruissellement, la pollinisation, etc.

Pour cela, Il faut préserver davantage d'espèces et maintenir l'écosystème en équilibre pour avoir divers biens et services mieux que conserver un seul de ces services.

2.5.2. Services fournis par les écosystèmes

Les services fournis par les écosystèmes sont nombreux, on peut citer : maintien de la qualité de l'atmosphère, régulation du climat par la fixation du CO₂ dans la biomasse végétale, formation des sols, minéralisation de la matière organique morte, régulation de la qualité de l'eau et de son cycle en particulier par la régulation et la stabilisation du ruissellement ainsi que par son effet tampon sur la sécheresse (Myers, 1996).

2.5.3. Importance économique

La biodiversité est pour l'homme d'une importance économique considérable, sur le plan agricole, industriel, médical et biotechnologique :

- Importance agricole: l'existence de plus de 250.000 espèces de plantes supérieures connues a permis à 30.000 d'entre elles à être comestibles et à 7.000 d'être cultivées ou récoltées (Houedjissin et Koudande, 2010).
- Importance industrielle: certaines plantes ont une grande importance pour l'industrie. Elles produisent du bois, du caoutchouc, des huiles végétales, des extraits pour la fabrication de cosmétiques, etc.
- Importance médicinale et biotechnologique: de nombreuses molécules actives ont déjà été extraites de diverses parties des organismes végétaux telles que la morphine, la quinine, le taxol (Giller *et al.*, 2004).

2.5.4. Valeur non commerciale

La biodiversité fournit des opportunités pour des activités de loisirs telles que l'écotourisme, la pêche sportive et autres activités de plein air. Elle peut aussi nous fournir des services culturels pour des usages non commerciaux. C'est-à-dire des bénéfices immatériels issus des écosystèmes: esthétique, artistique, éducative, spirituelle ou scientifiques (Leveque et Mounolou, 2008). Ceci dit, sans oublier d'autant le confort et le bien être pour la santé, la détente corporelle et l'activité sportive.

2.6. Menaces sur la biodiversité

D'après Dajoz (2008), la planète Terre est entrée dans une nouvelle ère géologique appelée 'Anthropocène'. Ce terme est une référence au fait que les activités humaines sont devenues si intenses et si extensives qu'elles touchent l'environnement dans toutes les régions et dans tous les milieux.

La perte des espèces se fait aujourd'hui à une vitesse qui est vraisemblablement 1000 fois plus grande que lors des temps géologiques, avant l'apparition de l'homme. Ce dernier a modifié les écosystèmes plus complètement au cours des 50 dernières années qu'à tout autre moment de l'histoire. Leveque et Mounolou (2008) ont évoqué l'influence de l'homme sur la biosphère qui se manifeste par la transformation de la surface du globe et modifie les cycles biogéochimiques ainsi que la composition de la biodiversité dans la plupart des écosystèmes terrestres ou aquatiques. Ceci ne s'arrête pas à ce niveau mais crée en rétroaction des changements dans le fonctionnement de la biosphère conduisant aux perturbations et changements climatiques et à la perte irréversible de composantes de la biodiversité (gènes, espèces, écosystèmes).

Les principales causes actuelles de la destruction ou même parfois qualifiées d'atteintes à la biodiversité et plus particulièrement dans les zones arides et semi-arides sont:

2.6.1. Destruction, fragmentation et altération des habitats

C'est actuellement la cause directe la plus importante de déclin de la diversité des espèces animales et végétales, en Algérie comme dans le reste du monde. Les pressions en cause sont liées à un grand nombre d'activités humaines : urbanisation, agriculture (intensification agricole, abandon des terres, drainage, irrigation), pêche et aquaculture, sylviculture (types d'exploitation forestière et de reboisement), construction d'infrastructures (fragmentation des espaces), aménagements touristiques, industriels, extraction de matériaux (exploitation minière, exploitation de granulats)...

L'altération des habitats constitue également un mécanisme important de perte de la biodiversité. Elle résulte, notamment, des pollutions des sols, des eaux et de l'atmosphère, qui modifient le fonctionnement des écosystèmes et peuvent entraîner le déclin de populations animales et végétales par plusieurs mécanismes : mort par empoisonnement, interruption des chaînes alimentaires, altération de la reproduction.

2.6.2. Introduction d'espèces

L'introduction d'espèces étrangères, dites allogènes, est aujourd'hui considérée au niveau mondial comme la deuxième cause directe de perte de biodiversité, après la destruction des habitats (Regagba, 2019).

L'introduction et l'installation d'espèces nouvelles sont des phénomènes naturels. Ils ont pris néanmoins une ampleur croissante, du fait de la forte augmentation des introductions d'origine

humaine, volontaires ou involontaires. Les introductions sont beaucoup plus fréquentes et sur des distances de plus en plus grandes. Or, si des espèces introduites peuvent dans certains cas enrichir les communautés présentes, dans d'autres cas, selon le profil de l'espèce introduite et les communautés écologiques présentes, elles peuvent donner lieu à une prolifération, avec des impacts lourds sur les espèces et les écosystèmes autochtones. On parle alors d'espèces envahissantes (Regagba, 2019).

Les milieux insulaires sont les moins résistants. Leur isolement a en général permis le développement de flores et de faunes originelles, d'autant plus que les prédateurs, en particulier les grands animaux brouteurs et les carnivores, n'y étaient pas présents. Ainsi, l'introduction de bovins, chèvres ou cerfs, de même que celle des chats, des chiens et des rats ont-elles donné lieu à des dégâts écologiques mais aussi économiques considérables (Regagba, 2019).

2.6.3. La surexploitation des espèces

L'exploitation massive de ressources biologiques sauvages (par la chasse, la pêche, la cueillette, les collections, le défrichement et l'exploitation du bois) à un rythme incompatible avec leur renouvellement a été historiquement une cause importante de perte de biodiversité, à la fois par son impact direct sur les espèces exploitées et par la perturbation des communautés écologiques auxquelles celles-ci appartiennent. Actuellement, le poids relatif de la surexploitation d'espèces tend à diminuer par rapport à d'autres facteurs tels que la destruction des habitats (Regagba, 2019). Cependant, la pression de la chasse représente encore, par exemple, un facteur de déclin pour certaines espèces vulnérables, en particulier d'oiseaux.

2.7. Conservation de la biodiversité

La conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique revête la plus haute importance pour la satisfaction des besoins alimentaires, sanitaires et autre de la population de la planète qui ne cesse de croître, c'est une préoccupation commune à l'humanité (CDB, 1992).

Selon Dajoz (2008), la conservation de la diversité biologique est devenue l'objet d'une discipline qu'est la biologie de conservation. Dans la convention sur la diversité biologique cinq principaux points ont été soulignés pour maintenir et conserver la biodiversité :

- Identifier les composants de la diversité biologique (écosystèmes, espèces) ;
- Établir un réseau d'aires protégées ;
- Adopter des mesures assurant la conservation ex situ ;
- Intégrer la conservation des ressources génétiques dans les politiques des divers pays ;
- Développer des méthodes d'évaluation de l'impact des projets d'aménagement sur la diversité biologique.

2.7.1. Conservation d'espaces : Aires protégées

Les aires couvrant actuellement près de 12 pour cent de la surface terrestre, ils sont essentielles pour la conservation de la biodiversité et ils sont les piliers de toutes les stratégies nationales et internationales de conservation (UICN, 2008).

Une aire protégée est définie comme étant un espace géographique clairement défini, reconnu, consacré et géré, par tout moyen efficace, juridique ou autre, afin d'assurer à long terme la conservation de la nature ainsi que les services éco-systémiques et les valeurs culturelles qui lui sont associés. Il peut s'agir de réserves intégrales où l'intervention humaine est exclue, ou de zones habitées dans lesquelles la protection de la flore est assurée par l'implication des populations locales dans la gestion du milieu et des espèces (Leveque et Mounolou, 2008).

Par ordre décroissant d'importance, selon Dajoz (2008), l'UICN distingue six catégories d'aires protégées:

2.7.1.1. Catégorie Ia : Réserve naturelle intégrale

La catégorie **Ia** contient des aires protégées qui sont mises en réserve pour protéger la biodiversité et aussi, éventuellement, des caractéristiques géologiques / géomorphologiques, où les visites, l'utilisation et les impacts humains sont strictement contrôlés et limités pour garantir la protection des valeurs de conservation. Ces aires protégées peuvent servir d'aires de référence indispensables pour la recherche scientifique et la surveillance continue.

2.7.1.2. Catégorie Ib : Zone de nature sauvage

Les aires protégées de la catégorie **Ib** sont généralement de vastes aires intactes ou légèrement modifiées, qui ont conservé leur caractère et leur influence naturels, sans habitations humaines permanentes ou significatives, qui sont protégées et gérées aux fins de préserver leur état naturel.

2.7.1.3. Catégorie II : Parc national

Les aires protégées de la catégorie II sont de vastes aires naturelles ou quasi naturelles mises en réserve pour protéger des processus écologiques de grande échelle, ainsi que les espèces et les caractéristiques des écosystèmes de la région, qui fournissent aussi une base pour des opportunités de visites de nature spirituelle, scientifique, éducative et récréative, dans le respect de l'environnement et de la culture des communautés locales.

2.7.1.4. Catégorie III : Monument ou élément naturel

Les aires protégées de la catégorie III sont mises en réserve pour protéger un monument naturel spécifique, qui peut être un élément topographique, une montagne ou une caverne sous-marine, une caractéristique géologique telle qu'une grotte ou même un élément vivant comme un îlot boisé ancien. Ce sont généralement des aires protégées assez petites et elles ont souvent beaucoup d'importance pour les visiteurs.

2.7.1.5. Catégorie IV : Aire de gestion des habitats ou des espèces

Les aires protégées de la catégorie IV visent à protéger des espèces ou des habitats particuliers, et leur gestion reflète cette priorité. De nombreuses aires protégées de cette catégorie ont besoin d'interventions régulières et actives pour répondre aux exigences d'espèces particulières ou pour maintenir des habitats, mais cela n'est pas une exigence de la catégorie.

2.7.1.6. Catégorie V : Paysage terrestre ou marin protégé

Une aire protégée où l'interaction des hommes et de la nature a produit, au fil du temps, une aire qui possède un caractère distinct, avec des valeurs écologiques, biologiques, culturelles et panoramiques considérables, et où la sauvegarde de l'intégrité de cette interaction est vitale pour protéger et maintenir l'aire, la conservation de la nature associée ainsi que d'autres valeurs.

2.7.1.7. Catégorie VI : Aire protégée avec utilisation durable des ressources naturelles

Les aires protégées de la catégorie VI préservent des écosystèmes et des habitats, ainsi que les valeurs culturelles et les systèmes de gestion des ressources naturelles traditionnelles qui y sont associés. Elles sont généralement vastes, et la plus grande partie de leur superficie présente des conditions naturelles ; une certaine proportion y est soumise à une gestion durable des ressources naturelles ; et une utilisation modérée des ressources naturelles, non industrielle et compatible avec la conservation de la nature, y est considérée comme l'un des objectifs principaux de l'aire.

2.7.2. Conservation d'espèces

La conservation des espèces nécessite deux stratégies : *in situ* et *ex situ*.

2.8. Conservation *in situ*

C'est la conservation des espèces dans leur milieu naturel tel que les parcs nationaux, les réserves et autres aires protégées analogues car la préservation des caractères adaptatifs des espèces vivantes implique de les maintenir dans les conditions environnementales propres à leurs biotopes d'origine (Ramade, 2008 ; Leveque et Mounolou, 2008).

Ce type de conservation permet aux communautés animales et végétales de poursuivre leurs évolutions en s'adaptant aux changements de l'environnement (Leveque et Mounolou, 2008). Ceci permet de maintenir des populations suffisamment nombreuses et diversifiées génétiquement et la permanence des processus écologiques fondamentaux (Dajoz, 2008).

2.9. Conservation *ex situ*

Le recours à ce type de conservation par rapport à celui cité plus haut c'est que nombreux sont les habitats déjà très perturbés, dégradés et même parfois disparus d'où le recours à la *conservation ex situ* (Leveque et Mounolou, 2008). C'est la conservation des espèces hors leur milieu naturel (Ramade, 2008 ; Leveque et Mounolou, 2008). Les collections vivantes sont rassemblées dans les jardins botaniques et zoologiques, les conservatoires, les arboreta publics et privés. Elles jouent un rôle fondamental dans la conservation des espèces en voie de

disparition et les programmes de réintroduction.

Il est à noter que la conservation *in situ* est plus efficace que la conservation *ex situ* par ce qu'il y a moins de manipulation et de côtoiement humain de la biodiversité (Ramade, 2008).

Une conservation ne peut être efficace et durable que si les biologistes de la conservation réussissent à faire comprendre son importance, à faire admettre ses principes et à proposer des solutions pour sa concrétisation (Dajoz, 2008).

3. Spéciation et endémisme

On aborde l'endémisme sous l'angle d'espèce mais il faut bien savoir que ce phénomène à lieu au même titre que la spéciation. C'est à dire qu'on parlant d'un taxon endémique, comment est il devenu tel ? Quel est son origine et dans quelles circonstances ou conditions intra ou extrinsèques ceci s'est produit-il ? Il est plus qu'évident d'avoir une simple idée sur la spéciation ou plus simplement encore comment naissent les espèces ?

L'endémisme ne concerne pas uniquement les espèces mais il est aussi commun chez les groupes et les communautés d'espèces.

3.1. Définitions

La spéciation est relative à l'apparition d'une nouvelle espèce qui n'existait nulle part ailleurs. La spéciation est un mécanisme de séparation d'individus de population sous l'effet de causes environnementales (Dyke, 2008) ou autres ce qui entraîne la naissance de nouvelles espèces. Quant à l'endémisme c'est le caractère de ce qui est endémique c'est à dire ce qui sévit en permanence. Parmi les nombreuses définitions qui existent pour ce dernier, nous en avons retenu les suivantes :

1. Une espèce endémique n'est pas répartie au hasard mais se trouve dans un territoire dont la fore est et a été soumise à des conditions, actuelles ou passées, particulières tel que l'isolement comme l'insularité, les sommets de montagnes et les déserts (Ozenda, 1982).

2. On appelle endémique d'un pays, une espèce animale ou végétale qui est spéciale à ce pays. L'endémisme est particulièrement développé dans les régions qui sont géographiquement isolées (Ozenda, 1983).

3. Un organisme vivant est défini comme "endémique" s'il est confiné à une région particulière où trois facteurs principaux décrivent la distribution des endémiques : l'aire géographique, l'amplitude écologique et l'isolement (Quilichini, 1999).

4. L'endémisme est lié à l'isolement géographique de taxons qui évoluent ensuite en système clos. Les espèces sont dites endémiques lorsqu'elles ne se rencontrent qu'en un lieu donné (Leveque et Mounolou, 2008).

3.2. Spéciation

Selon, Leveque et Mounolou (2008), certains facteurs de cause sont à l'origine de la diversification du vivant et qui arrivent à expliquer la divergence des individus et des populations sur le plan évolutif:

- **Les mutations:** les changements des bases dans la structure des molécules d'ADN modifient l'information génétique portée par les gènes. La polyploïdie résulte d'un accroissement par accumulation du nombre de chromosomes.
- **La sélection:** sur la diversité génétique perpétuellement entretenue par les mutations, la sélection naturelle (Darwin) ou celle que l'homme exerce de manière volontaire, avantagent certains allèles et certains génotypes par rapport à d'autres. Elles créent les conditions de l'isolement reproductif qui caractérisera ultérieurement deux espèces différentes.
- **La dérive génétique :** En absence de sélections et de mutation, les croisements se feraient au hasard, la fréquence des gènes (allèles) reste constante et celle des génotypes obéit à une distribution simple. Dans des cas extrêmes il y aura disparition de certains allèles et certains génotypes. Cette dérive génétique produit au hasard une variation de fréquence des gènes dans les populations en l'absence de sélection naturelle.

3.2.1. Deux mécanismes expliquent la spéciation

- a. **La spéciation allopathique:** des populations d'une même espèce vont être réduites et isolées géographiquement par des facteurs externes tels que la séparation des continents, l'apparition de reliefs etc. ce qui constituent de barrières aux échanges. Les populations séparées vont évoluer indépendamment par mutation, sélection et dérive de telle sorte qu'au bout d'un laps de temps plus ou moins long il n'y aura plus de fécondation entre elles : il y a eu apparition de nouvelles espèces (Zadam, 2015).
- b. **La spéciation sympatrique :** (spéciation en un même lieu sans isolement géographique), c'est-à-dire que des groupes d'individus d'une population peuvent s'isoler sexuellement par mutation, sélection et dérive, tout en coexistant dans un même écosystème. Cette spéciation correspond à l'occupation par des groupes de populations de nouvelles niches sous forme d'utilisation différentielle de leur potentiel tout en partageant le même espace géographique. Postérieurement, il y aura apparition de divergences entre populations qui se spécialisent et qui utilisent de manière différente certaines ressources du biotope. Les divergences s'amplifient, se concrétisent et finissent par laisser apparaître de nouvelles espèces (Zadam, 2015).

Enfin, Kruckeberg et Rabinowitz (1985) considèrent que le potentiel génétique en est une cause majeure dans la spéciation.

3.3. Endémisme

Selon, Zedam (2015), La notion d'endémisme est une notion relative. Toutes les espèces, dans la nature, peuvent être considérées comme endémiques et ce en prenant en considération l'aire de répartition aussi vaste qu'il soit mais incluant la totalité de cette aire. Cet état de fait exclu les taxons cosmopolites présents sur tous les continents et ceux ayant été manipulés volontairement ou involontairement par l'homme.

Les taxons dont la distribution géographique coïncide avec une certaine région constituent des taxons endémiques de cette région (Gimaret-Carpentier, 1999).

Les endémiques constituent un groupe caractérisé par une même tolérance à un facteur (Verlaque *et al.*, 1997) et parfois elles sont associées à un manque de compétitivité (Wilson et Keddy, 1986) et voir même de flexibilité écologique (Kruckeberg et Rabinowitz, 1985 ; Dufrene, 2003).

Les espèces endémiques présentent une signification assez importante du point de vue biogéographique ou historique (Quezel et Medail, 2003). L'endémisme se rencontre au niveau spécifique, générique et même familial. Sur le plan phytochorique, l'endémisme familial est utilisé pour définir les régions floristiques. C'est dans ce contexte que Takhtajan (1978) in (Gimaret-Carpentier, 1999) avait utilisé les taux d'endémisme des unités bio-systématique de rang inférieur (espèce, genre, famille) pour délimiter des régions biogéographiques.

3.3.1. Origine de l'endémisme

L'aire de distribution d'une espèce est limitée à un certain territoire géographique, et peut s'expliquer de deux manières, d'où l'origine de l'endémisme.

Cardona et Contandriopoulos (1977), Ozenda (1982), Gimaret-Carpentier (1999), Quilichini (1999), Riemann et Ezcurra (2005), Isenmann (2009), Medail *et al.* (2012) et Rossello (2013), rapportent que s'il s'agit d'une espèce apparue récemment, son aire réduite exprime la dispersion à partir de son lieu d'origine. La présence de telles espèces d'origine récente, postglaciaire ou autre, sont qualifiées de néo-endémiques. Elles reflètent l'importance des processus de spéciation dans la région étudiée. Si au contraire, il s'agit d'une espèce dont l'aire de distribution initialement très vaste et a été réduite par migration et extinction locale, processus qui accompagnent les grands changements climatiques: c'est des espèces relictives à niche écologique isolée : Ce sont des paléo-endémiques. Ceci indique que la région étudiée a joué un rôle de refuge.

Qu'il s'agisse de néo-endémisme ou de paléo-endémisme, l'étude de l'endémisme permet d'appréhender l'histoire des régions, l'âge et l'origine de leur flore, les transformations qu'elles

ont subies et les moments de ces transformations (Gimaret-Carpentier, 1999).

A titre explicatif, si les caractéristiques topographiques et édaphiques sont similaires dans une région, le nombre d'espèces paléo-endémiques serait assez conséquent avec l'augmentation des précipitations et l'humidité de l'air alors que le nombre d'espèces néo-endémiques augmentera simultanément avec la diversité climatique. Il diminuera d'un maximum dans les zones de gradients plus raides, aux formations mésophiles et enfin aux formations semi-xérophiles (Gimaret-Carpentier, 1999).

Les différents facteurs susceptibles d'influencer la richesse en espèces endémiques d'une région sont: la surface, l'âge géologique, la diversité topographique, la distance par rapport aux sources d'immigrants potentiels, la diversité et l'ancienneté des habitats, la stabilité environnementale sur de longues périodes pour la survie des espèces reliques, la taille du pool potentiel d'espèces pour la création d'espèces nouvelles (Anderson, 1994).

3.3.2. Ensembles et catégories d'endémisme

La synthèse de données morphologiques et cytologiques des endémiques et de leurs espèces affines c'est à dire l'application des méthodes cytotaxinomiques à l'analyse d'une flore endémique et des taxons correspondants permet tout d'abord de distinguer et de classer les endémiques en deux ensembles (Cardona et Contandriopoulos, 1977) et en quatre catégories (Favarger et Contandriopoulos, 1961 in Quilichini, 1999) :

- Endémisme passif comprend les paléoendémiques et les patroendémiques.
- Endémisme actif comprend les schizoendémiques et les apoendémiques.

L'endémisme passif et dans une certaine mesure aussi, l'endémisme actif sont directement associés à des facteurs historiques. L'alternance des périodes thalassocratiques et géocratiques, les mouvements tectoniques du Tertiaire et du Quaternaire ont amené des rétrécissements et des fragmentations d'aires provoquant ainsi la destruction d'une partie de la flore. En certains points cependant des espèces reliques ont pu se conserver. Lorsqu'il s'agit plus particulièrement d'endémisme actif les interprétations divergent quelque peu (Cardona et Contandriopoulos, 1977).

Les paléo-endémiques sont des espèces isolées d'un point de vue systématique et dont les taxons correspondants ne sont pas connus et ont vraisemblablement disparus.

Les patroendémiques sont restés diploïdes. Leur degré d'évolution est inférieur à celui du taxon correspondant dont il est l'un des ancêtres.

Ces deux catégories constituent l'élément conservateur de la flore (endémisme ancien ou de conservation). L'isolement, l'influence du milieu et de la sélection, les mutations, les croisements sont les causes directes de l'endémisme actif. Cet ensemble (schizoendémiques et apoendémiques) reflète une différenciation assez récente.

Les schizoendémiques sont issus de spéciation ou de différenciation graduelle d'une souche commune et ayant le même nombre chromosomique avec dérive génique ou radiation adaptative (Cardona et Contandriopoulos, 1977).

Ozenda (1982) précise que c'est le cas de la fragmentation d'une aire primitive, aboutissant à plusieurs aires restreintes et isolées, qui conduit à l'apparition de plusieurs endémiques.

Les apodémiques représentent une classe assez complexe et apparaissent suite à une spéciation brutale ce qui implique une allopolyploïdie ou une autopolyploïdie. Stebbins (1971) *in* (Cardona et Contandriopoulos, 1977) et Harrison (2012), distinguent des formes de jeunesse «*initial polyploid complexes*» et «*young polyploid complexes*» dans lesquels les diploïdes et les polyplloïdes sont sympatriques et des formes plus avancées «*mature polyploid complexes*» où les diploïdes et les polyplloïdes étant allopatriques.

Enfin il est à souligner que l'origine de l'endémisme ancien et de l'endémisme actif réside en la perte graduelle d'hétérozygotie par contre la réduction brutale d'effectif qui touche la taille d'une population, est à l'origine de l'endémisme actif (Kruckeberg et Rabinowitz, 1985).

3.3.3. Importance et distribution spatiale des espèces endémiques

L'endémisme et la richesse spécifique représentent la complexité et l'unicité des écosystèmes naturels et permettent l'identification des points chauds (hotspots) de la biodiversité (Myers, 1990 ; Caldecott *et al*, 1994 et 1996).

Ainsi le chevauchement des aires de distribution des espèces endémiques appartenant à des groupes taxonomiques différents a été utilisé par les biogéographes pour la reconstitution de l'histoire des différents biomes (Nelson et Platnick, 1981) et c'est dans ce sens que Quezel et Medail (2003) soulèvent l'importance des espèces endémiques pour reconstituer l'historique des zones biogéographiques.

A titre d'exemple, Gentry (1982) a soulevé la plus grande richesse des forêts des Néotropiques, où celles-ci abritent 38 familles endémiques avec plus de 50 espèces chacune alors que les forêts des Paléotropiques n'en contiennent que 3 familles et relativement pauvres en espèces (Dipterocarpaceae, Pandanaceae et Nepenthaceae).

Pour ce qui est des hotspots, Reid (1998) signalent qu'ils sont définis comme des régions avec le plus grand nombre d'espèces menacées, indépendant de la richesse en espèces globale ou endémisme de la région. Comme exemple ce même auteur compare le Brésil, où la diversité en êtres vivants est extrêmement élevés et Madagascar, présentant relativement moins d'espèces mais avec un niveau d'endémisme extrêmement élevé.

Concernant les zones de grande diversité ou hotspots, ils existent actuellement 34 hotspots (Dyke, 2008). Leveque et Mounolou (2008) rapportent que l'ONG « Conservation International » reconnaît 34 hotspots sur environ 16% des terres émergées, où sont concentrées 50% des plantes vasculaires endémiques et 42% des espèces de vertébrés.

3.3.4. Quelques significations biogéographiques de l'endémisme

Le taux d'endémisme des îles océaniques isolés est plus élevé que celui des montagnes (qualifiées d'îles continentales), ce taux étant proportionnel à l'isolement de l'île. En effet, le taux d'endémisme de la flore circumméditerranéenne est supérieur au taux d'endémisme moyen des zones de montagnes, de même qu'il est plus élevé dans les îles que sur les continents (Medail et Verlaque, 1997).

Les montagnes sont en effet caractérisées par la grande variété de leurs biotopes, ce qui favorise la création de nouvelles espèces endémiques, notamment par vicariance écologique, comme la survie des espèces relictives (Kruckeberg et Rabinowitz, 1985).

D'après Stebbins et Major (1965), les habitats extrêmes ne favoriseraient pas un haut degré d'endémisme, les changements qui se produisent dans ce type de milieu pouvant le rendre inhospitalier tandis que dans les milieux plus variés les changements climatiques fragmentent la végétation existante, créant de nouvelles niches, et les plantes peuvent migrer ou s'adapter aux nouvelles conditions. Dans la région côtière de Californie, Stebbins et Major (1965) ont identifié 10 centres locaux d'endémisme caractérisés par une topographie montagneuse, une grande diversité de sols et une diversité climatique, celle-ci étant principalement due à l'interaction entre le relief et les précipitations qui créent un gradient de pluviométrie entre les versants occidentaux et orientaux. Cette différence des conditions climatiques laisse apparaître deux types d'endémisme.

4. Conclusion

La diversité du vivant, c'est une ressource nécessaire et un capital précieux pour une garantie de la pérennité de l'homme. Il l'utilise directement ou indirectement pour satisfaire ses besoins. Les organismes vivants tissent et entretiennent entre eux et avec le milieu dans lequel ils évoluent de nombreuses interactions. Ces pratiques issues de cette diversité contribuent au maintien de la vie sur Terre.

Cependant, la cupidité, l'inconscience et l'insouciance des hommes face à cette richesse, cette richesse est fortement menacée et certains équilibres qui régnaient ont été bouleversés. Des activités, selon un mode de vie destructeur à long terme menacent même l'humanité : surexploitation, pollutions, incendies, surpâturages, dégradation et destruction des écosystèmes ...

Ces pratiques sont la cause de la disparition de nombreuses espèces et/ou menacent même leur survie.

Pourtant, l'espèce humaine, qui fait partie de cette diversité biologique, a toutes les capacités pour freiner cet état de fait et se réconcilier avec la nature (CNRS, 2010).

Présentation de la zone d'étude

1. Généralités sur la zone d'étude

1.1. Situation géographique

Djebel Ksel (zone d'étude) fait partie intégrante des monts de l'Atlas saharien occidental. Il est situé dans la limite nord-est des monts des ksour, plus précisément à 15 Km à l'est du chef lieu de la wilaya d'El-Bayadh (Fig.2). Il est limité :

- Au nord-est par la commune de Stitten ;
- Au sud-ouest par Djebel Ouastani ;
- A l'est et sud-est par le synclinal de Stitten et le chemin communal reliant Stitten à El-Bayadh ;
- A l'ouest par le synclinal d'El-Bayadh et la RN11 reliant El-Bayadh à Tiaret.

La zone d'étude se situe selon la Projection UTM WGS 84 fuseau 31 hémisphère Nord : Longitude 1°15'46.93''E ; Latitude 33°46'50.68''N.

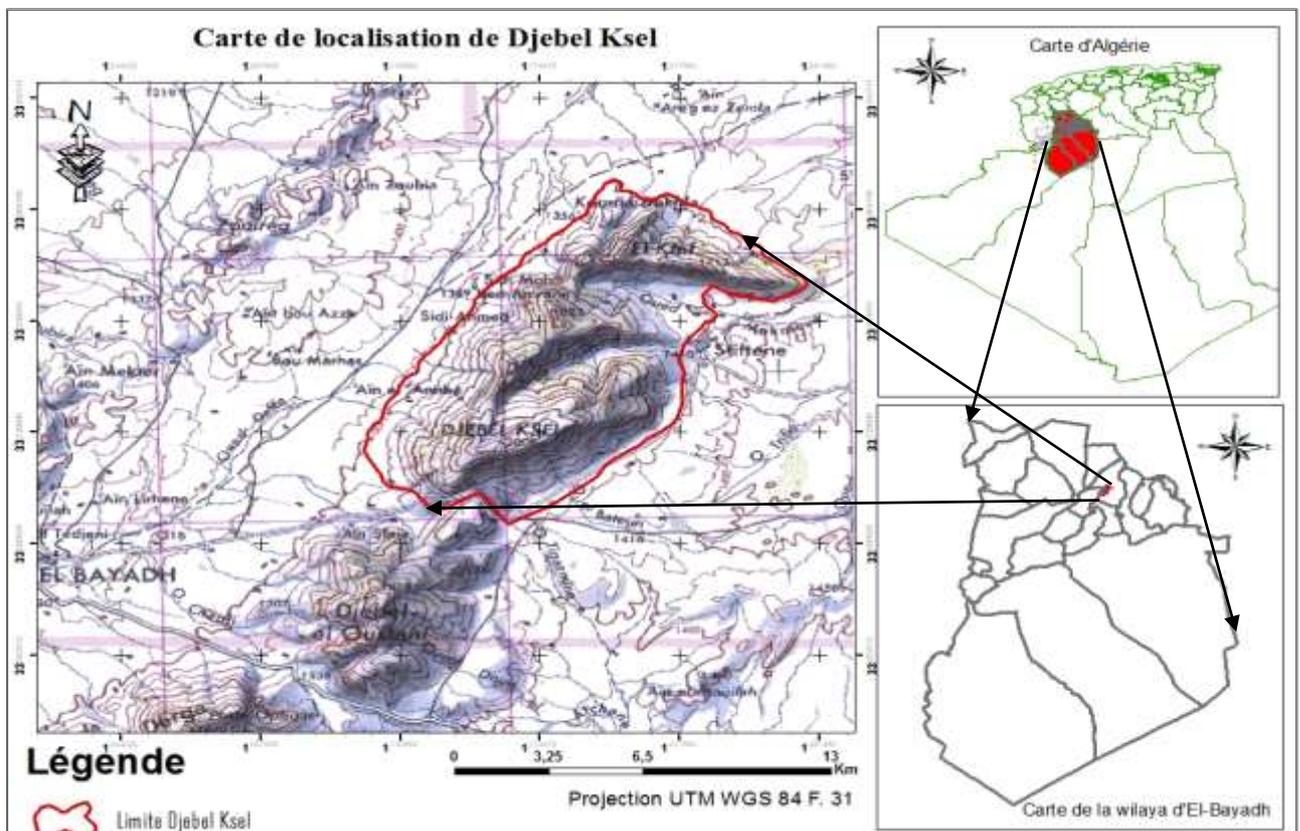


Figure 2: Localisation géographique de Djebel Ksel Wilaya d'El-Bayadh) (Originale)

1.2. Situation administrative et forestière

Sur le plan administratif, Djebel Ksel appartient intégralement à la wilaya d'El-Bayadh et à la Daïra d'El-Bayadh pour le versant Ouest et à la Daïra de Boualem pour le versant nord et sud-est. Il fait partie aussi de la commune d'El-Bayadh pour le versant ouest et la commune de Stitten pour le versant nord et sud-est.

Sur le plan forestier, Djebel Ksel fait partie à la Conservation des forêts d'El-Bayadh, Circonscription des forêts El-Bayadh pour le versant Ouest, Circonscription des forêts de Boualem pour le versant Nord et Sud-est, District des forêts d'El-Bayadh pour le versant Ouest et le District de Stitten pour le versant Nord et Sud-est.

2. Milieu physique

2.1. Présentation du relief, pente et exposition :

La montagne c'est avant tout une topographie, la triade élévation, pente et exposition ne fait pas seulement de la montagne une mosaïque de la morphologie du milieu, mais elle est à l'origine de la répartition inégale du rayonnement solaire, par conséquent sur le bilan énergétique « température et écoulement des eaux ». Leur étude revêt une importance particulière du fait que leur action sur le milieu en modifiant le climat, le sol et par conséquent la végétation et la biodiversité tout entière (Dobremez, 2001).

Le relief de la zone d'étude est très accidenté, caractérisé par une forme généralement convexo-concave, allongé du Sud-ouest vers le Nord-est, avec des altitudes qui oscillent entre 1400 m et 2008 m d'altitude, avec deux grandes exposition, une Nord-Ouest et l'autre Sud-est (Fig.2).

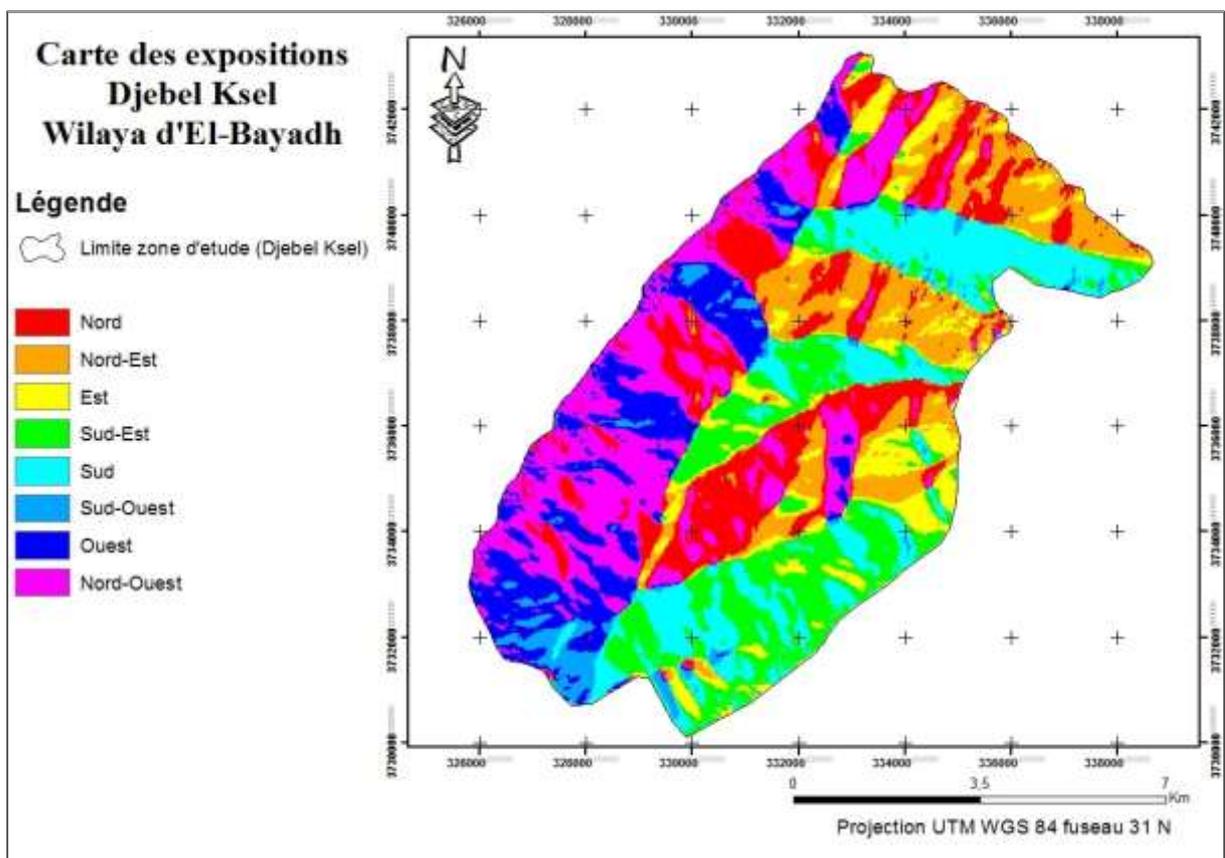


Figure 3: Carte des expositions de Djebel Ksel (Wilaya d'El-Bayadh) (Originale 2020)

La forme allongée d'orientation SW-NE de Djebel Ksel favorise en matière de répartition des superficies la dominance des expositions Nord, Nord-est, Nord-ouest, Sud et Sud-est dont leurs

pourcentage de superficie varie entre 14 et 19%, le pourcentage le plus faible est celui de l'exposition Sud-ouest qui ne représente que 3% et les espaces planes (toute exposition) avec 0,06% de la superficie total.

La somme des superficies des expositions Nord, Nord-est et Nord-ouest donne une superficie de 3908 Ha soit 48,23% de la superficie totale et les expositions sud, sud-est et sud-ouest avec une superficie de **2 596 Ha** soit 32,03% de la superficie totale.

Tableau 2: Répartition des superficies par exposition (Table attributaire sur ARCGIS 10.2)

Expositions	Superficie (Ha)	% par rapport à la superficie totale
Plat	4,99	0,06%
Nord	1272,2	16%
Nord-est	1132,5	14%
Est	658,38	8%
Sud-est	1160,89	14%
Sud	1152,5	14%
Sud-ouest	282,57	3%
Ouest	935,99	12%
Nord-Ouest	1503,99	19%
Superficie totale	8104	100%

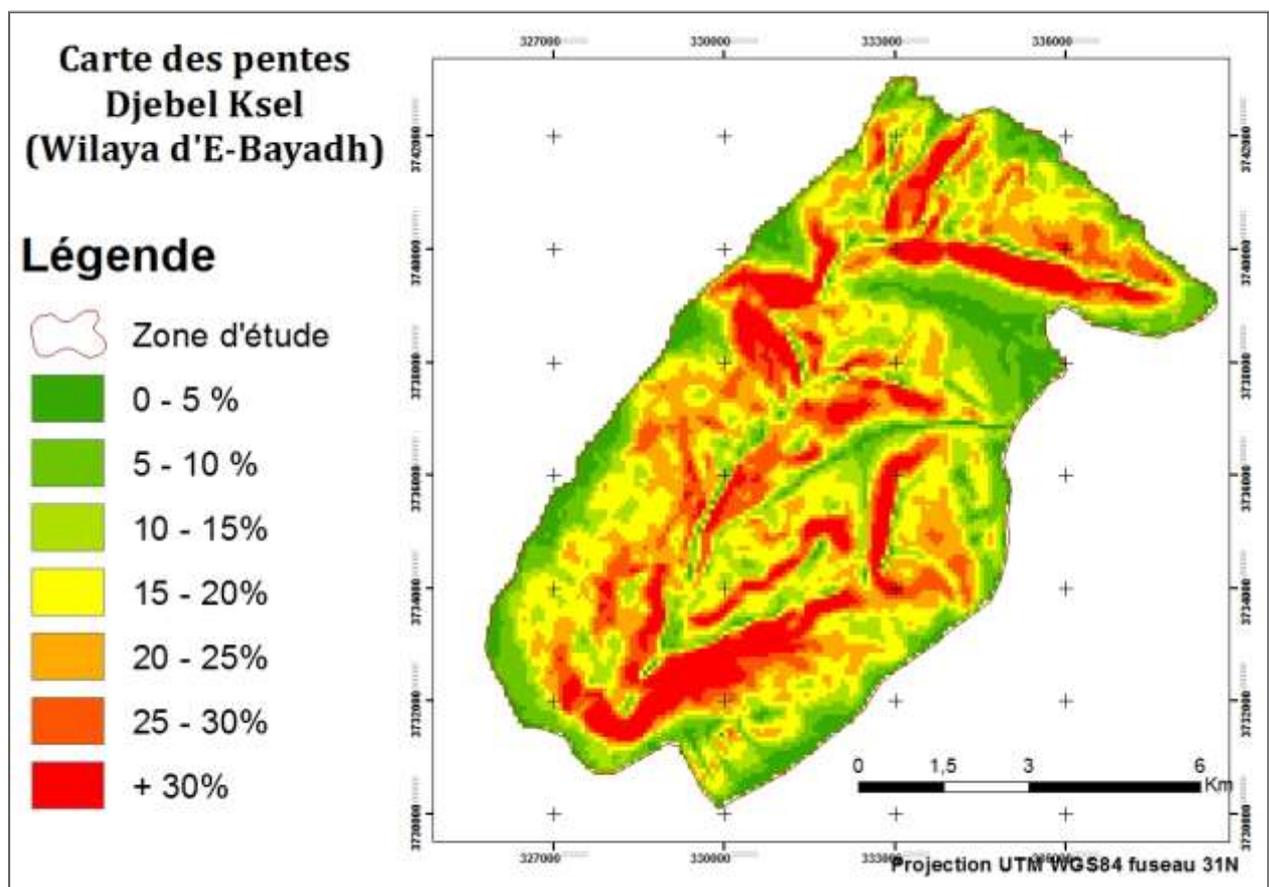


Figure 4: Carte des pentes de Djebel Ksel (Wilaya d'El-Bayadh) (Originale)

La majorité des fortes pentes de Djebel Ksel sont localisée dans le versant Sud et sud-est (Fig4). En matière de répartition des superficies (Tableau 3), en premier rond viennent les classes

des pentes moyennes a fortes (15 à 25%) avec une superficie global **3 346 Ha** soit 42,28% de la superficie total. Suivi des classes faible à moyennes (0 à 15%) avec une superficie de **2 943 Ha** soit un pourcentage de 36,31%. En fin les classes de pentes fortes a très fortes (25 à > 30%) avec une superficie totale de **1 816 Ha** soit un pourcentage de la superficie globale de 22,40 %.

Tableau 3: Répartition des superficies par Classe de pente. (Table attributaire sur ARCGIS 10.2)

Classe de pente	Superficie (Ha)	% par rapport à la superficie totale
00 – 05 %	644	7,95%
05 – 10 %	1 086	13,40%
10 – 15 %	1 213	14,97%
15 – 20 %	1 865	23,02%
20 – 25 %	1 480	18,26%
25 – 30 %	887	10,95%
> 30%	928	11,45%
	8 104	100 %

2.2.Hydrographie :

L'hydrographie de la zone d'étude est importante, conséquence de la diversité de la topographie dont la majeure partie de sa superficie est tapissée par un réseau important de talwegs, caractérisé par un écoulement assez fort en période pluviale et sec en période estivale.

La majorité des talwegs de Djebel Ksel déversent dans le Chott Chergui, les principaux oueds alimentés par ces talwegs sont : Oued Deffa traversant la ville d'El-Bayadh, qui était à l'origine des inondations de 2011 dont les dégâts étaient considérables, et Oued Bou Achich (Fig.5).

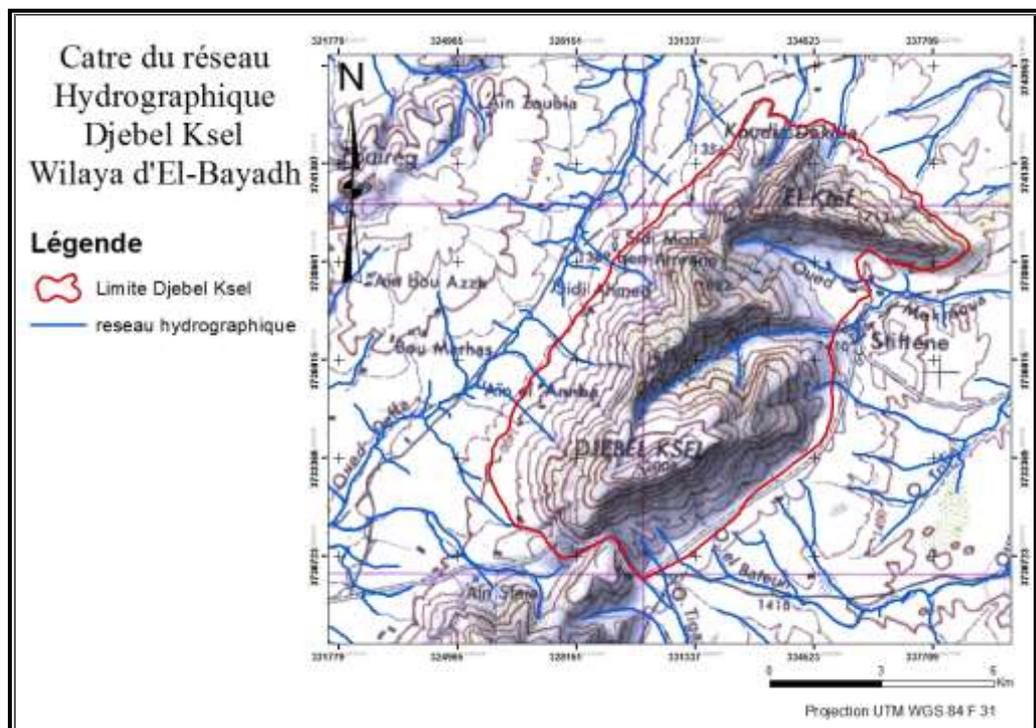


Figure 5: Carte du réseau hydrographique de Djebel Ksel (Wilaya d'El-Bayadh) (Originale)

3. Milieu édaphique

Le sol est la couche qui recouvre la roche mère et qui résulte de son altération sous l'effet combiné des agents atmosphériques et biotiques (Ozenda, 1982).

Il joue un rôle important dans l'évolution et la répartition des végétaux et des arbres, ceci par sa structure, autrement dit, sa rétention en eau ainsi que par sa composition minérale nécessaire à la nutrition du végétal, résultant de la nature minéralogique de la roche mère et des produits issus de son altération (Ozenda, 1982).

3.1.Cadre géologique

La géologie occupe une place privilégiée dans le cadre d'une étude du milieu naturel puisqu'à elle seul que revient l'origine des roches mères et des formations superficielles.

La géologie est un guide utile mais délicat pour expliquer la végétation : la présence de telle ou telle espèce végétale est régie par de nombreux facteurs en particulier : climat, pente et exposition et par d'autres liés directement à la géologie : lithologie, pH, conductivité, profondeur et drainage du sol. Le sol naît de la roche par altération de celle-ci, la nature et la structure des terrains est donc fondamentale dans la composition du couvert végétal (Geosystem Consult, 2015)

La faune et la roche : il est difficile d'aller jusqu'à dire que des espèces animales sont strictement inféodées à une roche particulière, cependant, on constate que la biodiversité animale est plus importante sur les terrains calcaires que sur les terrains siliceux. Les terrains calcaires plus sensibles à l'altération offre à la faune plus de possibilité de refuges dans les anfractuosités (espèces saxicoles et cavernicoles) (Geosystem Consult, 2015).

Le Djebel Ksel fait partie intégrante des monts de l'Atlas saharien, qui selon Stamboul (2004) est un domaine bien individualisé se distinguant tant par son relief et sa structure que par le climat qu'il supporte et par une lithologie marquée par la prédominance de formations marno-gréseuses.

D'après la carte géologique de la région d'El-Bayad (Fig.6), la zone d'étude est caractérisée par une structure plissée de direction nord-est et sud-ouest d'âge jurassique et crétacé.

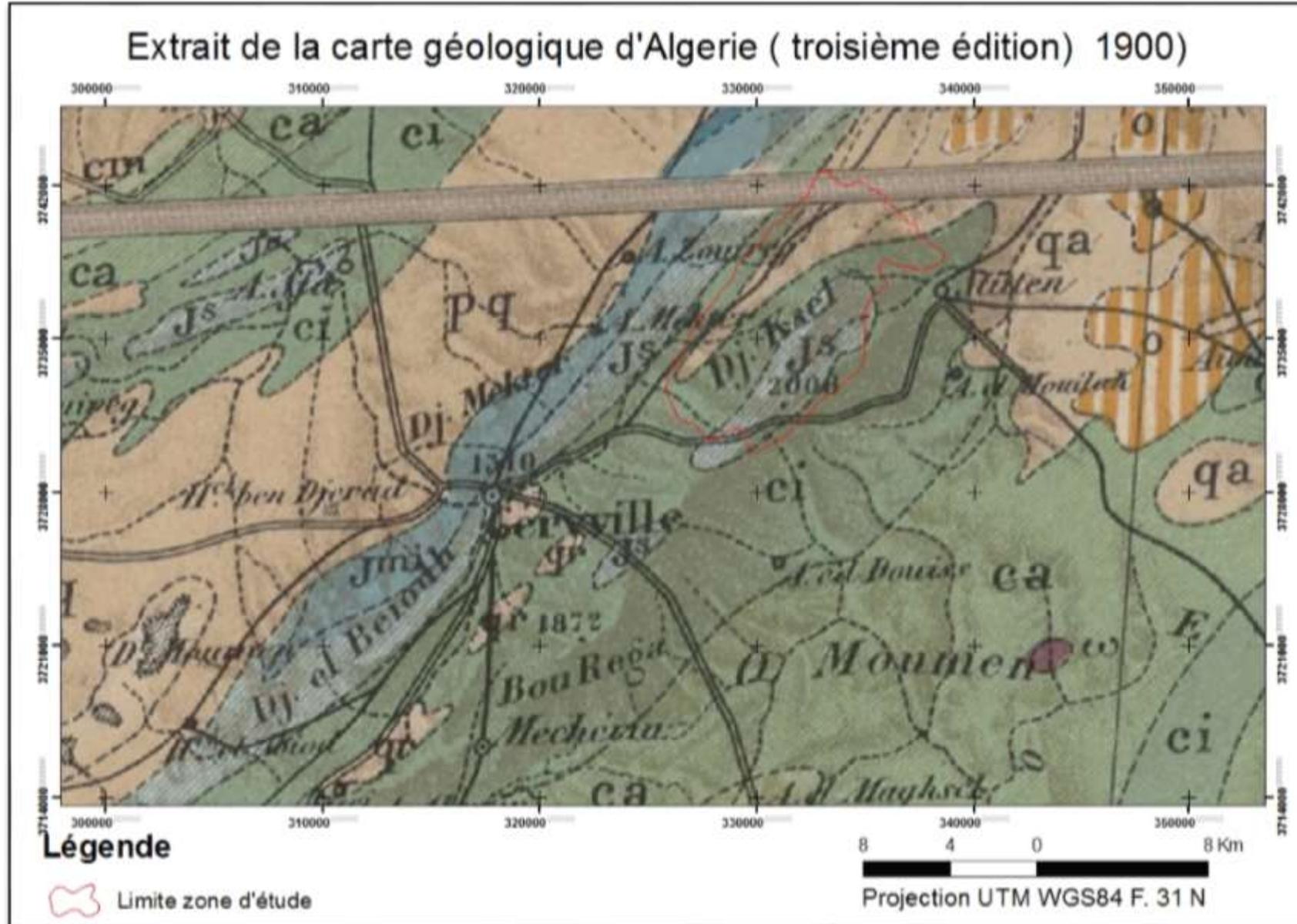


Figure 6 : Carte géologique de Djebel Ksel (zone d'étude)

Légende de la Carte géologique de l'Algérie 1900.

Couleurs et Notations	Désignation des Terrains	Notation des Cartes détaillées	Couleurs et Notations	Désignation des Terrains	Notation des Cartes détaillées
	Terrains sédimentaires				
J ^s	Jurassique supérieur (Partlandien Kimersidjien)	J ^s - J ^s	A	Formations actuelles (Alluvions Eurocéennes Dunes)	A A ^t A ^d
J ^{ms}	du Tithonique au Bajocien (Balna. et Bon - Thaleb)	J ^s - J ₁₉	D	Dunes continentales (Sahara et Plateaux)	D
J ^m	Séquanien (séparé dans l'Ouest)	J ^s - J ^s	qr	Alluvions récentes	a ²
	Séquanien Oxfordien (Centre et Est)	J ^s - J ^s	qa	Pleistocène (Alluvions Eurocéennes Plages étagées)	q ^s q ^r q ^l q ^m
J ^o	Callovo-Oxfordien (séparé dans le massif Saïda-Tlemcen)	J ^s - J ^s	pq	Alluvions anciennes (Sahara et Plateaux français)	q ^s q ^r p ^s p ^r
J ^{mi}	du Séquanien au Bathonien sup ^r (Sud-Oroums)	J ^s - J _n	p ^l	Pliocène continental (Lacs et Alluvionnaires)	(p ^s p ^r) ^l a
J ⁱ	Dogger (Bathonien Bajocien)	J _r - J ₁₉	p	Pliocène marin	p ^s p ^r
J ^l	Jurassique et Lias (non séparés)		ms	Miocène supérieur (Sahélien)	m ^s ob ^s m ^s s ^l
l	Lias il. Inférieur (Saïda)	l ^s - l ^l l ₁ l ₂	mm	Miocène moyen (Ebbéou - s. l.)	m ^s m ^l m ^l l ^s
t tl ta	Trias (il. Inférieur et Trias ta. Basiments gypsifères)	t ^s - t ^l	mi	Miocène inférieur (Cartonnien)	m ^s s ^l a
p	Permien (Poudingues et ardoises du Djebel Kalar)	p ^s - p ^l	ml	Miocène inf ^r lacustre (Argiles à Sponges de Puzos)	m ^s l ^s
			mo	Mio-Oligocène (Alluvions des Gouttes et des Falaises des chotts Oroums)	m ^s m ^l
			o	Oligocène continental (Lacs et Alluvionnaires)	m ^s s ^l m ^l l ^s

Figure 7 : Légende de la carte géologique de Djebel Ksel

3.2.Lithologie

Sachant que la zone d'étude repose d'après la carte géologique d'El-Bayadh sur le substrat géologique du jurassique (Lias), la série sédimentaire du Lias selon Bassoulet (1973) et Douihasni (1976), présente en raison des caractères lithologiques trois facies fondamentaux :

- Série calcaire et calcaire-marneuse ;
- Série des calcaires dolomitiques ;
- Série de transition.

3.3.Pédologie

Les principaux types de sols présents appartiennent aux classes des sols : minéraux bruts, des sols peu évolués et des sols calcimagnésiques,

- Les sols minéraux bruts se localisent sur le sommet des djebels ;
- Les sols calcimagnésiques occupent les versants des djebels et les piémonts.

4. Milieu Biotique

4.1. Cadre phytogéographique

Des préoccupations essentiellement floristiques, ont amené les auteurs comme Quézel et Santa (1962) à proposer une division phytogéographique pour l'ensemble de l'Algérie. Les domaines phytogéographiques sont représentés dans la figure 8. D'après les principales divisions biogéographiques retenues, notre zone d'étude appartient au secteur de l'Atlas saharien.

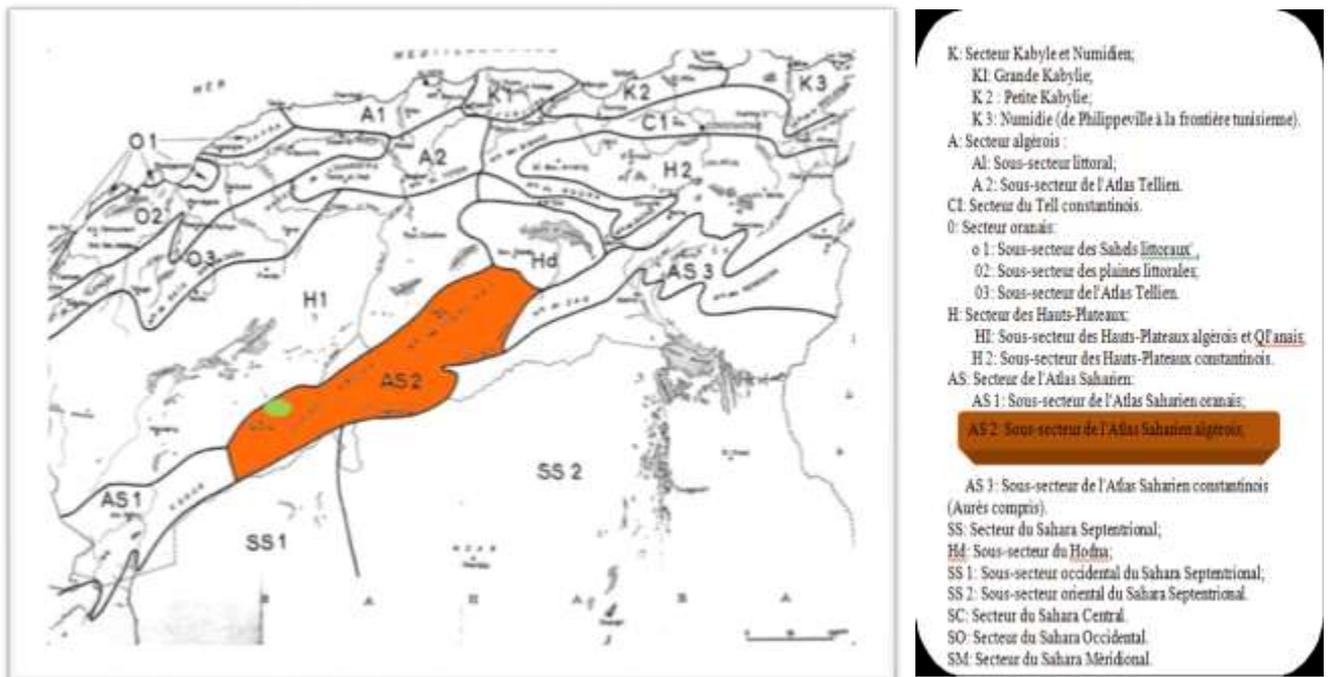


Figure 8: Limites et divisions biogéographiques de l'Algérie (Quézel et Santa 1962)

● Djebel Ksel

4.2. La végétation

Selon Floret (1981), le couvert végétal naturel est soumis en permanence à un double impact, celui des sols (trop secs et légers) et du climat (faibles précipitations) d'une part et l'action anthropogène (action de l'homme et de l'animal) d'autre part.

Suite à la dégradation et les effets combinés de la sécheresse et l'action anthropique, les groupements forestiers, autrefois situés au niveau de Djebel Ksel, ont disparu et ont laissé place à une steppe à alfa arboré (matorral clairsemés de chêne vert et de genévrier).

Au piémont sont localisés les jeunes reboisements à base de pin d'Alep réalisés dans le cadre des grands travaux forestiers, avec des taux de réussite ne dépassent guère les 5%.

La strate herbacée est constituée essentiellement de *Stipa tenacissima*, *Rosmarinus officinalis*, *Lygeum spartum*. Cette diversité végétale en fait un espace convoité par les éleveurs de bétail. (Fig9)

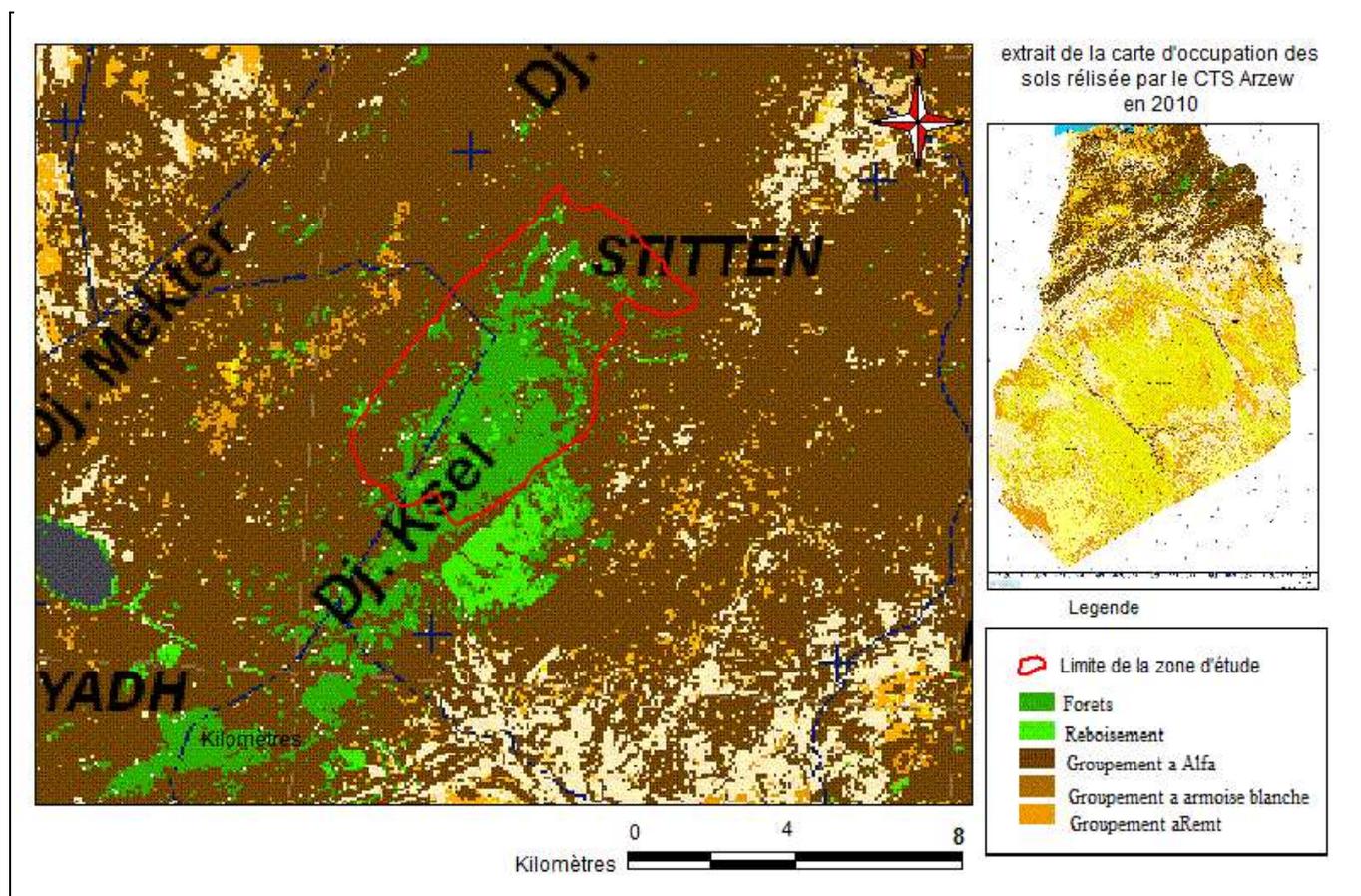


Figure 9: Extrait de la carte d'occupation des sols de la wilaya d'El-Bayadh (CTS Arzew, 2010)

5. Le climat

Le climat est l'un des facteurs écologiques les plus importants pour le développement et la dynamique de la végétation et de la répartition des formations végétales, il se place en amont de toute étude relative au fonctionnement des écosystèmes écologiques (Thinthoin, 1948).

5.1. Les caractéristiques climatiques de la région d'El-Bayadh

Les données climatiques essentielles (précipitations et températures) ont été fournies par la station météorologique la plus proche de la zone d'étude qui se trouve à 15 km à vol d'oiseau de la ville d'El-Bayadh selon les coordonnées 33°40'19.20" Latitude Nord et 1° 0'44.61" Longitude Est, à une altitude de 1310 m (Fig.10). Les données exploitées couvrent la période 1980 à 2019.

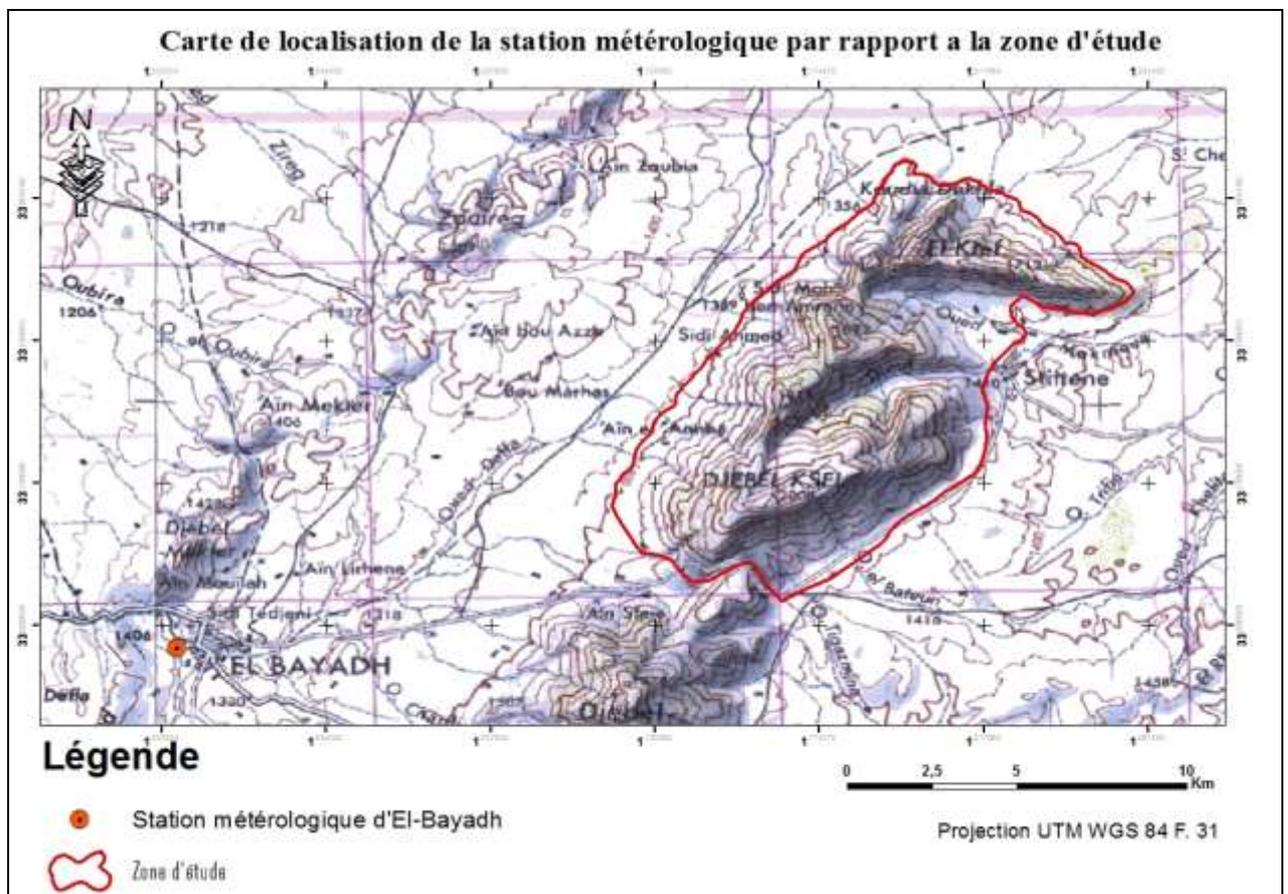


Figure 10: Localisation de la station météorologique d'El-Bayadh

5.1.1. Le régime pluviométrique

Les précipitations constituent un facteur climatique important vu son influence sur la répartition et la distribution des espèces végétales. La connaissance de l'évolution de ce facteur écologique est nécessaire pour mieux comprendre les interactions, de la végétation avec les changements climatiques.

Pour les précipitations annuelles enregistrées au niveau d'El-Bayadh pour la période 1980 – 2019, nous constatons qu'il y'a une variation entre les années. Les années les plus pluvieuses se trouvent durant la période allant de 1980 à 1998 où il a été enregistré des quantités de précipitation annuelle dépassant les 600 mm. (Fig. 11).

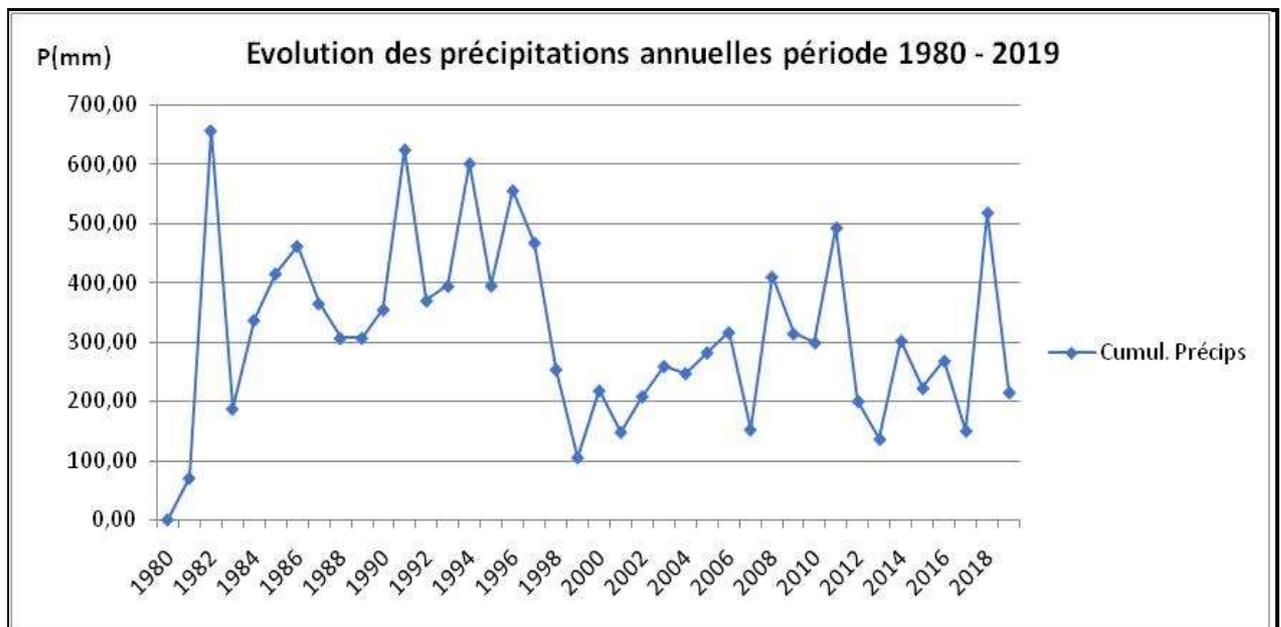


Figure 11: Évolution des précipitations annuelles période 1980-2019

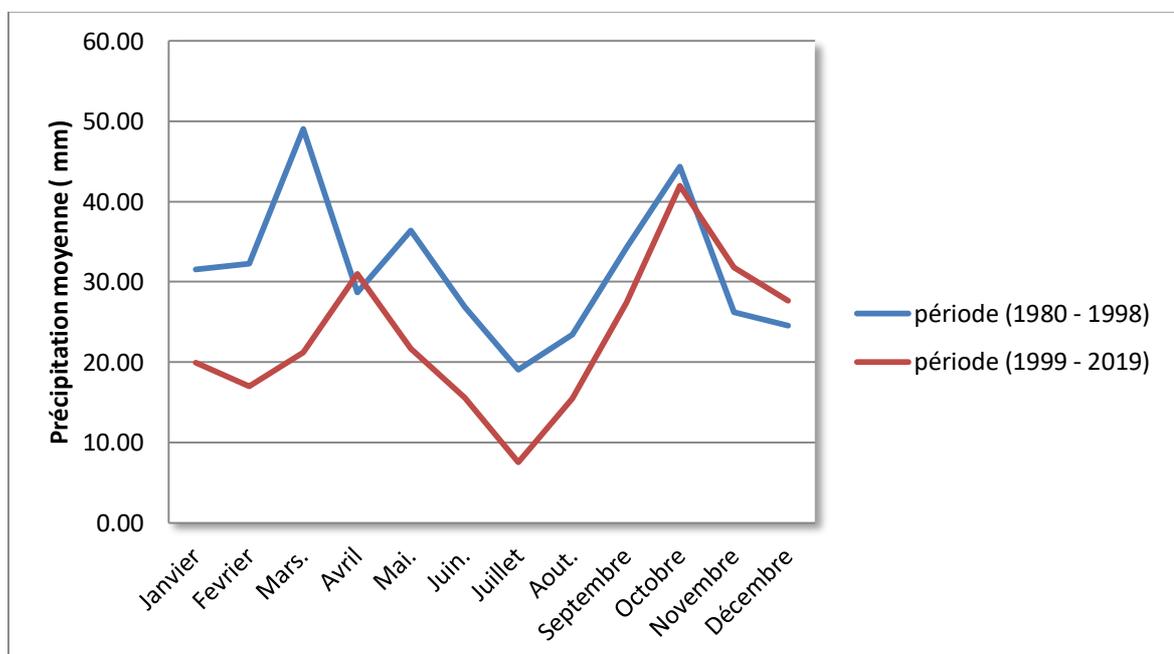
Pour évaluer ce facteur et voir s'il y'a vraiment un changement, nous avons jugé utile de prendre les données pluviométriques de deux périodes différentes, la première de 1980 à 1998 et la deuxième de 1999 à 2019, et faire une comparaison par la suite (Tab.4).

Tableau 4: Précipitations moyennes mensuelles à El-Bayadh

Mois	Précipitation moyenne mensuelle (mm)		Ecart	Taux d'écart
	Période (1980 – 1998)	Période (1999 – 2019)		
Janvier	31,51	19,93	11,58	-37%
Février	32,24	17,03	15,21	-47%
Mars.	49,06	21,24	27,82	-57%
Avril	28,67	30,99	-2,32	8%
Mai.	36,43	21,71	14,72	-40%
Juin.	26,84	15,53	11,31	-42%
Juillet	19,05	7,52	11,53	-61%
Aout.	23,45	15,50	7,95	-34%
Septembre	34,23	27,43	6,8	-20%
Octobre	44,34	41,99	2,35	-5%
Novembre	26,21	31,76	-5,55	21%
Décembre	24,57	27,69	-3,12	13%
Moyenne annuelle	374,91	260,10	114,81	-31%

Source : ONM d'El-Bayadh, 2020.

La comparaison des deux périodes, montre une nette régression des quantités de précipitations annuelles où on enregistre une différence moyenne de 114,81 mm soit une diminution de 31% (Tab.4). La figure 11, indique que cette régression est beaucoup plus prononcée durant les saisons hivernale et estivale.

**Figure 12 :** Variation des précipitations moyennes mensuelle pour les deux périodes

Par ailleurs, on constate que le régime saisonnier présente un changement entre la période allant de 1980 à 1998 et celle de 1999 à 2019 où il est passé du type HAPE au type APHE. Durant la première période le maximum de précipitation est enregistré durant la saison hivernale alors que pour la période de 1999 à 2019, le maximum de précipitation est enregistré durant la saison automnale, avec une nette diminution de la hauteur des précipitations pendant la saison hivernale (43%) par rapport à celle enregistrée durant la période 1980-1998 (Tab.5 ; Fig.12).

Tableau 5: Précipitations saisonnières des deux périodes dans la région d'El-Bayadh

Saison	Régime saisonnier des précipitations (mm)		Taux de réduction de la hauteur des précipitations
	période (1980 - 1998)	période (1999 - 2019)	
A	104,78	101,19	-3%
H	114,16	64,65	-43%
P	88,33	73,93	-16%
E	69,34	38,56	-44%

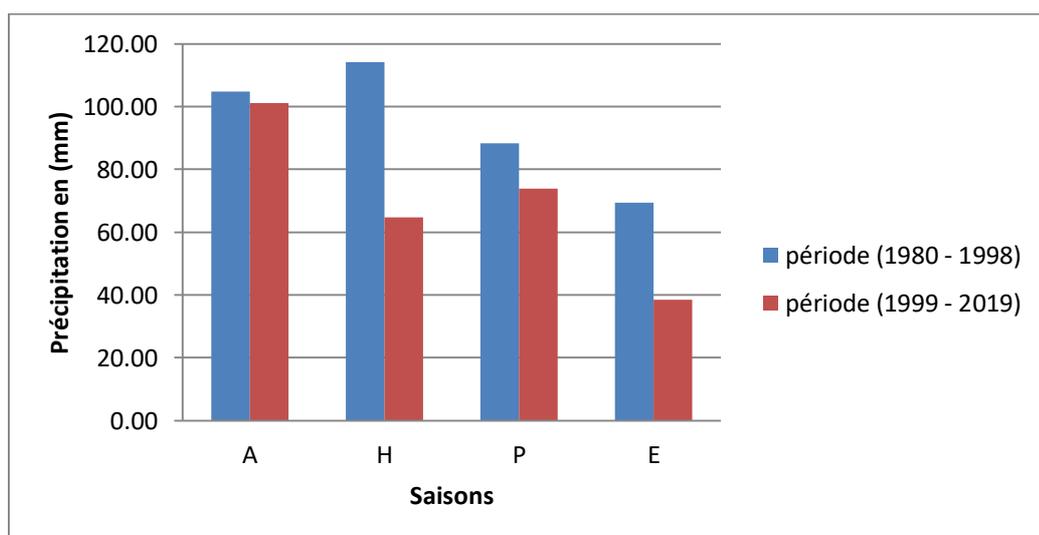


Figure 13: Comparaison saisonnière des précipitations des deux périodes dans la région d'El-Bayadh

5.1.2. La température

C'est le deuxième facteur qui régit la répartition des végétaux. La température agit sur le comportement et les fonctions de la plante telle que la respiration et la photosynthèse. L'intensité de ces deux phénomènes (respiration et photosynthèse) augmente avec la température en suivant la loi de Van't Hoff doublement d'intensité pour une augmentation de 10 °C (Ozenda, 1982).

Le régime des températures est fortement influencé par l'altitude. Celle-ci renforce les gelées en hiver mais aussi elle adoucit les températures en été (Couderc, 1973).

Les températures moyennes, minimales et maximales annuelles pour la période (1980-2019), (Fig. 10), montre que la courbe de l'évolution des températures moyennes annuelles, est en augmentation surtout pour les températures maximales et minimales.

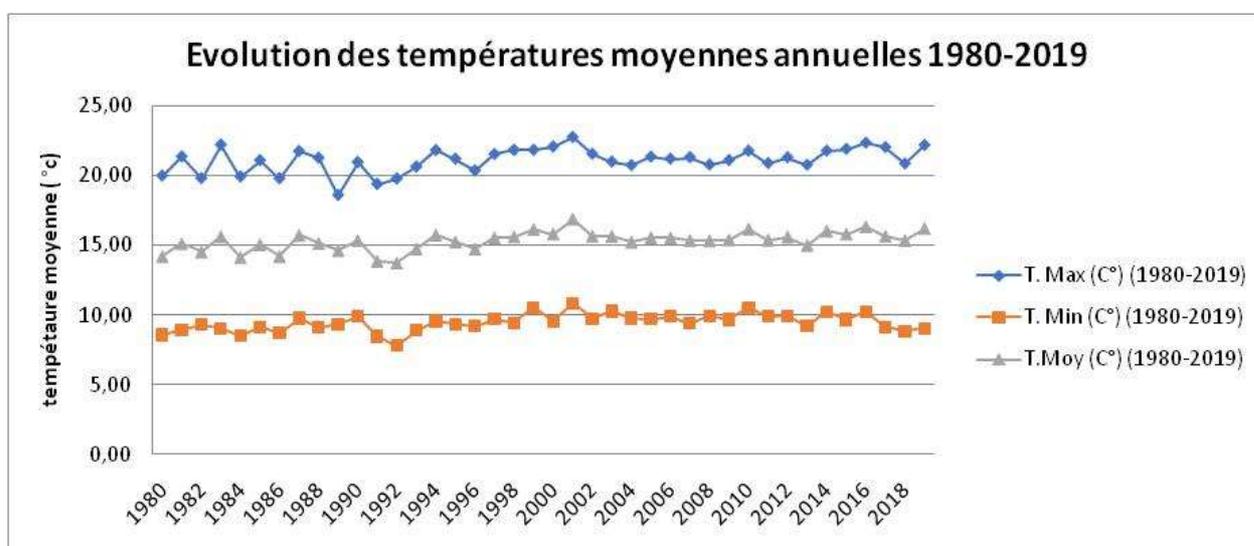


Figure 14 : Évolution des températures moyennes annuelles période 1980-2019

Les températures moyennes, minimales et maximales des deux périodes (1980-1998) et (1999-2019) sont rassemblées dans le Tableau 6 où on constate que le mois le plus chaud pour les deux périodes est le mois de juin et le mois le plus froid reste le mois de janvier, avec une augmentation de la température de 0,7 °C. Par contre, au niveau des températures moyennes mensuelles durant les deux périodes, les variations sont très faibles et les températures restent sensiblement les mêmes sauf pour le mois de juillet où la température moyenne maximum a augmenté de 2,41 °C en passant de 28,48 à 30,89 (Fig.15).

Tableau 6 : Températures moyennes mensuelles dans la région d'El-Bayadh

Mois	Températures Moyennes 1980 - 1998			Températures Moyennes 1999 - 2019			Ecart entre les deux périodes		
	T. Max (°C)	T. Min (°C)	T.Moy y (°C)	T. Max (°C)	T. Min (°C)	T.Moy y (°C)	T. Max (°C)	T. Min (°C)	T.Moy (°C)
Janvier	9,44	0,11	4,75	9,97	0,24	5,15	0,52	0,13	0,40
Février	12,22	1,46	6,78	11,43	1,18	6,34	-0,79	-0,28	-0,45
Mars.	15,02	3,46	9,23	15,79	4,49	10,16	0,76	1,03	0,94
Avril	18,38	6,49	12,40	19,92	7,67	13,81	1,53	1,18	1,41
Mai.	23,45	10,75	16,99	24,88	11,90	18,39	1,43	1,15	1,40
Juin.	33,86	19,75	26,76	35,30	21,30	28,30	1,44	1,55	1,54
Juillet	28,48	16,18	23,12	30,89	17,07	23,98	2,40	0,88	0,86
Aout.	33,34	19,23	26,27	33,90	20,36	27,13	0,55	1,13	0,86
Septembre	28,14	15,49	21,79	28,06	15,88	21,97	-0,08	0,39	0,18
Octobre	20,97	9,76	15,36	22,35	11,38	16,90	1,37	1,61	1,54
Novembre	14,81	5,05	9,91	14,24	4,79	9,52	-0,56	-0,27	-0,39
Décembre	10,36	1,33	5,88	10,45	1,60	6,09	0,09	0,27	0,20
Moyennes annuelles	20,71	9,09	14,94	21,43	9,82	15,64	0,72	0,73	0,71

Source : ONM d'El-Bayadh, 2020

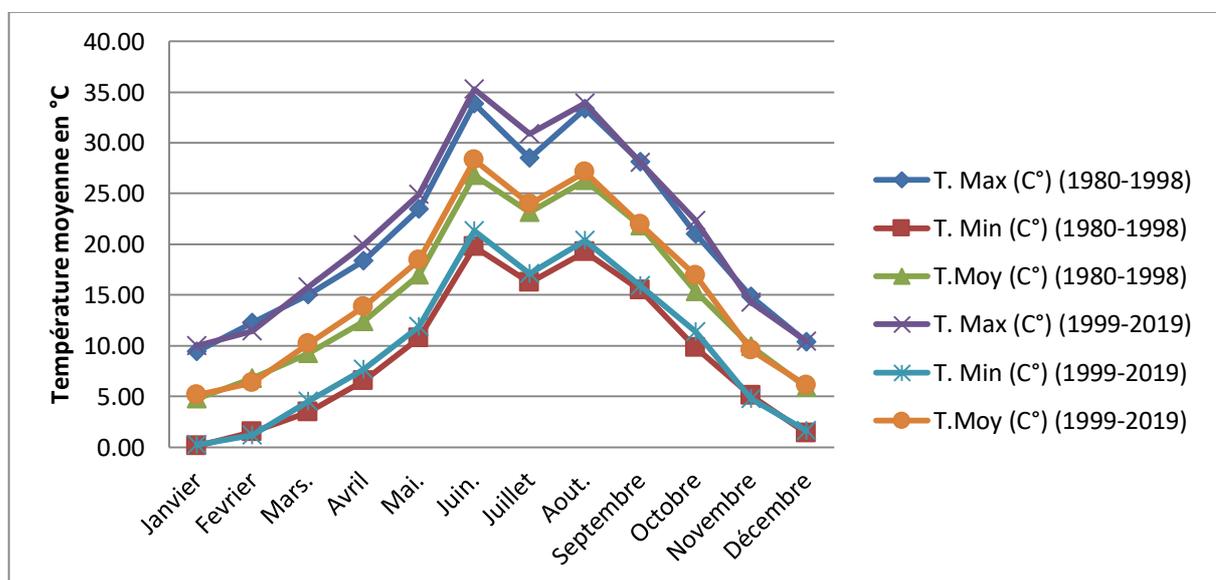


Figure 15: Variations des températures moyennes mensuelles durant les deux périodes

Les températures Maximum extrêmes sont de l'ordre de 45,5 °C durant le mois de juillet pour la période 1980-1998 et 40,4 °C pour la période 1999-2019 en revanche, les températures minimum extrêmes ont atteint la valeur de -8,6°C pour les deux périodes durant le mois de janvier (Fig.16).

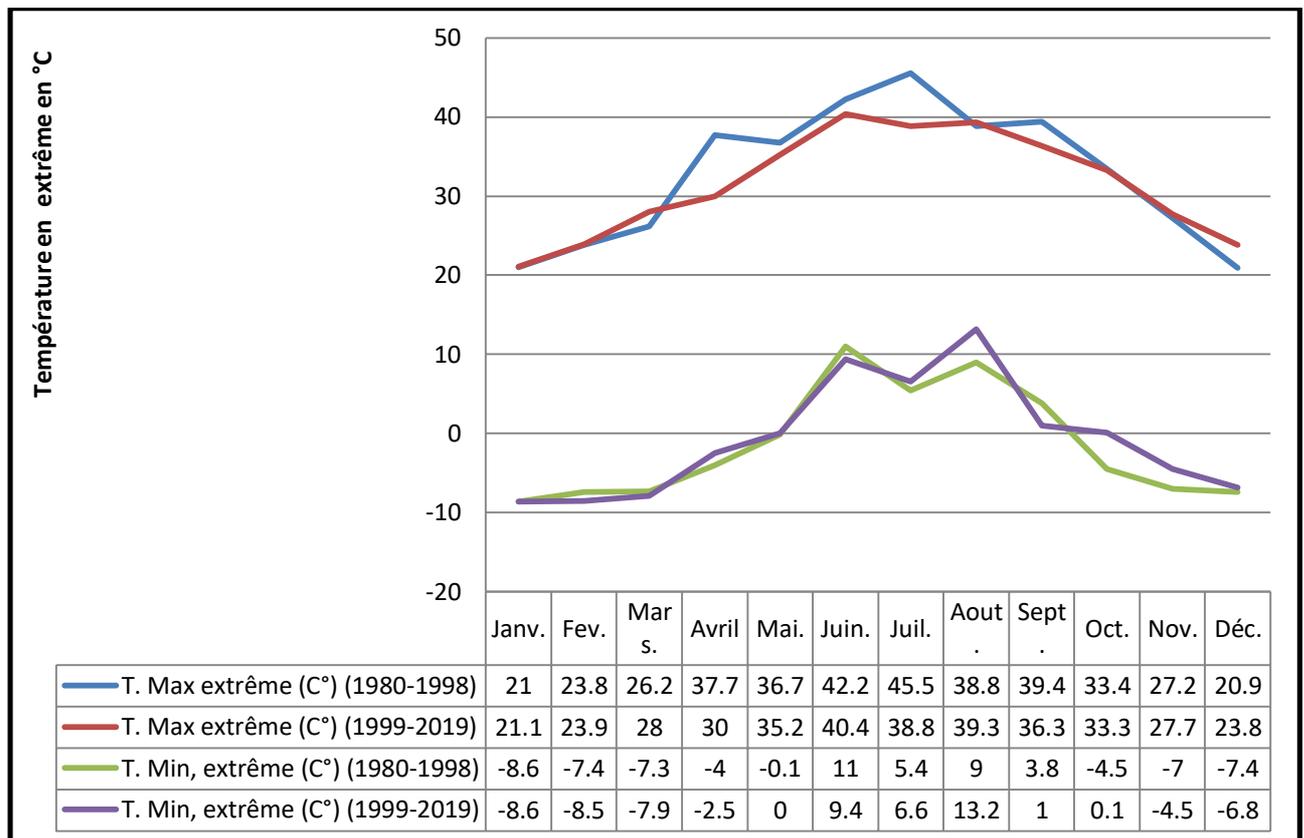


Figure 16: Variation des températures Maximum et Minimum extrêmes enregistrées au niveau de d'El-Bayadh (Source : ONM d'El-Bayadh, 2020)

5.1.3. Le vent

Le vent le plus néfaste dans la région d'El-Bayadh est le sirocco, vent chaud et sec venu du Sahara et soufflant vers le nord. Ce vent souffle durant 20 à 30 jours par an sur les Hautes plaines (Le Houerou, 1995). Le sirocco peut souffler à toute époque de l'année. Mais il est rare pendant les mois les plus froids. Il souffle le plus souvent en juillet et en août, provoquant des orages. Mais son passage pendant la saison printanière détruit les récoltes prêtes à être fauchées et brûle les jeunes pousses des pâturages. Il précipite l'arrivée de l'été. Chargé de sable, il détériore le système aérien des végétaux, accumule des dépôts au pied des touffes ou en déchausse d'autres exposant leurs rhizomes aux turbulences (Aidoud *et al*, 2006).

Les variations des vitesses maximales du sirocco dans la région, au cours des années 2006 à 2019, sont détaillées dans le tableau 7.

Tableau 7: Vitesse moyenne annuelle du vent (Km/h) à El-Bayadh de 2006 à 2019

Année	2006	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Vitesse (Km/h)	11	10,4	10,6	11,5	-	9,1	9,7	11,5	3,4	12,1	16	17,9	16,9

Source : ONM d'El-Bayadh, 2020

5.1.4. La gelée

La gelée constitue pour les végétaux un risque majeur surtout dans les zones des hauts plateaux, car elle peut causer des dégâts souvent irréversibles. Dans notre zone d'étude, la gelée est très fréquente surtout durant la saison hivernale. Elle est due à l'abaissement de la température au dessous de 0°C. D'après les services de l'ONM le nombre de jours de gelée est 40 jours/an dans la wilaya d'El-Bayadh.

5.1.5. L'enneigement et la gelée blanche

Les gelées blanches constituent l'une des plus importantes caractéristiques du climat des zones arides. C'est un phénomène très marquant et visible à l'œil nu. Elles constituent également un facteur limitant pour le développement de la végétation. Elles contribuent à l'abaissement des températures nocturnes qui peuvent atteindre des pics minimal de moins de dix degrés.

La neige ait lieu en moyenne 19,4 jours/ans durant la période (1999 – 2019) (Tab.8). Elle constitue un apport en eau appréciable surtout pour la végétation au début du printemps.

Tableau 8: Enneigement moyen mensuel à El-Bayadh (1999-2019)

Mois	Nombre de jours	hauteur moyenne de neige (cm)
Janvier	7	1,3
Février	5,7	1
Mars.	1,5	0,1
Avril	0,3	0,1
Mai.	0	0
Juin.	0	0
Juillet	0	0
Aout.	0	0
Septembre	0	0
Octobre	0	0
Novembre	1	1,1
Décembre	3,9	0,4
Moyennes annuelles	19,4	0,33

Source : ONM d'El-Bayadh, 2020

5.1.6. Humidité relative

L'humidité relative mensuelle moyenne enregistrée dans la région El-Bayadh varie entre 27% pour le mois de juillet durant la saison sèche et 70% pour le mois de décembre durant la saison humide (El Zerey, 2012).

5.2.Synthèse climatique

Les différentes variables climatiques n'agissent pas indépendamment les unes des autres, pour tenir compte de cela plusieurs indices climatiques ont été créés principalement dans le but de rendre compte de la répartition des types de végétations, en fait la végétation n'est qu'un effet du climat.

5.2.1. Indice Xérothermique de Gaussen et Bagnoul

Ces deux auteurs considèrent que la définition du mois le plus sec est celle où le total des moyennes des précipitations en mm est égal ou inférieur au double de la moyenne des températures

$$\frac{T_{\text{Max}} + T_{\text{Min}}}{2} \text{ En } ^\circ\text{C}, P \leq 2T$$

Par une présentation graphique où les mois de l'année sont portés en abscisse, en ordonnées d'un côté les précipitations et de l'autre côté le double de la moyennes des températures

$$\frac{T_{\text{Max}} + T_{\text{Min}}}{2}$$

Le diagramme Ombrothermique de Bagnoul et Gaussen permet de caractériser la période sèche et la période humide de la région. La saison sèche est par définition celle où se manifestent, pour la plupart des plantes, des phénomènes de stress hydrique assez intenses et continus (Hirche *et al*, 2007).

Le climat d'un mois est considéré comme sec si les précipitations exprimées en millimètres sont inférieures au double de la température moyenne mensuelle exprimée en °C. (Gaussen, 1953 in Dajoz, 1970).

Pour la région d'El-Bayadh, on comparant les présentations graphiques (Fig.17 et 18) des deux périodes étudiées, nous constatons que la période sèche qui était de quatre (4) mois et demis pour la période (1980-1998), c'est étaler à cinq (5) mois et 20 jours durant la période (1999-2019).

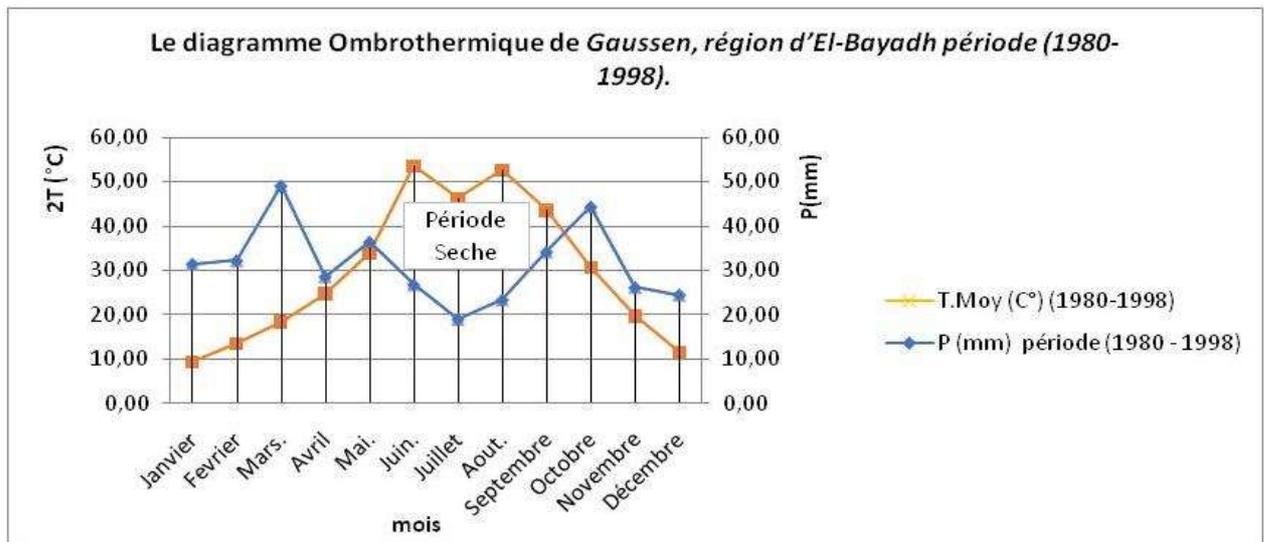


Figure 17: Diagramme Ombrothermique de Gausсен de la région d'El-Bayadh (1980-1998)

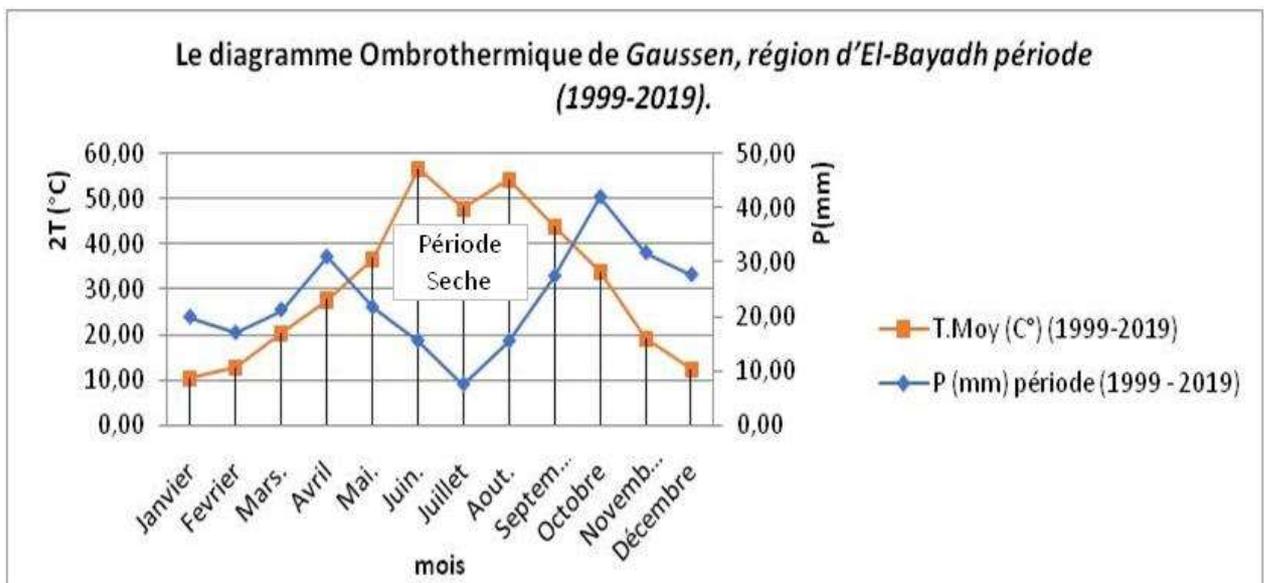


Figure 18: Diagramme Ombrothermique de Gausсен de la région d'El-Bayadh (1999-2019)

5.2.2. Quotient pluviométrique d'EMBERGER

Emberger (1954) a proposé un indice appelé quotient pluviométrique (Q₂) spécifique au climat méditerranéen :

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

Où

P : pluviométrie moyenne annuelle (mm)

M : température maximale moyenne annuelle en degrés absolus (°K)

m : température minimale moyenne annuelle en degrés absolus (°K)

Stewart (1969) a montré que le quotient pluviométrique d'Emberger pouvait être simplifié pour le Maghreb pour s'écrire comme suit :

$$Q3 = \frac{3,43 \times P}{(M - m)}$$

Créé pour les climats méditerranéens, ce quotient tient compte de la variation annuelle de la température, plus sa valeur est basse plus la station est sèche. Les étages bioclimatiques sont reconnus par référence au climagramme d'Emberger.

➤ Pour la période (1980-1998) les Q2 et Q3 se présentent comme suit :

$$Q2 = \frac{2000 \times 374,91}{(33.86+273)^2 - (0.11+273)^2} = 38.31$$

$$Q3 = \frac{3.43 \times 374.91}{(33.86 - 0.11)} = 38.10$$

➤ Pour la période (1999-2019) les Q2 et Q3 se présentent comme suit :

$$Q2 = \frac{2000 \times 260,10}{(35.30+273)^2 - (0.24+273)^2} = 25.51$$

$$Q3 = \frac{3.43 \times 260,10}{(35.30 - 0.24)} = 25.45$$

Les valeurs de Q3 ainsi portées sur le climagramme d'Emberger (Fig.19), en tenant compte de la température minimale, classent la région d'El-Bayadh, dans l'étage bioclimatique Semi-aride à Hiver froid.

On comparant la position de la région d'El-Bayadh sur le climagramme pour les deux périodes (Fig.15), la situation est très visible et montre une tendance de changement de l'étage bioclimatique Semi-aride à Hiver frais vers l'aride à Hivers frais.

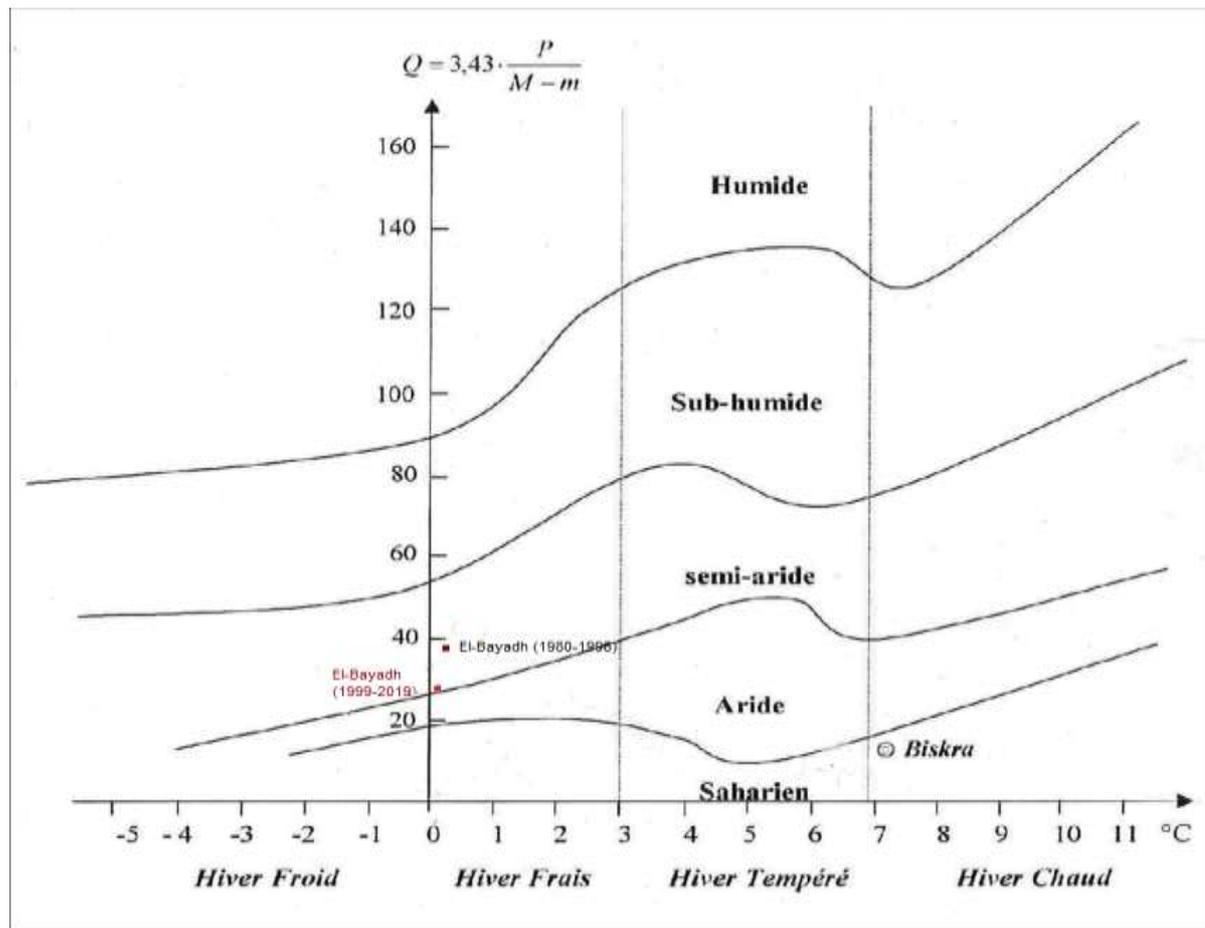


Figure 19: Climagramme d'Emberger de la région d'El-Bayadh pour les périodes (1980 -1998) et (1999-2019)

5.2.3. L'indice d'aridité de De Martonne

Pour la détermination du type de climat De Martonne (1925) a proposé une formule climatologique appelée indice d'aridité qui, en fonction de la température moyenne annuelle et des précipitations moyennes annuelles, caractérise l'intensité de sécheresse des étages bioclimatiques méditerranéens. Il s'exprime par la formule suivante :

$$A = \frac{P}{T + 10}$$

Avec :

A : Indice d'aridité annuelle.

P : Précipitations moyennes annuelles en (mm).

T : Températures moyennes annuelles en (°C).

Selon De Martonne quand :

$A < 5$: le climat est hyper aride ;

$5 < A < 10$: le climat est très sec ;

$10 < A < 20$: le climat est sec ;

$20 < A < 30$: le climat est tempéré ;

$A > 30$: le climat est humide (écoulement abondant).

Dans notre cas :

- Pour la période (1980-1998) :

$$A = \frac{374,91}{14,90+10} = 15,06$$

- Pour la période (1999-2019) :

$$A = \frac{260,10}{15,72+10} = 10,11$$

Selon l'indice d'aridité de **De Martonne**, le climat de la région d'El-Bayadh est sec mais avec une tendance de devenir très sec.

5.3. Interprétation des données climatiques

L'analyse des données climatiques amène à quelques éléments de conclusion :

- les précipitations atteignent leur maximum au mois de mars (49,06 mm) pour la période de 1980 à 1998 et au mois d'octobre (41,99 mm) pour la période de 1999 à 2019 et leurs minimums au mois de juillet pour les deux périodes.
- les précipitations annuelles mettent en relief les effets de la sécheresse et la diminution des hauteurs des pluies d'une période à une autre qui est estimé à 31%.
- concernant les températures, l'exploitation des données anciennes et récentes montre un certain réchauffement, au niveau de la région d'El-Bayadh avec une hausse de température de 0,7°C.

Pour la région d'El-Bayadh, il y'a un décrochement de l'étage semi-aride à hivers frais vers l'étage semi aride à hiver froid ce qui explique une tendance vers un climat plus aride.

6. Milieu Socio-économique

Les effets de la croissance démographique et économique sur l'environnement sont remarquables. L'homme a adapté le paysage à son usage et à ses besoins de survie. Il consomme plus de terres au détriment des espaces naturels et plus de ressources hydriques en particulier dans les zones arides.

Les pratiques incontrôlées de l'homme sont à l'origine de la disparition de certaines espèces végétales et animales.

6.1. Evolution de la population

D'après le recensement général de la population et de l'habitat (**RGPH**), la population de la Wilaya d'El-Bayadh a fortement évolué durant les différents recensements effectués depuis l'indépendance. C'est ainsi que la population qui était de l'ordre de 47 590 habitants en 1966, est passée à 261 286 habitants en 2008. Soit une évolution de 213 696 habitants, représentant un taux d'accroissement annuel moyen de 2 %. Ensuite, elle est passée à 334 787 habitants en 2018.

Administrativement la zone d'étude, chevauche entre la commune d'El-Bayadh et celle de Stitten. La population est beaucoup plus concentrée dans la commune d'El-Bayadh que dans la commune de Stitten (Tab.9) avec une densité de 285,7 contre 7,3 Hab/Km². En revanche l'évolution de la population est plus importante à Stitten (5%) qu'à El-Bayadh (3%) (Tab.10).

Le taux d'accroissement annuel moyen pour la période 2014 et 2019 des deux communes est nettement supérieur aux taux annuel moyen d'accroissement de la wilaya qui est estimé à 2%.

Tableau 9: Population et superficie communes d'El-Bayadh et Stitten

Commune	superficie (Km ²)	population	Densité (Hab/Km ²)
El-Bayadh	464	132 425	285,71
Stitten	885,7	6469	7,30

Source : Monographie de la Wilaya El-Bayadh, DPSB 2020

Tableau 10: Evolution de la population 2014- 2019 communes d'El-Bayadh et Stitten

Commune	Population Année 2014	Population Année 2019	évolution de la population entre 2014 - 2019	taux d'accroissement annuel moyen
El-Bayadh	115870	132 425	3 311	3%
Stitten	4774	6469	339	5%

Source : Monographie de la Wilaya El-Bayadh, DPSB 2020

La répartition de la population dans les deux communes par agglomération et par sexe est détaillée dans le tableau 11. La population sédentaire représente 94 % de la population totale pour la commune d'El-Bayadh et 39,17 % pour la commune de Stitten, elle répartie comme suit :

- Population urbaine (A.C.L.) : 123 109 habitants pour la commune d'El-Bayadh représentant 92,97 % et 2534 habitants pour la commune de Stitten représentant 39,17%.
- Population agglomérée secondaire (AS) vivant autour des villes 1431habitants pour El-Bayadh soit 1,08 % ;
- Population de zone épars (Z.E) : 7276 pour la commune d'El-Bayadh soit 5,49% et 3755 pour la commune de Stitten soit 58,05%.

La population nomade représente 0,46 % de la population totale de la commune d'El-Bayadh et 2,78% pour la commune de Stitten.

La moyenne par sexe dans les deux communes est :

- Sexe masculin : 47,39 % pour El-Bayadh et 52,25% pour Stitten.
- Sexe féminin : 52,61 % pour El-Bayadh et 47,26% pour Stitten.

Tableau 11: Répartition de la population des communes d'El-Bayadh et Stitten par agglomération et par sexe

Commune	Répartition de la population	Population année 2018	Taux
El-Bayadh	Agglomération (ACL)	123 109	92,97%
	Agglomération secondaire	1431	1,08%
	Zone Epars	7276	5,49%
	Nomade	609	0,46%
	Total population	132 425	100%
	Population Urbaine	119637	90,34%
	Population Rurale	12788	9,66%
	Population masculine	62759	47,39%
	Population Féminine	69666	52,61%
Stitten	Agglomération (ACL)	2534	39,17%
	Agglomération secondaire	0	0,00%
	Zone Epars	3755	58,05%
	Nomade	180	2,78%
	Total population	6 469	100%
	Population Urbaine	0	0,00%
	Population Rurale	6437	99,51%
	Population masculine	3380	52,25%
	Population Féminine	3057	47,26%

Source : Monographie de la Wilaya El-Bayadh, DPSB 2018

6.2. Occupation du sol

6.2.1. Superficies agricoles

La superficie agricole utile des deux communes, est évaluée à 4205 ha pour la commune d'El-Bayadh et à 3900 Ha pour la commune de Stitten soit respectivement des taux de 9,86% et 4,40% par rapport à la superficie totale. La superficie irriguée est estimée 756 ha pour la commune d'El-Bayadh et à 232 Ha pour celle de Stitten. La superficie agricole totale (SAT) est de 25 081 ha pour El-Bayadh soit un taux de 58,80 % du total et 60 113 ha pour Stitten soit un taux de 67,87% du total (Tab.12).

Concernant la superficie forestière qui correspond aux matorrals dégradés au niveau des montagnes, elle représente 34,32% de la superficie totale de la commune d'El-Bayadh et 5,69% de la commune de Stitten.

Tableau 12: Répartition des terres par occupation dans les communes d'El-Bayadh et de Stitten

Communes	Répartition des terres	Superficie (Ha)	Taux (%)
El-Bayadh	Superficie Agricole utile	4 205	9,86%
	Dont irriguée	756	1,77%
	Cultures herbacées	683	1,60%
	Terres au repos	3 199	7,50%
	Autres terres	323	0,76%
	Paccage et parcours	20 876	48,94%
	Total SAT	25 081	58,80%
	Superficie forestière	14 640	34,32%
	Superficie Alfatière	2 912	6,83%
	Terres improductives	20	0,05%
	Superficie Totale	42 653	100%
Stitten	Superficie Agricole utile	3 900	4,40%
	Dont irriguée	232	0,26%
	Cultures herbacées	310	0,35%
	Terres au repos	3 407	3,85%
	Autres terres	183	0,21%
	Paccage et parcours	56 213	63,47%
	Total SAT	60 113	67,87%
	Superficie forestière	5 044	5,69%
	Superficie Alfatière	8 031	9,07%
	Terres improductives	15 382	17,37%
	Superficie Totale	88 570	100%

Source : Monographie de la Wilaya El-Bayadh, DPSB 2018

6.2.2. Cheptels

La wilaya d'El-Bayadh est une wilaya à caractère rural où l'activité principale demeure le pastoralisme. Le cheptel est composé de :

- Cheptel ovin : 2.380.400 têtes ;
- Cheptel caprin : 229.230 têtes ;
- Cheptel bovin : 23.385 têtes ;
- Effectif camelin : 16.250 têtes ;
- Effectif équin : 1.635 têtes.

Pour les deux communes, El-Bayadh et Stitten, l'effectif du cheptel se présente comme dans le tableau 13.

Tableau 13: Répartition du cheptel au niveau des communes d'El-Bayadh et Stitten

Commune	Cheptel (têtes)				
	Ovins	Bovins	Caprins	Equins	Camelin
El-Bayadh	144 380	2 055	6 875	412	0
Stitten	70 155	1 585	6 900	36	0
Total	214 535	3 640	13 775	448	0
% par rapport à l'effectif total de la wilaya	9%	16%	6%	27%	0%
Total Wilaya	2 380 400	23 385	229 230	1 635	16 250

Source : DSA El-Bayadh 2019

Au niveau de la wilaya il y'a un effectif ovin trop élevé plus de deux millions de têtes, malgré que la superficie d'El-Bayadh dépasse les sept millions d'hectares, 80% du cheptel est concentrés sur les parcours et autour des points d'eau et a proximité des massifs forestiers, provoque le piétinement et le tassement du sol. Cet effet se traduit par la dénudation du sol, la réduction de sa perméabilité et de ses réserves hydriques et l'augmentation du ruissellement.

Méthodologie et partie expérimentale

1. Objectifs de l'étude :

L'objectif du présent travail est l'étude de l'état de la diversité biologique de Djebel Ksel (Wilaya d'El-Bayadh) sur le plan floristique et faunistique, et l'évolution de ces ressources naturelles dans le temps.

2. Matériel et outils utilisés:

2.1. Logiciels :

- *ArcGIS 10.2* : c'est un logiciel SIG qui nous a servis la digitalisation pour réalisation des différentes cartes (carte de localisation, carte des expositions, carte des pentes..), il a même la possibilité de faire les traitements des images satellitaires.
- *ENVI 4.7* : logiciel de traitements des images satellitaires, pour notre étude, il a été utilisé pour la réalisation des classifications supervisées.
- *Global mapper 13* : logiciel utilisé avec l'ArcGIS. Il nous a permis le téléchargement des fichiers MNT, facilite leurs extractions et transfère d'autres logiciels SIG.
- *Excel* : utilisé pour la réalisation des bases de données et leurs traitements avec l'option tableaux croisés dynamiques pour l'édition des histogrammes, courbes et les calculs.

2.2. Matériels : Le matériel utilisé lors de la réalisation de cette phase est le suivant :

- *GPS* (Système de Positionnement Géographique) de type « Gamin etrex 10 », pour le géo-référencement des placettes d'échantillonnages ;
- *Appareil photos numérique* (Casio) pour la prise des photos ;
- *Corde* de 18 m de long pour la délimitation de la surface des placettes ;
- *Fiches de relevé et un crayon* pour l'enregistrement des données (pente, exposition, topographie) ainsi que les noms scientifiques des plantes ;
- *Sachets en plastique et sécateur* pour prélèvement des spécimens destinés à la détermination ultérieure.

3. Méthodes du travail :

La méthodologie adoptée s'articule sur plusieurs étapes, l'organigramme suivant résume cette dernière (fig. 20)

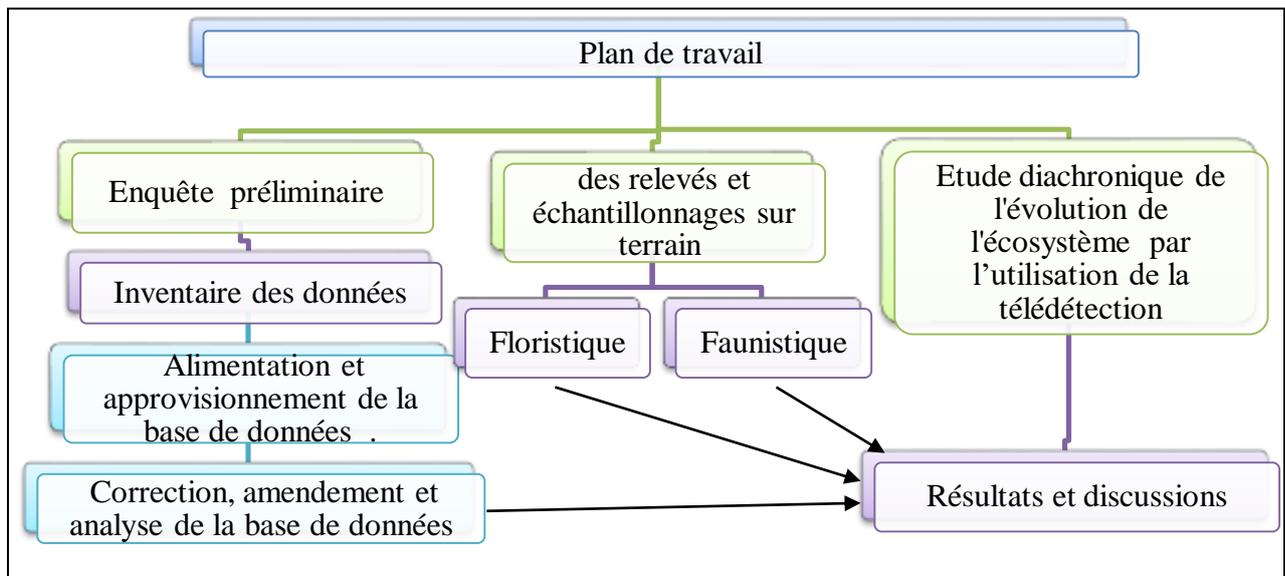


Figure 20 : Organigramme récapitulatif de la méthodologie adopter

3.1. Enquête préliminaire :

Phase qui avait pour objectif de consulter la bibliographie (thèses, mémoires, études, publications, rapports, ...) sur les travaux réalisés dans la région d'El-Bayadh, les monts de l'Atlas sahariens, en particulier les monts des ksour, du fait qu'il n'existe pas des travaux spécifiques à Djebel Ksel. Ceci nous a permis de constituer une base de données relative à la diversité faunistique et floristique de la région et de la comparer avec l'état actuel au niveau de la zone d'étude.

Aussi il y'a lieu de signalé la collecte des données auprès des institutions suivantes :

- Conservation des forêts wilaya d'El-Bayadh : liste de la faune sauvage et du gibier de la wilaya d'El-Bayadh avec consultation des études réalisés et réceptionnés par la DGF et le Ministère de l'Environnement (l'étude de réhabilitation et extension du barrage vert et l'étude d'aménagement et de classement des monts des ksours en air protégé).
- ANN d'El-Bayadh : listes des espèces floristiques et faunistiques de la wilaya.
- CRBD El-Bayadh : listes des espèces floristiques et faunistiques de la wilaya.

Cette démarche a été réalisée en deux étapes essentielles :

3.2. Alimentation et approvisionnement de la base de données :

Cette étape comprend la collecte des informations, la mise en place de la base de données et leur la caractérisation.

Pour la création de la base de données, nous avons utilisé le logiciel Excel qui a la faculté de générer à la fois des tableaux croisés dynamiques et des représentations des données en figures.

La caractérisation de la région par le biais des données sur diversité faunistique et floristique en utilisant certains paramètres de l'Excel (tableau croisé dynamique), permet d'une part d'avoir une vision globale et plus claire sur la région et de faire ressortir les potentialités de la biodiversité d'autre part.

La détermination des espèces floristiques a été faite selon les clés de détermination de la flore de Quezel et Santa (1962,1963). La systématique des taxons cités tient compte de la classification APG III (Angiosperm Phylogeny Group, 2009). La nomenclature retenue a été actualisée selon l'index Synonymique de la Flore d'Afrique du Nord (Dobignard & Chatelain, 2011).

Quant à la faune, l'inventaire a été réalisé sur la base des ressources bibliographiques et nos observations sur le terrain. Les paramètres retenus pour caractériser cette partie de biodiversité sont l'aspect taxonomique (ordres, familles, genres et espèces), le type trophique, le statut phénologique et le statut de protection (statut juridique).

Cette phase a nécessité la consultation d'un nombre important de documents de références, des bases de flore et de faune ainsi que certains sites web authentiques. On cite principalement :

- Itinéraire d'un voyage botanique en Algérie (Cosson, 1857) ;
- Contribution à l'étude de la flore de l'Afrique du nord (Maire, 1923-1941) ;
- La flore de l'Afrique du Nord (Maire, 1952-1987) ;
- Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. (Quezel et Santa, 1962-1963) ;
- Flore du Sahara septentrional et central (Ozenda, 1958) ;
- Les oiseaux d'Algérie (Isenmann et Moali, 2000) ;
- Mammals of Algeria (Kowalski et Kowalska, 1991) ;
- Biogéographie des mammifères et des oiseaux d'Afrique du Nord (Heim De Balzac, 1936) ;
- Dynamique des populations végétales halophytes dans la région sud-est de Tlemcen. aspects phytoécologiques et cartographiques (Regagba, 2012) ;
- La végétation steppique au profit de la phytothérapie dans la région d'El-Bayadh (Boukerker *et al*, 2016) ;
- Intégration des données multi-sources dans un système d'informations géographiques (SIG) pour le diagnostic du milieu et l'aménagement hydro-agricole de la région steppique ouest-Algérienne (Anteur, 2019) ;
- Etude de la biodiversité floristique de la mise en défens de Megaouchech - Stitten –El-Bayadh (Deghmiche, 2017) ;
- Aperçu et analyse de l'état de la biodiversité floristique et faunistique dans la région de Mascara (Mostefai, 2015) ;
- Etude de classement et d'aménagement de l'aire protégée des monts des ksour wilaya d'El-Bayadh et de Naâma (Geosystem Consult, 2015) ;
- Etude de réhabilitation et d'extension du barrage vert (BNEDER, 2016) ;
- Global Biodiversity Information Facility (<https://www.gbif.org/>);
- Tela botanica (<https://www.tela-botanica.org/flore/afrique-du-nord/>);
- Plantes botanique (www.plantes-botanique.org);
- Oiseaux d'Algérie (<https://www.oiseaux.net/oiseaux/algerie.html>).

3.3. Correction, amendement et analyse de la base de données :

Une fois les informations sont collectées, intégrées au niveau de la base de données, un autre travail est déclenché. Il consiste essentiellement à apporter les corrections et les amendements possibles sachant que la phase saisie des données peut comporté énormément d'erreurs. Et en fin l'analyse des données par l'utilisation des tableaux croisés dynamiques et interprétation des résultats.

4. Relevé et échantillonnage sur terrain :

4.1. L'échantillonnage :

L'échantillonnage est une phase essentielle de l'étude pour laquelle le plus grand soin est demandé, tant sur le plan de la représentativité que sur celui de la quantité des prélèvements. Vu que notre étude repose sur l'inventaire des espèces floristiques et faunistiques présentes au niveau de Djebel Ksel, nous avons opté pour un échantillonnage subjectif.

4.2. L'échantillonnage subjectif :

Défini par Gounot (1969), comme une méthode rapide pour l'étude de la végétation avec des résultats précis. Cet échantillonnage dépend beaucoup de l'expérience de l'observateur, constitue une approche qualitative permettant de saisir la végétation dans ses aspects structuraux et de densité (Sadki, 1988).

Compte tenu de la faiblesse du recouvrement végétal, ce type d'échantillonnage est le plus adéquat. Il est largement utilisé dans les milieux arides et sahariens (Kassas, 1953 ; Danin, 1983 ; Abd El-Ghani, 1998 ; Benhouhou *et al*, 2001).

4.3. L'échantillonnage par transect :

On établit un mode répétitif matérialisé par un réseau de transect le long desquels seront positionnées les placettes d'inventaire. La matérialisation des placettes s'effectue, chaque fois qu'une modification significative de la flore ou du milieu sera détectée.

4.4. Placette d'échantillonnage (Aire Minimale) :

Pour le positionnement des placettes d'échantillonnage nous avons fait une combinaison entre les deux méthodes d'échantillonnage, subjectif et par transect.

Pour le relevé floristique, la placette d'échantillonnage est basée sur la notion de l'aire minimale. Cette notion est liée à l'augmentation du nombre d'espèces en fonction de la surface échantillonnée (relation aire espèce) avec formation d'un plateau à partir d'une certaine surface (Guinochet, 1973). L'aire minimale représente donc la surface adéquate permettant d'avoir une idée complète et suffisante sur la végétation étudiée. Concernant la superficie minimale du relevé, elle varie de 100 m² à 1000 m² selon les auteurs (Kassas, 1953 ; Quézel, 1965 ; Barry *et al*, 1981 et Boucheneb, 2000). Dans notre étude, nous avons retenu 1000 m².

La forme adoptée pour la matérialisation des placettes est la forme circulaire, car elle est plus facile à délimiter et ne présente pas une direction privilégiée.

Pour l'inventaire de la faune sauvage, nous avons procédé au recensement de toutes les espèces qui sont rencontrées au niveau de la zone d'étude, avec des prises de photos et

localisation d'observation.

L'emplacement des placettes d'échantillonnage au niveau de notre zone d'étude a été choisi selon des transects, SW-NE et W-E et ce par rapport à la géomorphologie et la physionomie de la végétation.

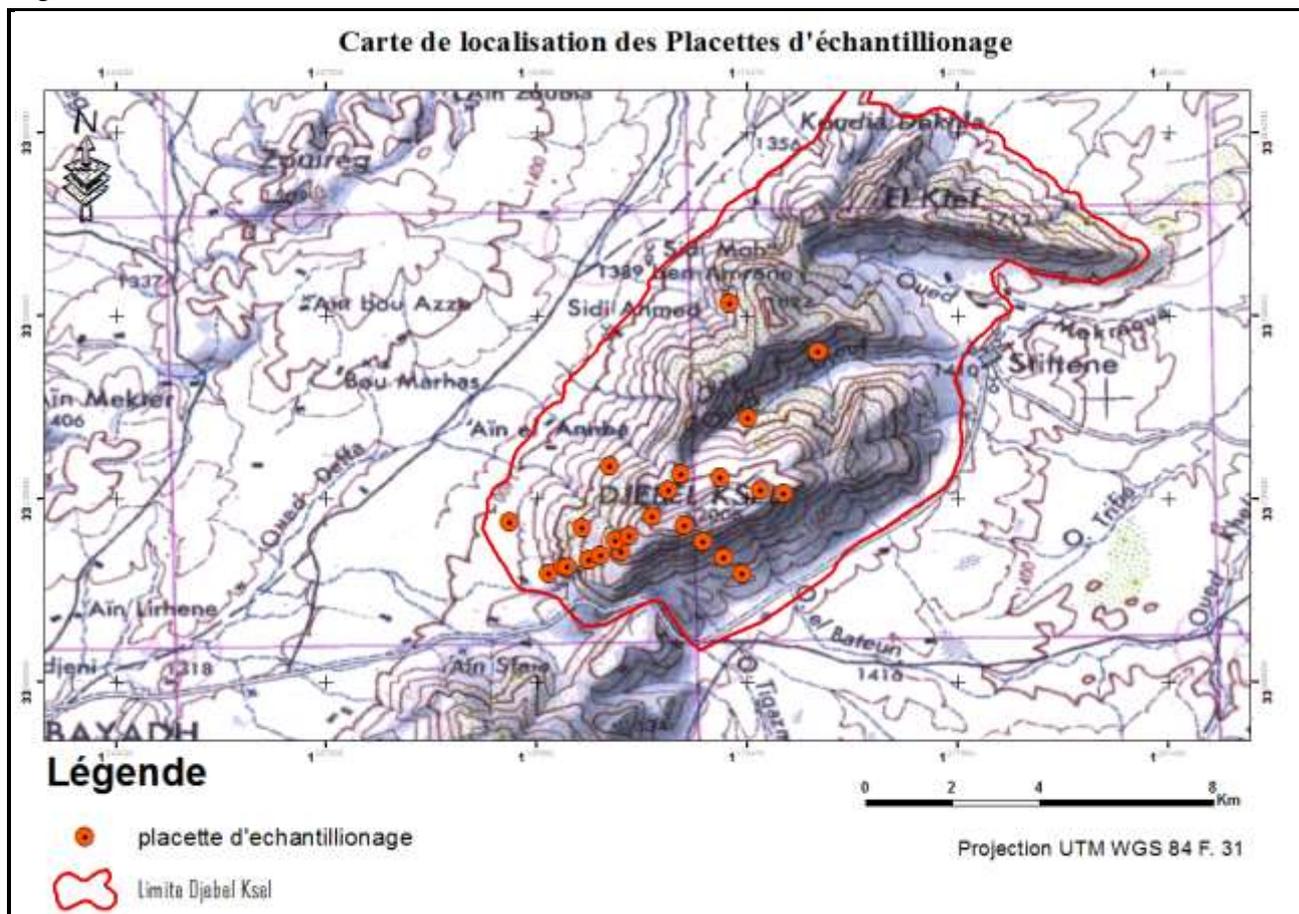


Figure 21: Carte de localisation des placettes d'échantillonnage

4.5. Réalisation des relevés :

Pour la réalisation des relevés sur terrain, deux critères fondamentaux doivent être respectés. Il s'agit de l'homogénéité floristique et géomorphologique. Ils sont particulièrement importants à être respectés dans les milieux arides (Kassas, 1953 ; Benhouhou, 1991). Les relevés ont été réalisés à partir du 20 avril 2019, en pleine saison printanière.

4.6. Méthodologie de l'inventaire floristique :

Nous avons porté une attention toute particulière aux espèces végétales steppiques et présahariennes. Pour cela, nous avons entamé notre travail en réalisant plusieurs relevés floristiques selon la méthode de Braun-Blanquet (1951). Ces relevés ont été effectués durant la saison printanière afin d'obtenir le maximum d'espèces. Pour chaque espèce inventoriée, on note deux caractères : l'abondance et la dominance.

La détermination des taxons a été faite à partir de la nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques de Quézel et Santa (1962, 1963) et de la flore du Sahara (Ozenda, 1977).

- **Méthode Braun-Blanquet :**

Elle consiste essentiellement en l'aire minimale. Nous avons effectué des relevés floristiques, chacun de ces relevés comprend des caractères écologiques d'ordre stationnel, recensés ou mesurés directement sur le terrain, il s'agit de :

- l'altitude ;
- l'exposition ;
- la pente ;
- la strate de végétation ;
- le recouvrement.

La méthode de l'aire minimale décrite par Braun-Blanquet (1951), Gounot (1969), Ghinochet (1973), consiste à dresser la liste des espèces sur une placette de 1 m², ensuite celle-ci sera doublée et sont alors ajoutés les espèces nouvelles qui apparaissent. Par dédoublement successifs, on est supposé arrivé à une surface (1+2+3+.....+n) à partir de laquelle il n'y a plus d'espèces qui apparaissent. Dans notre cas nous avons retenu l'air minimale à une superficie de 1000 m² comme décrite par (Kassas, 1953 ; Quézel, 1965 ; Barry *et al*, 1981 et Boucheneb, 2000), pour la strate arborescente et arbustive, l'inventaire touche tous les sujets qui se trouvent à l'intérieur de la placette d'échantillonnage.

Pour la strate herbacée, nous avons adopté la méthode décrite par Braun-Blanquet (1951), Gounot (1969) et Ghinochet (1973) de la manière suivante : on commençant du centre de la placette principale (Station d'échantillonnage), des placettes circulaire de 1 m² ensuite celle-ci sera doublée et sont alors ajoutés les espèces nouvelles qui apparaissent à chaque fois (Fig18).

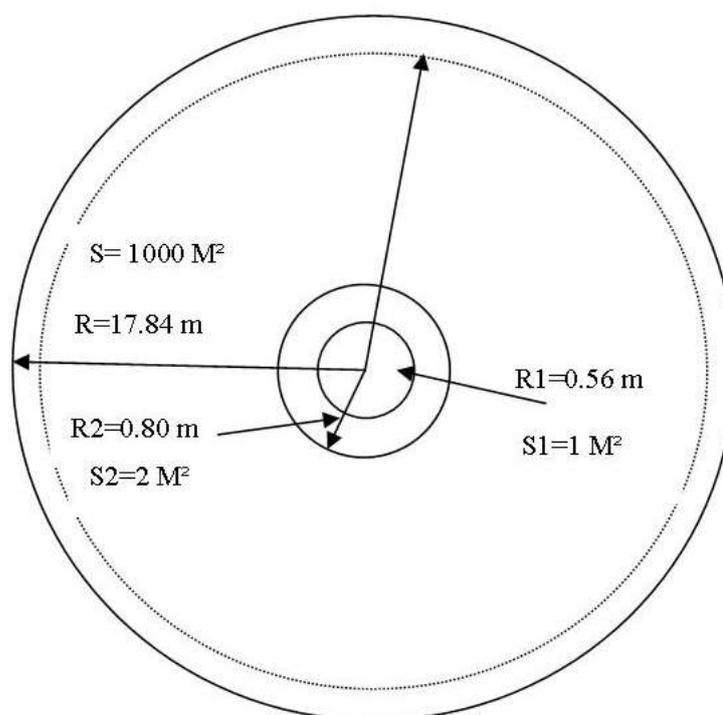


Figure 22 : Illustration graphique des parcelles d'échantillonnages

- **Caractères analytiques** (Coefficient d'abondance - dominance) :

L'abondance exprime le nombre approximatif des individus de chaque espèce entrant dans un relevé d'association tandis que la dominance est la surface couverte par l'ensemble des individus de l'espèce considérée sur la surface étudiée.

Pratiquement, on estime conjointement les deux caractères abondance et dominance car ils sont évidemment liés l'un à l'autre. On utilise donc une échelle mixte, l'échelle de Braun-Blanquet (1951) qui se présente comme suit :

- + : Nombre d'individus et degré de recouvrement très faible ;
- 1 : Individus assez abondants mais le degré de recouvrement faible ($< 1/20$) ;
- 2 : Nombre quelconque d'individus ou recouvrant $1/20$ à $1/4$ de la surface étudiée ;
- 3 : Nombre quelconque d'individus ou recouvrant $1/4$ à $1/2$ de la surface étudiée ;
- 4 : Nombre quelconque d'individus ou recouvrant $1/2$ à $3/4$ de la surface étudiée ;
- 5 : Nombre quelconque d'individus ou recouvrant $< 3/4$ de la surface étudiée.

5. L'étude diachronique de l'évolution de l'écosystème par l'utilisation de la télédétection

L'approche utilisée pour l'étude diachronique de l'écosystème consiste à l'aide de deux images satellitaires LANDSAT 5 et 8 datant de 1996 et 2019 corrigées et prétraitées, à faire des transformations (calculs d'indices et classification supervisée).

La comparaison des cartes des deux périodes nous montre la tendance et l'évolution du couvert végétal ainsi que les changements subit durant 23 ans. Nous avons procédé à :

- Réaliser la carte NDVI de l'année 1996 ;
- Réaliser la carte NDVI de l'année 2019 ;
- Réaliser la carte de changement de la couverture végétale entre 1996 et 2019 ;
- Réaliser la carte de la végétation (Classification supervisée).

5.1. Matériels et support utilisés :

5.1.1. Collecte des images satellitaires :

Concernant cette partie de notre étude, nous devons nous questionner sur le type d'images à utiliser (résolution spatiale, spectrale, capteur utilisé,...) car ce choix dépendra fortement de la disponibilité de ces dernières.

Le site Earth Explorer de l'USGS fournit des images téléchargeables gratuitement du programme Landsat qui offre toute une gamme de capteurs et donc d'images depuis près de 45 ans. Le programme a été lancé en 1972 et il est composé de 8 satellites qui n'ont cessé de s'améliorer au cours du temps, initialement équipés du capteur MSS (Multi Spectral Scanner), puis TM (Thematic Mapper), ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus), le plus récent est aujourd'hui équipé du capteur OLI (Opérationnel Land Imager). De plus, la résolution spatiale s'est largement améliorée puisqu'elle est passée de 80 m pour Landsat 1 à 30 m pour Landsat 5, 7 et 8 (15 m pour la bande du

panchromatique), contrairement aux images Spot, Ikonos ou Quickbird qui, malgré leurs excellentes résolutions, restent encore aujourd'hui très chères pour des recherches qui ne disposent pas forcément de grands moyens financiers.

5.1.2. Choix et acquisition des données :

La sélection des images dans le cas de notre étude, doit se faire sur la base de critères similaires, notamment au niveau de la saison d'acquisition afin d'avoir un meilleur contraste entre les espaces végétalisés et les sols nus, nous choisissons donc une période où la reprise végétative est très remarquable nous nous permettons ainsi un intervalle entre le 26 Avril et le 20 Mai, période où la majorité des plantes annuelles de la région seront développées et en pleine floraison.

Donc pour cette raison, l'image satellitaire de 2019 a été téléchargée à partir de Landsat8. En revanche, l'image de 1996 a été téléchargée à partir de Landsat5.

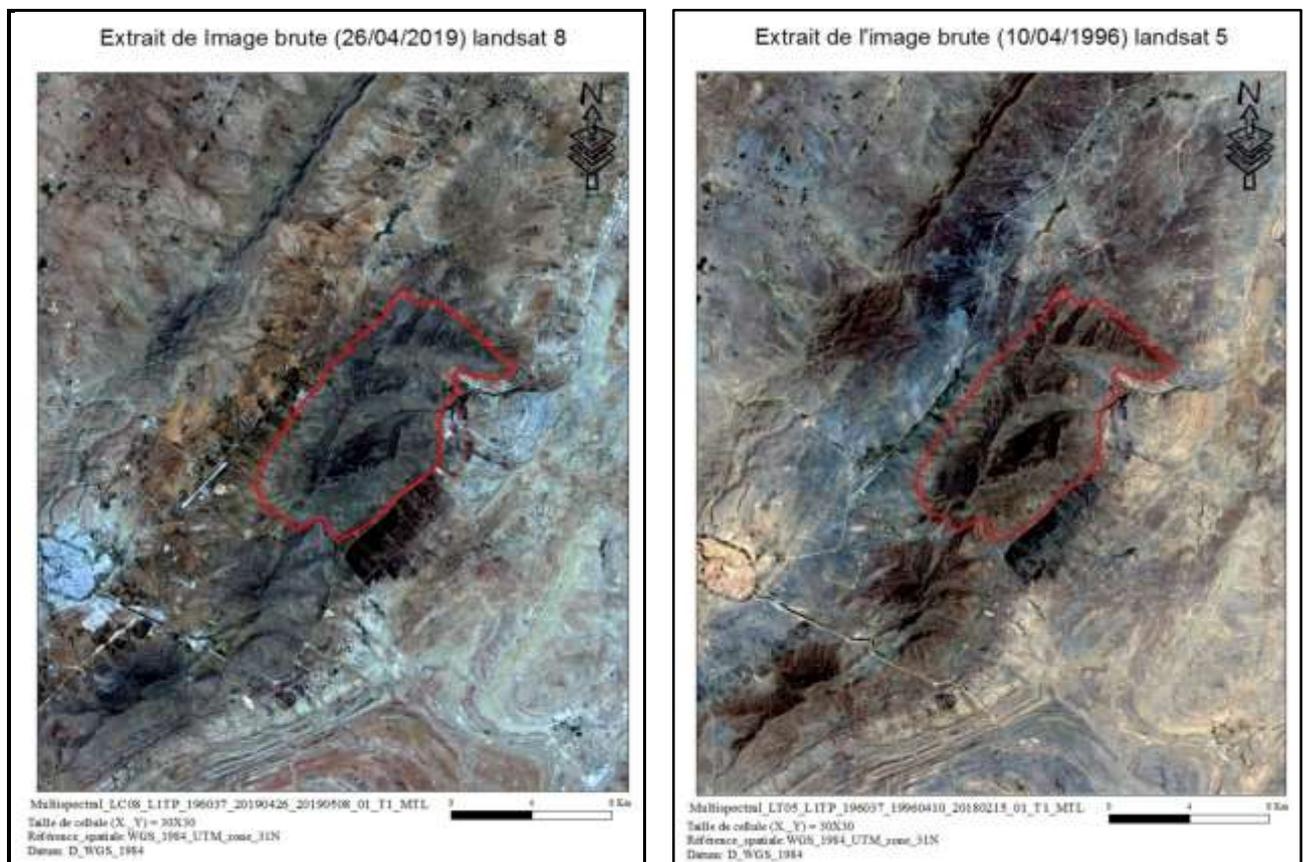


Figure 23: Images Landsat brutes, composition colorée « vrai couleurs » (Source : USGS)

5.2. Traitement des images :

Avant d'entamer notre travail nous devons appliquer des modifications nécessaires pour chaque image. La première correspond à l'extraction de la zone de travail sur chaque image des dates retenues afin de pouvoir les superposer, en sachant que l'emprise de chacune des scènes recouvre une surface d'un quadrilatère de 190.5 km de côté. Ainsi, il est important de réduire cette emprise à celle qui englobe l'ensemble de la zone d'étude (par application d'un masque) afin d'alléger les traitements à venir à l'aide du même masque.

5.2.1. Prétraitements des images :

Le prétraitement de l'image est une étape importante dans la télédétection. Il vise à obtenir des bonnes valeurs de l'énergie réfléchie ou émise sur un point quelconque de la surface terrestre. Les traitements les plus fréquents sont :

- la correction géométrique ;
- la correction radiométrique ;
- la correction atmosphérique.

Les corrections radiométriques et atmosphériques, aussi appelés étalonnage d'image, visent à obtenir un paramètre physique indépendant des conditions d'éclairage et même des conditions atmosphériques, ce qui nous permet d'utiliser des images de différentes époques pour détecter les changements.

Pour traiter les images obtenues nous avons utilisé le logiciel (ESRI ARCGIS 10.2), à l'aide des outils « Spatial Analyst » « Algèbre spatial » « calculatrice raster » se trouvant dans Arc-toolbox.

5.3. Outils de prospection :

G.P.S (Global Positioning System) : le but principal d'un G.P.S est de déterminer la position tridimensionnelle (altitude, latitude et longitude) de manière continue et instantanée. Pour notre cas, le G.P.S a été utilisé pour le géo-référencement des placettes d'échantillonnages et la vérification de l'état de la végétation afin de faire une comparaison avec nos images satellitaires.

5.4. Méthodologie de traitement des données cartographiques :

Afin de détecter les changements de l'occupation du sol au niveau de Djebel Ksel, il est nécessaire d'étudier son recouvrement durant deux périodes différentes.

D'une manière générale, l'utilisation de la télédétection dans le cadre des études de l'occupation des sols est assez récurrente. Son efficacité semble être confirmée pour étudier l'évolution spatiotemporelle des phénomènes naturels ou anthropiques, et la précision grandissante des images obtenues par les capteurs ne font qu'améliorer les résultats. Ainsi, l'occupation du sol peut non seulement être observée, mais elle peut surtout être extraite grâce à différents traitements et la réalisation des cartes NDVI basés sur la réponse spectrale des pixels.

Dans cet objectif nous allons faire une comparaison entre les cartes NDVI générées à partir des traitements effectués sur les deux scènes (Image LandSat5 de 1996 et LandSat8 de 2019) à l'aide de l'ArcGIS 10.2 et faire ressortir après reclassification de ces cartes NDVI une carte thématique des

changements avec des valeurs quantitative de la régression ou la progression des classes d'intérêt dans l'occupation du sol au niveau de Djebel Ksel au cours des 23 dernières années.

En ce qui concerne la réalisation de la carte d'occupation du sol (carte de végétation), pour l'année 2019 nous allons traiter l'image satellitaire en (composition coloré) avec la vérification de l'occupation du sol sur terrain par la méthode de classification supervisée avec maximum de vraisemblance, avec édition de la matrice de confusion et le coefficient Kappa.

La majorité des méthodes de télédétection du changement utilisent les cartes NDVI c'est à dire pré classificatoire. Elle consiste à mettre en valeur les changements radiométriques entre deux images acquises à des dates différentes mais d'une même période annuelle. (Regagba, 2012)

Les étapes sont les suivants :

5.5. Composition colorée :

En attribuant des couleurs fictives aux bandes spectrales, on obtient une image dite composition colorée qui se compose de trois plans de couleur rouge, vert et bleu (RGB). Elle a été réalisée dans notre travail grâce au logiciel arcgis10.2 par la superposition des canaux 4, 3, 1 pour l'image Landsat 5 de l'année 1996 et 5, 3, 1 pour l'image Landsat 8 de l'année 2019.

Les résultats obtenus sont très importants pour une interprétation préliminaire (visuelle) de nos images satellitaires.

5.6.Traitements d'amélioration : Composition colorée (fausses couleurs) :

L'information apportée par un seul canal ne permet pas toujours de donner un détail satisfaisant pouvant refléter de près ce qu'on espère ressortir des données télédétectées. Pour ce faire, on a recours à la combinaison de trois (3) canaux en affectant à chacun l'une des trois couleurs fondamentales : Bleu : Vert : Rouge : c'est-à-dire en associant les couleurs primaires dans l'ordre de classement à leur longueur d'onde à savoir : Vert : Rouge : Proche infrarouge.

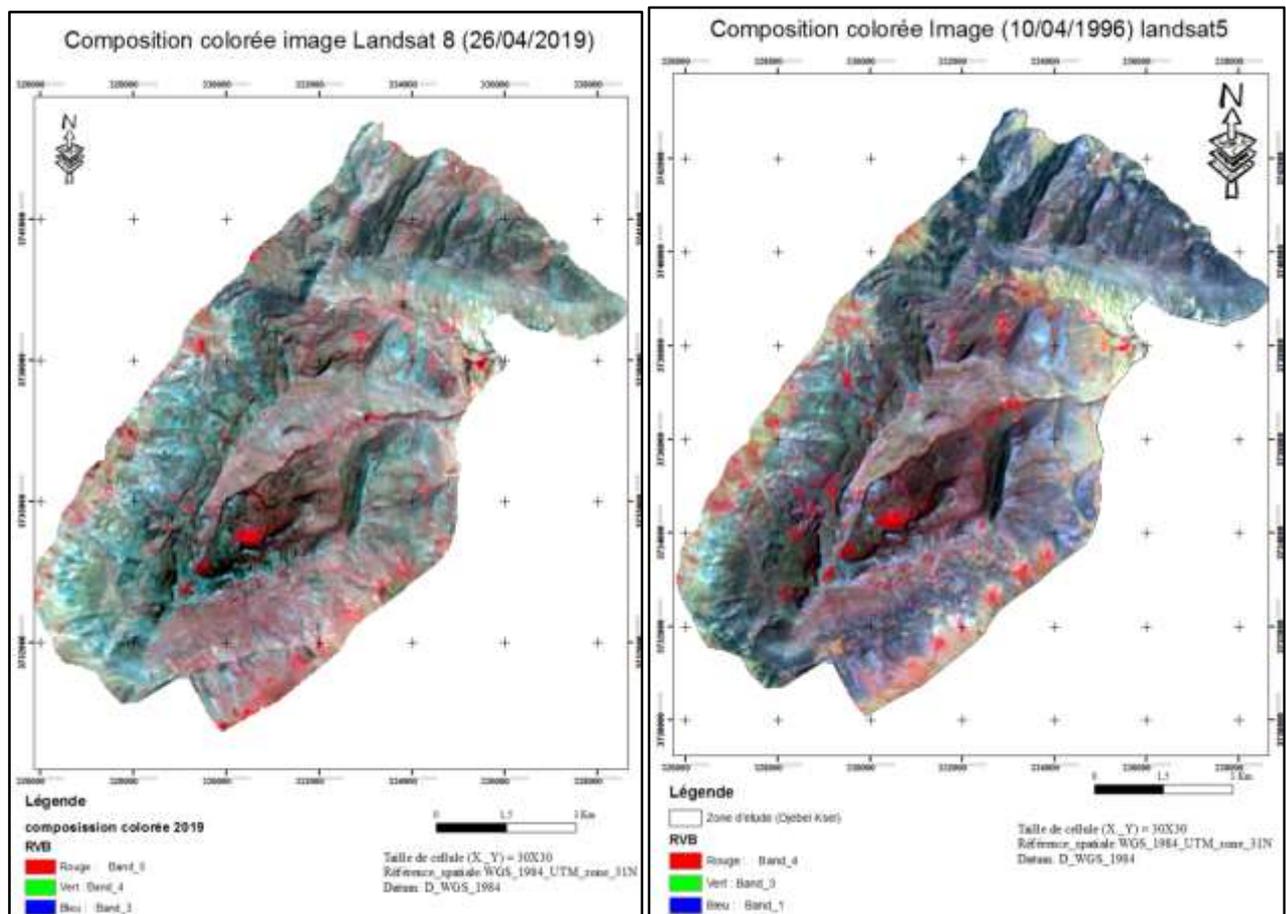


Figure 24 : Images Landsat en composition colorée « fausses couleurs » (Source : USGS)

5.7. Traitements spécifiques :

5.7.1. Calcul de d'indices neocanaux :

Une grande variété de méthodes et de techniques d'analyse d'images satellitaires multi-dates ont été développées afin de détecter les changements de la surface terrestre par l'utilisation des indices, se basant toutes sur l'hypothèse que les changements de l'occupation du sol se traduisent en variations de la radiance et que ces variations sont importantes en comparaison de celles causées par d'autres facteurs (conditions atmosphériques, inclinaison solaire, humidité du sol ou état phénologique de la végétation). L'influence de ces facteurs est d'ailleurs réduite par le choix d'images acquises à la même époque de l'année.

De très nombreux indices de végétation ont été construits et utilisés depuis maintenant une quarantaine d'années (Bannari, *et al*, 1995 in Abdelbaki, 2012). Ils prennent la forme soit d'expressions très basiques (simple différence ou simple ratio), soit de formules beaucoup plus complexes (Abdelbaki, 2012), citons quelques indices de végétation simples:

- DVI : indice de végétation par différence = $B(PIR) - B(R)$.
- RVI : = $B(PIR) / B(R)$
- $NDVI$: Indice de végétation par différence normalisé = $B(PIR) - B(R) / B(PIR) + B(R)$

Il existe d'autres indices plus compliqués comme le (IBc^2) : indice spécifique pour les sols nus)

5.7.2. Indice de végétation NDVI :

Le NDVI est l'indice le plus utilisé dans la télédétection, se définit comme la différence normalisée des mesures de réflectance spectrale acquises dans les zones de longueurs d'onde « Proche Infrarouge » et « Rouge ». La seule condition de son utilisation est que le taux de recouvrement du sol soit supérieur à 30%.

$$NDVI = \frac{B(PIR) - B(R)}{B(PIR) + B(R)}$$

B(PIR) = Bande proche infrarouge

B(R) = Bande rouge

La valeur du NDVI varie théoriquement entre -1 et 1.

En pratique, une surface d'eau libre (océan, lac,...) prend des valeurs de NDVI proches de 0, un sol nu prend des valeurs de (0,1 à 0,2), alors qu'une végétation dense prenne des valeurs de (0,5 à 0,8).

5.7.3. Détection des changements par imagerie spatiale :

La détection des changements à l'aide de l'imagerie spatiale permet l'analyse des phénomènes terrestres, à travers l'observation. Ces changements peuvent être de différents types, de différentes origines et de durées variables. La détection des changements permet, entre autres, d'étudier l'occupation des sols ou d'établir une cartographie des dommages suite à une catastrophe naturelle.

Selon Guerroudj, (2019) On peut distinguer trois grandes familles méthodologiques pour l'analyse des changements :

- méthodes bi-temporelles,
- méthodes dites mixtes
- méthodes d'analyse des séries temporelles,

Pour notre étude nous avons opté pour les méthodes bi-temporelles à cause des données disponibles.

5.7.3.1. Les méthodes bi-temporelles

Ces méthodes permettent de situer et d'étudier des changements ayant lieu entre deux observations. Le phénomène à caractériser est généralement court dans le temps et les observations fournissent une information sur l'état de la scène avant le changement, et une après. Ce type de méthodes inclut la différenciation d'images le ratio d'images ou encore l'analyse par vecteurs de changement. (Guerroudj, 2019) (Tab 14).

Tableau 14 : Travaux de recherches sur la détection des changements par approche bi-temporelle

	Travaux de recherches réalisés	Auteurs / Dates
Méthode par différence d'image	Automatic Analysis of the Difference Image for Unsupervised Change Detection	Lorenzo Bruzzone, Diego Fernández Prieto, 2000
	Remote Sensing and Spatial Metrics Comparison of change detection methods in terms of threshold determination	Taewoo Kim, Yongcheol Suh, Yang-Won Lee, 2000
	An adaptive semi parametric and context based approach to unsupervised change detection in multi-temporal remote-sensing images	Lorenzo Bruzzone and Diego Fernández Prieto, 2002
	Robustness of Change Detection Algorithms in the Presence of Registration Errors	Ashok Sundaresan, Pramod K. Varshney, and Manoj K. Arora, 2007
	Monitoring and Analysis of Urban Land Cover Changes over Stockholm Region between 1986 and 2004 using	Karoliina Kolehmainen October 2008
Analyse par vecteur de changement	Land-Use/Land-Cover Change Detection Using Improved Change Vector Analysis	Jin Chen, Peng Gong, Chunyang He, Ruiliang Pu, and Peijun Shi, 2003
	Modélisation prédictive de l'occupation des sols en contexte agricole intensif : application à la couverture hivernale des sols en Bretagne	Samuel CORGNE, 2004
	Monitoring and Analysis of Urban Land Cover Changes over Stockholm Region between 1986 and 2004 using Remote Sensing and Spatial Metrics	Karoliina Kolehmainen, 2008
	Détection de changements dans des images à très haute résolution spatiale par analyse de texture : application en milieu urbain	Antoine Lefebvre, Thomas Corpetti, Laurence Hubert, 2009
Les indices de végétation	A Change Detection Experiment Using Vegetation Indices	John G. Lyon, Ding Yuan, Ross S. Lunetta, and Chris D. Elvidge 1998
	Détection des changements dans les oasis péruviennes, analyse multi temporelle à partir de l'indice de végétation NDVI	Anaïs MARSHALL ; Frédéric BERTRAND, 2009
	Vegetation Cover Change Monitoring Applying Satellite Data During 1972 to 2007	Radari, Amiri, Meleki, 2010

Source : Guerroudj, 2019

Cette phase est sensible en ce qui concerne le traitement et l'interprétation des résultats, du fait qu'elle comprend plusieurs méthodes et techniques qui se diffèrent l'une de l'autre.

Cette phase ne constitue pas une étude comparative dans le sens d'étude algorithmique, mais plutôt, on s'intéresse beaucoup plus à la précision, la rapidité et la simplicité des étapes à suivre dans un objectif de faciliter l'application aux utilisateurs.

La figure suivante présente les principales méthodes appliquées pour détecter les changements.

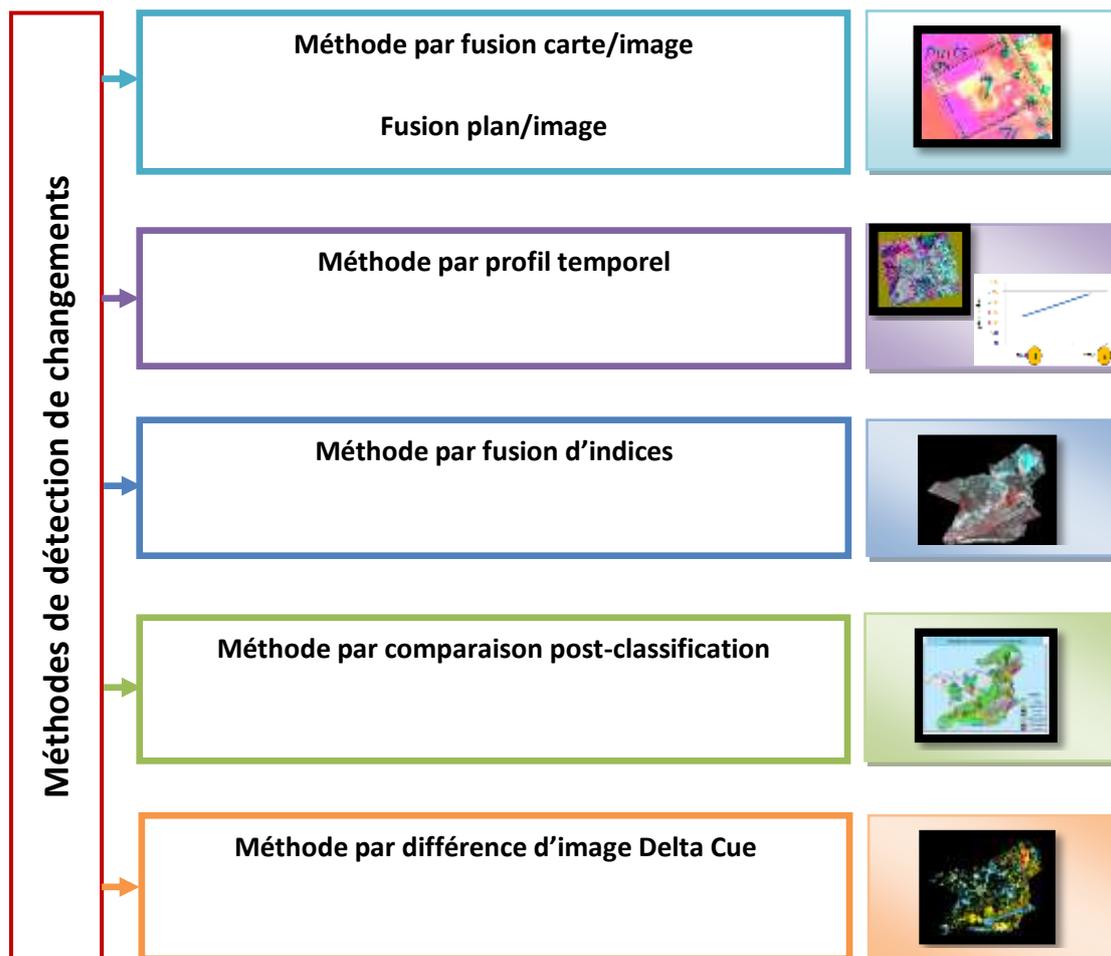


Figure 25 : Méthodes de détection de changements (source : Guerroudj, 2019)

Dans la figure , il existe cinq méthodes de détection de changement, dont deux seulement ont été utilisées pour notre cas: Méthode par fusion d'indices et Méthode par comparaison post-classification, par l'utilisation des cartes d'occupation du sol issu de la classification non supervisée des deux scènes.

5.8. Classifications :

La recherche en télédétection a développé de nombreuses méthodes permettant de classer des images numériques en fonction des propriétés spectrales des objets présents dans l'image. La classification a été utilisée pour la production de cartes thématiques où peut être utilisée dans une analyse plus détaillée de l'image. Elle a été effectuée sur un ou plusieurs canaux de l'image pour séparer les divers éléments en fonction de leurs caractéristiques de signature spectrale. La méthode de la classification se base sur le principe que tous les pixels d'une image peuvent appartenir à une classe familière (culture – sable – forêt – dune – affleurements rocheux...). Les pixels sont identifiés à partir de leurs signatures spectrales.

Les deux méthodes de classification qui peuvent être utilisées sont :

- La classification supervisée ;
- La classification non –supervisée.

5.8.1. Classification non supervisée

C'est classer les données d'image numérique par un traitement informatique basé uniquement sur les statistiques d'image sans recours à des échantillons d'entraînement. Cette classification produit un regroupement naturel des pixels de l'image que l'on nomme "regroupement spectral" ou "classe", (les régions de l'image ayant une même signature spectrale ont un type d'utilisation du sol similaire).

L'analyste doit ensuite déterminer l'identité de ces regroupements spectraux. Les principaux algorithmes de classification non dirigée sont : le regroupement par moyenne-K (K-means) et le regroupement par ISODATA.

5.8.2. Classification supervisée :

La classification supervisée consiste à regrouper les différents thèmes selon leur signaleur spectral en injectant à priori au calculateur l'information réalité terrain suivant une méthode statistique déterminée. En fin l'opération d'attribution des pixels aux différentes classes est généralisée sur l'ensemble de l'image. Cette information est obtenue à partir d'une représentation sur une carte topographique ou à l'aide de l'application « *Earth zoom* » qui peut nous fournir une résolution allant jusqu'à 10 m, après vérification sur terrain.

Dans notre travail nous avons utilisé la classification supervisée.

5.8.3. Réalisation de la carte de végétation :

La superposition des différentes couches d'informations obtenues par traitement automatique des images satellitaires (composition colorée, classification supervisée pour 2019, carte de changement) et du résultat de l'enquête sur terrain ont permis la réalisation de la carte de végétation de 2019. La démarche méthodologique adoptée se résume comme le montre le diagramme suivant (fig.: 26, 27)

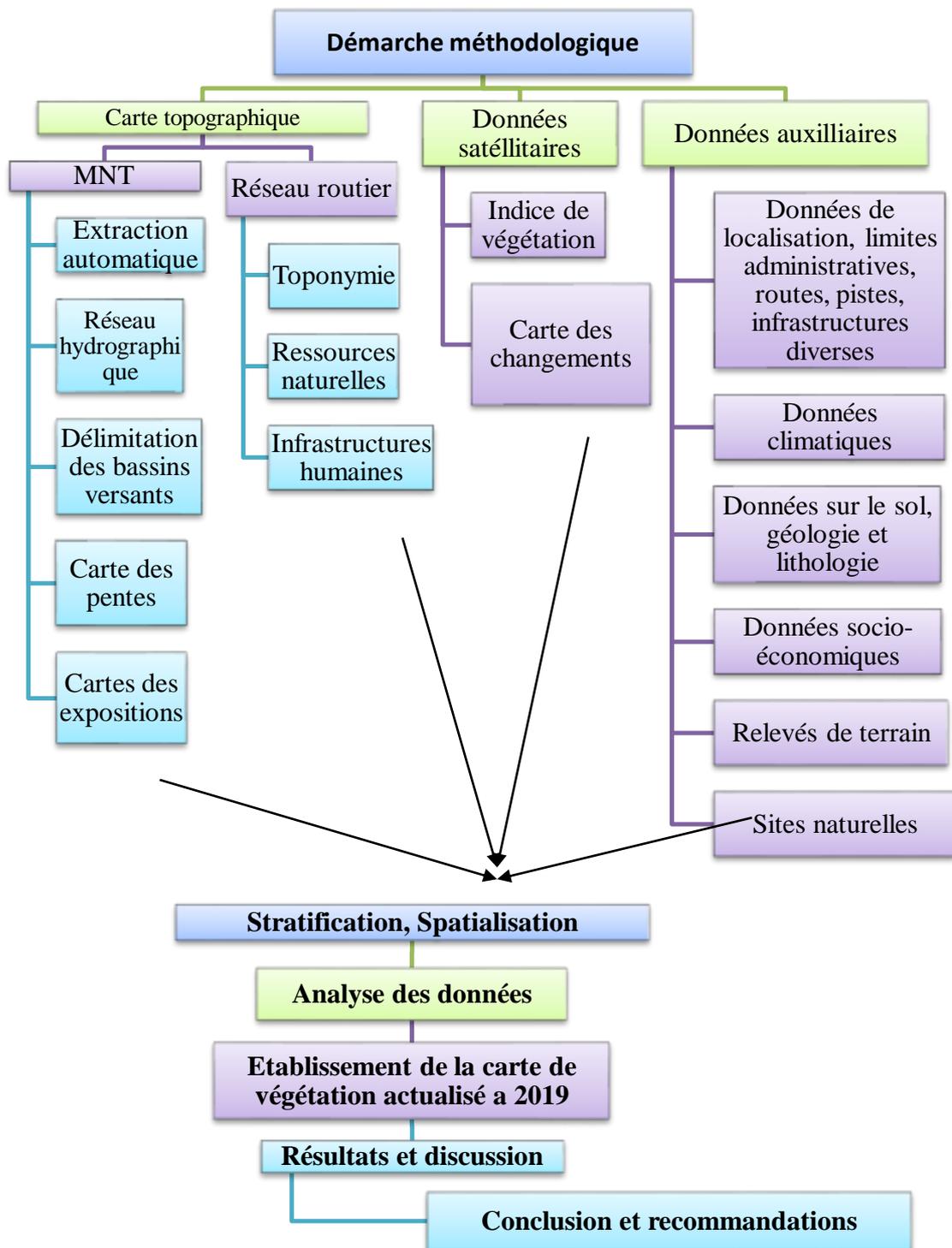
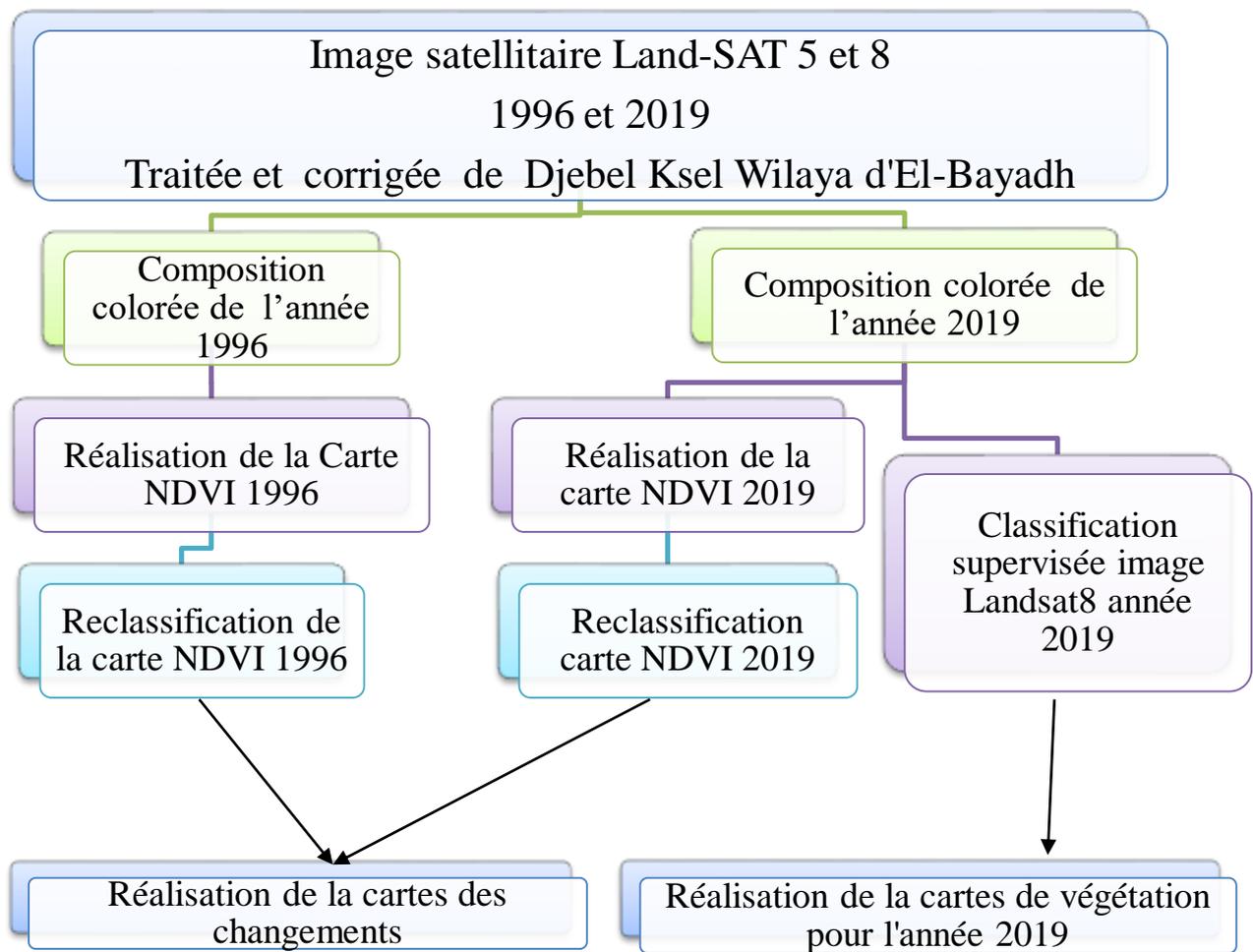


Figure 26 : Diagramme de la démarche méthodologique de notre étude.

5.9. Données satellitaires :

**Figure 27** : Organigramme récapitulatif du plan de traitement des données satellitaires

Résultats et discussions

1. Résultats sur la diversité floristique

1.1 Composition systématique

Les décisions taxonomiques concernant l'organisation des familles des gymnospermes ont été prises en se référant à Greuter *et al.* (1984-1989). Pour les angiospermes, l'hierarchisation proposée est celle de la classification phylogénétique établie par l'Angiosperms Phylogeny Group (APG III – 2009) (Chase et Reveal, 2009).

La collecte des informations, la mise en place de la base de données et leurs caractérisation ont été établies suite à la consultation des différentes études et recherches réalisées sur la région d'El-Bayadh, citons :

- Itinéraire d'un voyage botanique en Algérie (Cosson, 1857) ;
- Dynamique des populations végétales halophytes dans la région sud-est de Tlemcen ; aspects phytoécologiques et cartographiques (Regagba, 2012) ;
- La végétation steppique au profit de la phytothérapie dans la région d'El-Bayadh (Boukerker *et al.*, 2016) ;
- Intégration des données multi-sources dans un système d'informations géographiques (SIG) pour le diagnostic du milieu et l'aménagement hydro-agricole de la région steppique ouest-algérienne (Anteur, 2019) ;
- Étude de la biodiversité floristique de la mise en défens de Megaouchech - Stitten – El-Bayadh (Deghmiche, 2017) ;
- Intégration des données écologiques pour la préservation de la biodiversité végétale dans la commune de Rogassa wilaya El-Bayadh (Belabid, 2018) ;
- Etude de classement et d'aménagement de l'aire protégée des monts des ksour wilaya d'El-Bayadh et de Naâma (Geosystem Consult, 2015) ;
- Etude de la réhabilitation et d'extension du barrage vert (BNEDER, 2016).

La richesse spécifique de la région d'El-Bayadh, évaluée à partir des relevés floristiques réalisées par les auteurs cités ci-dessus (Annexe 1), est estimée à 424 espèces groupées en 250 genres et 61 familles (Tab.15, Fig.28). Ces espèces se répartissent entre 420 espèces d'Angiospermes et seulement 4 espèces de Gymnospermes. Les Angiospermes représentent 99,06% de la flore d'El-Bayadh avec 55 espèces de monocotylédones regroupées en 6 familles (*Asparagaceae*, *Cyperaceae*, *Iridaceae*, *Juncaceae*, *Poaceae* et *Xanthorrhoeaceae*), 41 genres et 365 espèces de dicotylédones regroupées en 53 familles et 206 genres.

Quant aux Gymnospermes qui ne constituent que 0,94% de la flore d'El-Bayadh sont représentés par *Juniperus Phoenicia*, *Juniperus oxycedrus*, *Pinus halepensis* et *Tetraclinis articulata*. Cette dernière, décrite par Leclerc (1858), a complètement disparue de la région.

Les familles les plus riches sont les : Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Brassicaceae, Lamiaceae, Amaranthaceae et Caryophyllaceae avec respectivement 22,09%, 11,65%, 9,83%, 6,20%, 5,90%, 4,84% et 3,48% de taxons.

Il ressort de ces résultats que la région d'El-Bayadh enregistre une richesse floristique importante malgré l'ampleur du phénomène de la désertification auquel elle est soumise (Tab.15).

La présence des familles des Asteraceae, Poaceae et Fabaceae est particulièrement liée à la zone. Ces familles présentent une grande importance économique vu qu'elles constituent une source de protéine végétale pour l'alimentation animale ou humaine sachant que la vocation principale de la wilaya est le pastoralisme.

Tableau 15 : Richesse spécifique des familles rencontrées dans la région d'El-Bayadh

N°	Famille	Nombre d'espèce	Contribution (%)	N°	Famille	Nombre d'espèce	Contribution (%)
1	<i>Aizoaceae</i>	1	0,24	32	<i>Lamiaceae</i>	22	5,19
2	<i>Amaranthaceae</i>	17	4,01	33	<i>Malvaceae</i>	4	0,94
3	<i>Anacardiaceae</i>	2	0,47	34	<i>Neuradaceae</i>	1	0,24
4	<i>Apiaceae</i>	11	2,59	35	<i>Nitrariaceae</i>	1	0,24
5	<i>Apocynaceae</i>	1	0,24	36	<i>Oleaceae</i>	1	0,24
6	<i>Asparagaceae</i>	2	0,47	37	<i>Orobanchaceae</i>	4	0,94
7	<i>Asteraceae</i>	102	24,06	38	<i>Papaveraceae</i>	4	0,94
8	<i>Berberidaceae</i>	1	0,24	39	<i>Pinaceae</i>	1	0,24
9	<i>Boraginaceae</i>	13	3,07	40	<i>Plantaginaceae</i>	8	1,89
10	<i>Brassicaceae</i>	33	7,78	41	<i>Plumbaginaceae</i>	7	1,65
11	<i>Capparaceae</i>	1	0,24	42	<i>Poaceae</i>	45	10,61
12	<i>Caryophyllaceae</i>	2	0,47	43	<i>Polygonaceae</i>	4	0,94
13	<i>Caryophyllaceae</i>	16	3,77	44	<i>potamogetonaceae</i>	1	0,24
14	<i>Characeae</i>	1	0,24	45	<i>Primulaceae</i>	1	0,24
15	<i>Cistaceae</i>	11	2,59	46	<i>Ranunculaceae</i>	3	0,71
16	<i>Cleomaceae</i>	2	0,47	47	<i>Resedaceae</i>	5	1,18
17	<i>Convolvulacées</i>	1	0,24	48	<i>Rhamnaceae</i>	2	0,47
18	<i>Crassulaceae</i>	1	0,24	49	<i>Rosaceae</i>	1	0,24
19	<i>Cucurbitacées</i>	1	0,24	50	<i>Rubiaceae</i>	2	0,47
20	<i>Cupressaceae</i>	3	0,71	51	<i>Rutaceae</i>	3	0,71
21	<i>Curcubitaceae</i>	1	0,24	52	<i>Scrophulariaceae</i>	1	0,24
22	<i>Cyperaceae</i>	1	0,24	53	<i>Solanaceae</i>	1	0,24
23	<i>Dipsacaceae</i>	2	0,47	54	<i>Tamaricaceae</i>	3	0,71
24	<i>Ephedraceae</i>	1	0,24	55	<i>Thymelaeaceae</i>	3	0,71
25	<i>Euphorbiaceae</i>	4	0,94	56	<i>Thymelaeaceae</i>	1	0,24
26	<i>Fabaceae</i>	42	9,91	57	<i>Ulmaceae</i>	1	0,24
27	<i>Fagaceae</i>	1	0,24	58	<i>Urticaceae</i>	2	0,47
28	<i>Frankeniaceae</i>	2	0,47	59	<i>Verbenaceae</i>	1	0,24
29	<i>Geraniaceae</i>	7	1,65	60	<i>Xanthorrhoeaceae</i>	3	0,71
30	<i>Iridaceae</i>	3	0,71	61	<i>Zygophyllaceae</i>	1	0,24
31	<i>Juncaceae</i>	1	0,24				

Tableau 16: Contribution des angiospermes et gymnospermes dans la région d'El-Bayadh

Type	Gymnosperme	Contribution (%)	Angiosperme		Contribution (%)
			Monocotylédone	Dicotylédone	
Nombre	4	0,94	55	365	99,06

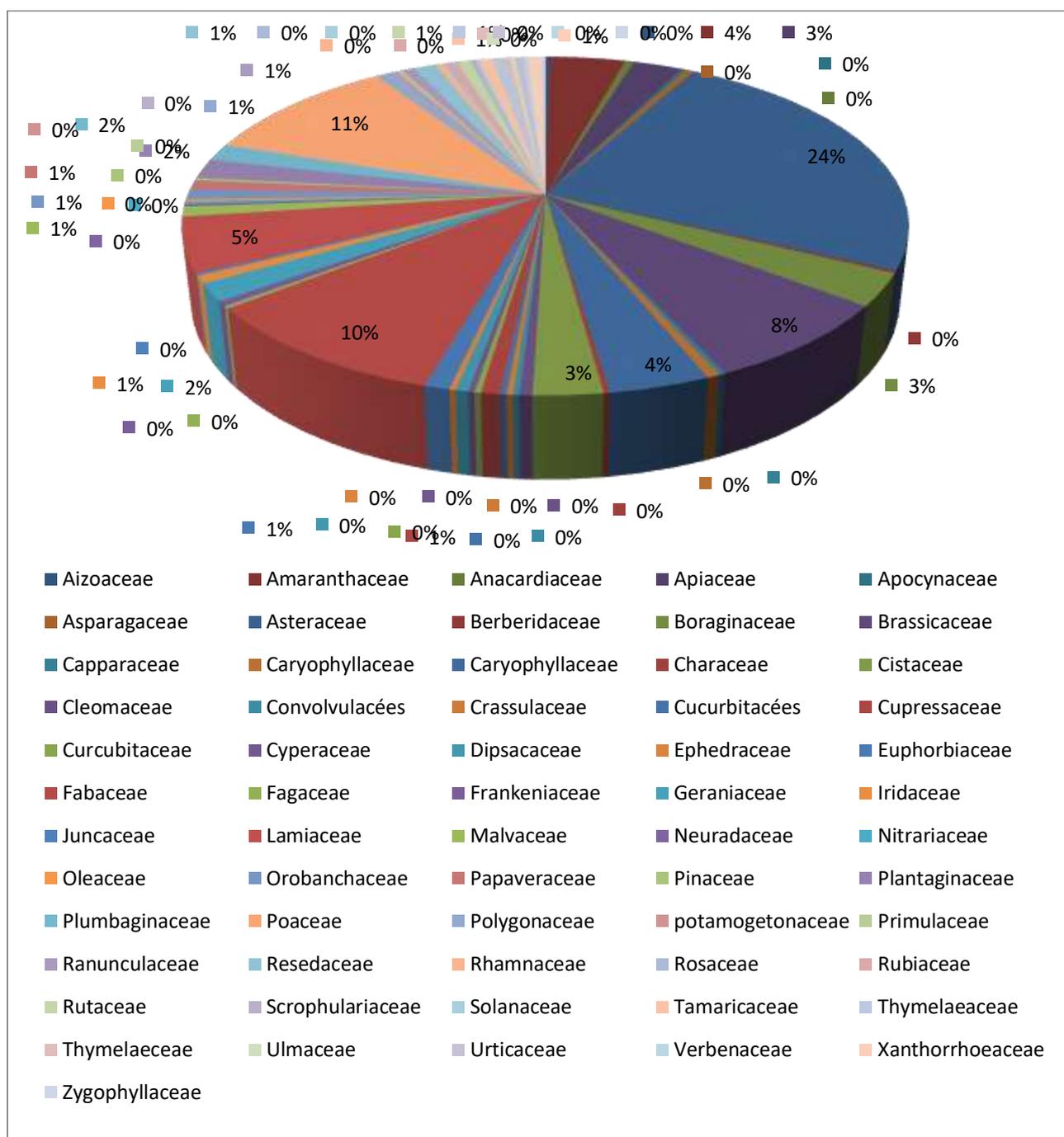


Figure 28 : Présentation des familles en fonction de leur contribution dans la région d'El-Bayadh

1.2 Type morphologique

Gadrat(1999) et Romane (1987) in Dahmani (1997) mettent en évidence l'existence d'une bonne corrélation entre les types biologiques et de nombreux caractères morphologiques. La forme de la plante est l'un des critères de base de la classification des espèces en type biologique.

L'analyse de la base des données de l'inventaire floristique (Tab.17) révèle la dominance des espèces herbacées (88,47%) par rapport aux espèces ligneuses (11,53%). Ceci est justifié par le fait que cette végétation est très soumise à la pression humaine. D'autre part, on constate que les herbes annuelles (48,71%) dominent les herbes vivaces (39,29%). La végétation bisannuelle et bulbeuse est très faiblement représentée avec une seule espèce chacune (0,24%).

Tableau 17 : Répartition du nombre d'espèces en fonction de leur type morphologique dans la région d'El-Bayadh

Valeurs	Différents types morphologiques				
	Ligneux	Herbacée Vivace	Herbacée Annuelle	Herbacée Bisannuelle	Plante bulbeuse
Nombre d'espèces	49	167	206	1	1
Contribution (%)	11,53%	39,29%	48,71%	0,24%	0,24%

1.3 Type biologique

Le type biologique d'une plante est la résultante sur la partie végétative de son corps, de tous les processus biologiques y compris ceux qui sont modifiés par le milieu pendant la vie de la plante et qui ne sont pas héréditaires (Polumin, 1967).

L'appartenance des espèces recensées aux différentes catégories de types biologiques est mentionnée dans le tableau 18. Nous remarquons que les Thérophytes sont les mieux représentées avec 204 espèces, suivies par les Hémicryptophytes avec 106 espèces et les Chamaephytes avec 88 espèces. Ensuite, nous retrouvons les Phanerophytes avec un nombre de 19 espèces et au dernier rang les Géophytes par 7 espèces.

Tableau 18: Représentation des espèces en fonction des types biologiques

Type biologique	Nombre d'espèces	Proportion (%)
Thérophyte	204	48,11
Hémicryptophytes	106	25,00
Chamaephytes	88	20,75
Phanérophytes	19	4,48
Géophytes	7	1,65

L'analyse des données de la végétation montre que la région d'El-Bayadh est marquée par la dominance des Thérophytes (48,11%). Cette prédominance biologique est strictement liée aux pluies saisonnières. Lorsque ces précipitations tombent durant la saison chaude, les Thérophytes se développent difficilement. Ces plantes éphémères semblent être influencées aussi par l'exposition nord ou sud et par le pâturage intense dans la région.

Daget (1980) et Barbero *et al.* (1990) s'accordent pour présenter les Thérophytes comme étant une forme de résistance à la sécheresse ainsi qu'aux fortes températures des milieux arides. La signification des Thérophytes a été abondamment débattue par ces auteurs qui l'attribuent:

- soit à l'adaptation à la contrainte du froid hivernal ou à la sécheresse estivale,
- soit aux perturbations du milieu par les actions anthropique (pâturage, cultures, ...etc.).

1.4 Type biogéographique

La biogéographie se définit comme étant l'étude et la compréhension de la répartition des organismes vivants à la lumière des facteurs et processus présents et passés (Hengeveld, 1990).

Une étude phytogéographique constitue une base essentielle à toute tentative de conservation de la biodiversité. Elle constitue également, un véritable modèle pour interpréter les phénomènes de régression et de migration des espèces (Olivier *et al.*, 1995 in Mederbal *et al.*, 1999). Pour Quezel (1983), une étude phytogéographique constitue une base essentielle à toute tentative de conservation de la biodiversité.

Deux points de vue restent attachés à cette répartition (Molinier, 1934 in Regagba, 2012) :

- La connaissance des organismes permet de savoir si telle espèce a la chance au succès si l'on veut l'introduire dans une région autre que son biotope.
- Connaître comment une flore s'est développée dans une région au fil des temps, connaître son aire et son comportement vis-à-vis des facteurs écologiques locaux.

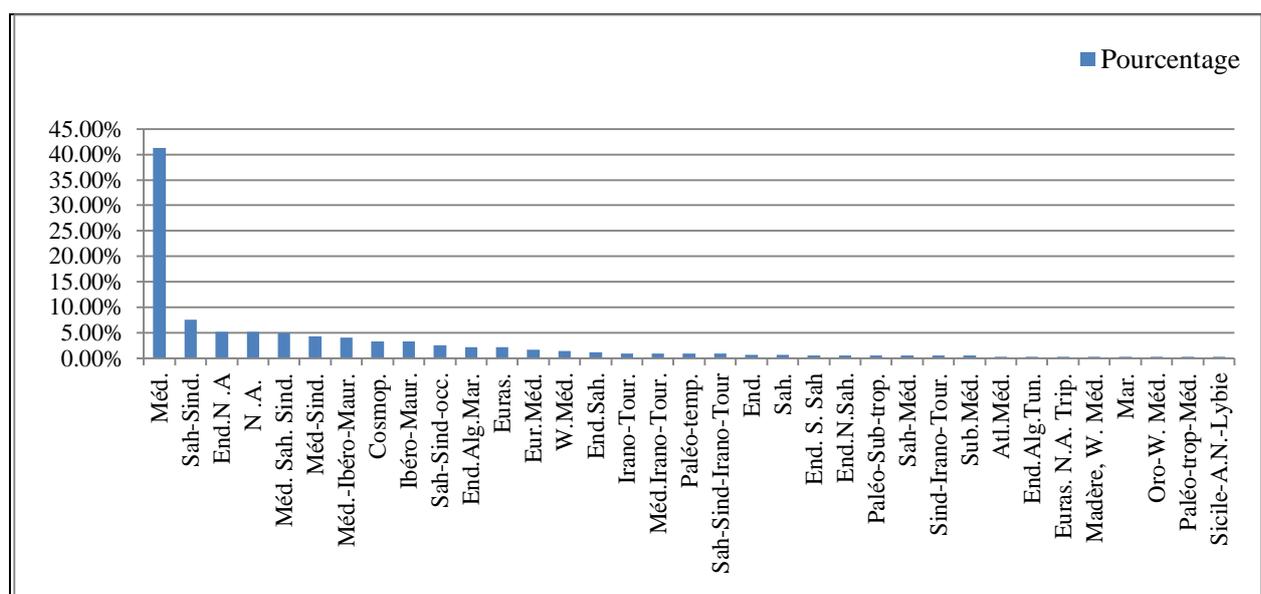


Figure 29: Contribution des types biogéographiques dans la richesse spécifique d'El-Bayadh

Tableau 19: Répartition des espèces de la région d'El-Bayadh par types biogéographique

	Types Biogéographiques	Nombre d'espèces	Pourcentage
1	Méd. : Méditerranéen	175	41,27
2	Sah-Sind. : Saharo-Sindien	32	7,55
3	End.N .A : Endémique. Nord-Africain	22	5,19
4	N .A. : Nord Africaine	22	5,19
5	Méd. Sah. Sind. : Saharo-Sindien-méditerranéen	21	4,95
6	Méd-Sind. : Méditerranéen -Sindien	18	4,25
7	Méd.-Ibéro-Maur. : Méditerranéen-Ibéro-mauritanien	17	4,01
8	Cosmop. : Cosmopolite	14	3,30
9	Ibéro-Maur. : Ibéro-Mauritanien	14	3,30
10	Sah-Sind-occ. : Saharo-Sindien-occidental	11	2,59
11	End.Alg.Mar. : Endémique-Algéro-Marocain	9	2,12
12	Euras. : Eurasiatique	9	2,12
13	Eur.Méd. : Euro - Méditerranéen	7	1,65
14	W.Méd. : Ouest-Méditerranéen.	6	1,42
15	End.Sah. : Endémique. Sahara	5	1,18
16	Irano-Tour. : Irano-Tour.	4	0,94
17	Méd.Irano-Tour. : Méditerranéen-Irano-tour.	4	0,94
18	Paléo-temp. : Paléotempéré	4	0,94
19	Sah-Sind-Irano-Tour : Saharo-Sindien-Irano-tour.	4	0,94
20	End. : Endémique	3	0,71
21	Sah. : Sahara	3	0,71
22	End. S. Sah : Endémique. Sud-Sahara	2	0,47
23	End.N.Sah. : Endémique. Nord-Sahara	2	0,47
24	Paléo-Sub-trop : Paléo Sub-Tropical	2	0,47
25	Sah-Méd. : Saharo-méditerranéen	2	0,47
26	Sind-Irano-Tour. : Sindien-Irano-tour.	2	0,47
27	Sub.Méd. : Sub-Méditerranéen	2	0,47
28	Atl.Méd. : Méditerranéen-Atlantique	1	0,24
29	End.Alg.Tun. : Endémique-Algéro-Tunisien	1	0,24
30	Euras. N.A. Trip. : Eurasiatique, Nord Africaine. Tripolie	1	0,24
31	Madère, W. Méd. : Mādère ouest-méditerranéen	1	0,24
32	Mar. : Marocaine	1	0,24
33	Oro-W. Méd. : Oro -Ouest-Méditerranéen.	1	0,24
34	Paléo-trop-Méd. : Paléo -Tropical-méditerranéen	1	0,24
35	Sicile-A.N.-Lybie : Sicile- Afrique du nord - Lybie	1	0,24

La répartition biogéographique des espèces rencontrées dans la zone d'étude a été déterminée à l'aide de la flore de l'Algérie (Quezel et Santa, 1962).

La Figure 29 et le tableau 19 montrent la prédominance des espèces de type biogéographique méditerranéen avec un pourcentage de 41,27%, viennent en deuxième position les espèces de type Saharo-Sindien avec 7,55% et les espèces Nord-africaines avec 5,19%.

Le reste des types biogéographique représente une faible participation, mais contribue à la diversité et la richesse du potentiel phytogénétique de wilaya d'El-Bayadh.

L'élément méditerranéen autochtone est le plus important. Il est représenté par les thérophytes (54,86%) et les Hémicryptophytes (25,14%). Les Chamaephytes et les phanérophytes représentent un pourcentage respectif de 14,25% et 5,71%.

1.5 Conclusion

Les résultats de l'enquête préliminaire relatifs à la diversité floristique de la wilaya d'El-Bayadh nous ont permis de ressortir les points suivants:

Le groupe des Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Brassicaceae, Lamiaceae, Amaranthaceae et Caryophyllaceae dominant largement le milieu.

Le type biologique « thérophytes » est le plus représenté dans le territoire de la wilaya d'El-Bayadh, viennent en deuxième position les hémicryptophytes suivi par les chamaephytes et enfin les Phanérophytes.

La dominance du caractère thérophytisation est liée à l'envahissement des espèces annuelles, disséminées par les troupeaux sur l'ensemble du territoire de la wilaya d'El-Bayadh sachant que la vocation et l'activité principale de la wilaya reste le pastoralisme. A ce sujet, Barbero *et al.* (1989) expliquent la thérophytisation par le stade ultime de dégradation des écosystèmes avec des espèces sub-nitrophiles liées au surpâturage.

La répartition biogéographique montre la dominance surtout d'éléments méditerranéens.

2. Relevés floristiques de Djebel Ksel

2.1 Placettes d'échantillonnage (aire minimale)

Pour les relevés floristiques, nous avons utilisé la notion d'aire minimale d'une superficie de 1000 m² décrite par (Kassas, 1953 ; Quézel, 1965 ; Barry *et al*, 1981 et Boucheneb, 2000). Pour le positionnement des placettes d'échantillonnage, nous avons fait une combinaison entre les deux méthodes d'échantillonnage, subjectif et par transect. Les relevés ont été réalisés sur 24 Placettes (Tab.20).

Tableau 20 : Localisation et caractéristiques des placettes d'échantillonnages

N° Placette	Coordonnée de la Placette		Altitude en (m)	Superficie de la Placette (m ²)	Exposition	Pente (%)	Taux de recouvrement (%)
	Longitude	Latitude					
1	1° 8'1.30"E	33°42'47.76"N	1506	1000	S-W	5	15
2	1° 8'11.96"E	33°42'52.40"N	1602	1000	S-W	20	10
3	1° 8'14.48"E	33°42'52.83"N	1629	1000	S-W	25	10
4	1° 8'31.34"E	33°42'57.39"N	1716	1000	S	15	15
5	1° 8'39.92"E	33°43'1.34"N	1752	1000	Ouest	5	10
6	1° 8'54.96"E	33°43'3.59"N	1867	1000	Ouest	15	20
7	1° 9'30.00"E	33°43'50.08"N	1864	1000	N-W	5	35
8	1° 9'39.30"E	33°44'1.90"N	1780	1000	N-W	15	40
9	1°10'8.80"E	33°43'59.30"N	1808	1000	Ouest	15	25
10	1°10'38.50"E	33°43'49.50"N	1899	1000	S	5	25
11	1°10'55.40"E	33°43'46.90"N	1826	1000	S	26	40
12	1°10'24.70"E	33°42'47.55"N	1582	1000	Est	7	25
13	1°10'11.09"E	33°42'58.98"N	1649	1000	Sud-est	25	60
14	1° 9'55.98"E	33°43'11.50"N	1824	1000	Sud-est	20	35
15	1° 9'42.38"E	33°43'23.26"N	1992	1000	Est	25	35
16	1° 9'18.05"E	33°43'29.79"N	1933	1000	toute exposition	5	15
17	1° 7'31.40"E	33°43'25.90"N	1437	1000	Ouest	15	40
18	1° 8'25.40"E	33°43'21.90"N	1663	1000	N-W	20	40
19	1° 8'51.00"E	33°43'12.00"N	1793	1000	N-W	20	55
20	1° 9'1.08"E	33°43'15.24"N	1862	1000	N-W	20	55
21	1°10'29.09"E	33°44'44.00"N	1597	1000	N-E	5	40
22	1°11'21.66"E	33°45'33.32"N	1625	1000	S-E	20	25
23	1°10'15.42"E	33°46'9.67"N	1604	1000	Ouest	15	15
24	1° 8'46.62"E	33°44'7.48"N	1570	1000	N-W	15	20

2.2 Composition systématique de la flore de Djebel Ksel

La richesse spécifique de Djebel Ksel évaluée à partir des relevés floristiques réalisées sur 24 placettes d'échantillonnages (annexe 2), est estimée à 72 espèces regroupées en 58 genres et 30 familles (Tab.20, Fig.30). Les Gymnospermes sont représentées par 4 espèces (*Juniperus Phoenicia*, *Juniperus oxycedrus*, *Pinus halepensis*) et les Angiospermes par 68 soit des taux respectifs de 5,56 et 94,44% du total de la flore. Par ailleurs, les familles les plus riches sont les : *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Poaceae*, *Brassicaceae*, *Plantaginaceae* et *Cupressaceae*, avec respectivement 20,83%, 12,50%, 9,72%, 5,56%, 4,17%, 4,17% et 2,78% de l'ensemble des taxons.

Il ressort de ces résultats que la zone de Djebel Ksel enregistre une richesse floristique importante malgré l'ampleur du phénomène de la désertification auquel elle est soumise et l'action anthropique marquée par le surpâturage. En effet, nous y avons identifié 30 familles (soit 50%) sur les 61 recensées à travers le territoire de la wilaya (Tab.21).

Tableau 21 : Familles floristiques inventoriées à Djebel Ksel

N°	Famille	Nombre d'espèces	Contribution (%)	N°	Famille	Nombre d'espèces	Contribution (%)
1	<i>Asteraceae</i>	15	20,83	16	<i>Apocynaceae</i>	1	1,39
2	<i>Fabaceae</i>	9	12,50	17	<i>Caprifoliaceae</i>	1	1,39
3	<i>Lamiaceae</i>	7	9,72	18	<i>Caryophyllaceae</i>	1	1,39
4	<i>Poaceae</i>	4	5,56	19	<i>Convolvulacées</i>	1	1,39
5	<i>Brassicaceae</i>	3	4,17	20	<i>Crassulaceae</i>	1	1,39
6	<i>Plantaginaceae</i>	3	4,17	21	<i>Euphorbiaceae</i>	1	1,39
7	<i>Cistaceae</i>	2	2,78	22	<i>Iridaceae</i>	1	1,39
8	<i>Cupressaceae</i>	2	2,78	23	<i>Liliaceae</i>	1	1,39
9	<i>Dipsacaceae</i>	2	2,78	24	<i>Pinaceae</i>	1	1,39
10	<i>Fagaceae</i>	2	2,78	25	<i>Primulaceae</i>	1	1,39
11	<i>Geraniaceae</i>	2	2,78	26	<i>Rhamnaceae</i>	1	1,39
12	<i>Papaveraceae</i>	2	2,78	27	<i>Rubiaceae</i>	1	1,39
13	<i>Rosaceae</i>	2	2,78	28	<i>Salicaceae</i>	1	1,39
14	<i>Anacardiaceae</i>	1	1,39	29	<i>Solanaceae</i>	1	1,39
15	<i>Apiaceae</i>	1	1,39	30	<i>Xanthorrhoeaceae</i>	1	1,39

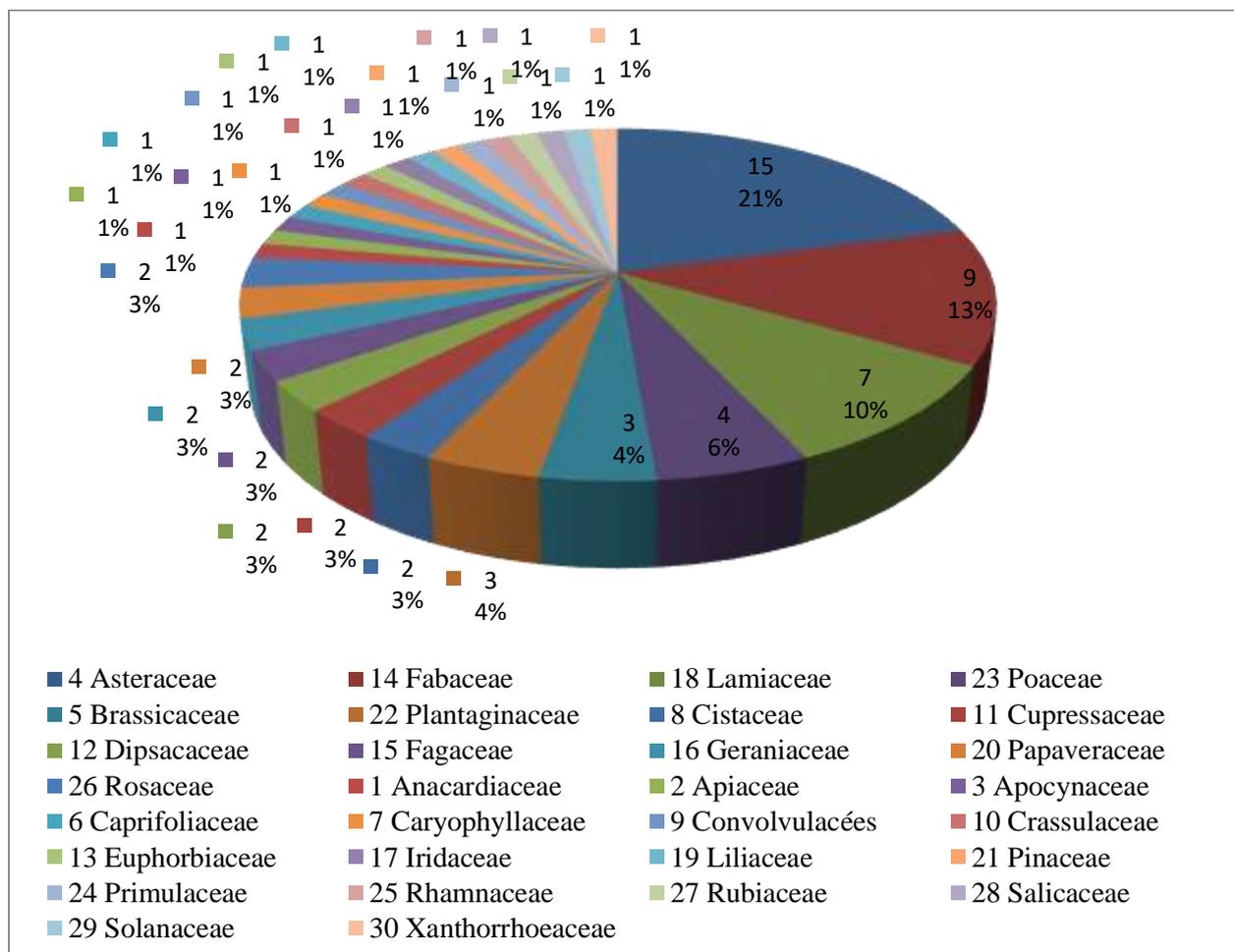


Figure 30 : Représentation des familles en fonction de leur contribution à Djebel Ksel

2.3 Type morphologique des espèces de Djebel Ksel

L'analyse des données de l'inventaire (Tab.22, Fig.31) montre la dominance des espèces herbacées (77,78%) sur les espèces ligneuses. Ceci est justifié par le fait que cette végétation est très soumise à la pression humaine. D'autre part, on constate que les herbes annuelles (43,06%) dominant sur les herbes vivaces (34,72%).

Tableau 22 : Répartition du Nombre d'espèce en fonction de leur type morphologique au niveau de Djebel Ksel

Différents types morphologiques	Nombre d'espèces	Contribution %
Ligneux	16	22,22%
Herbacée vivace	25	34,72%
Herbacée annuelle	31	43,06%

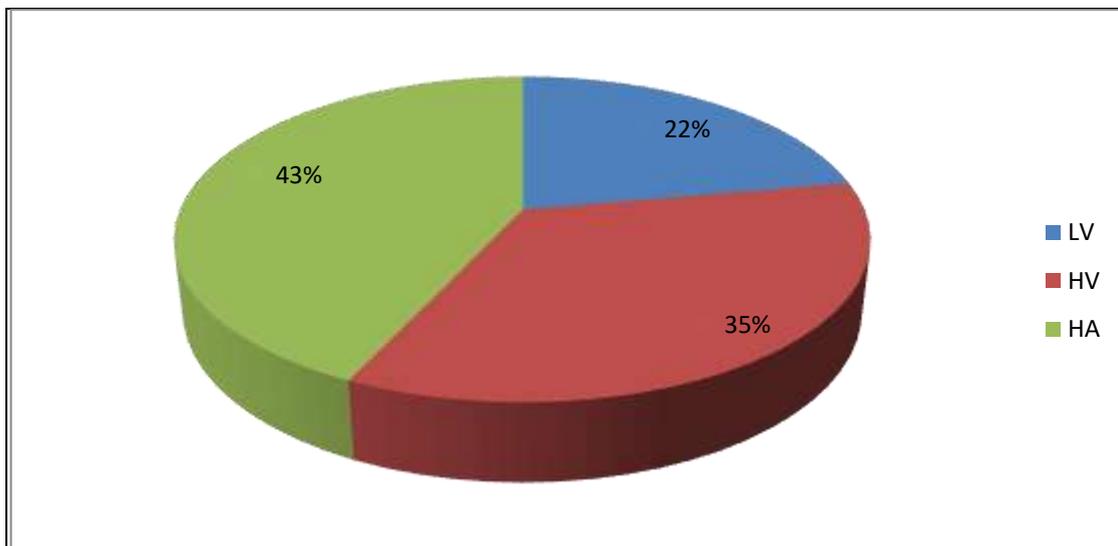


Figure 31: Contribution des types morphologiques dans la flore de Djebel Ksel

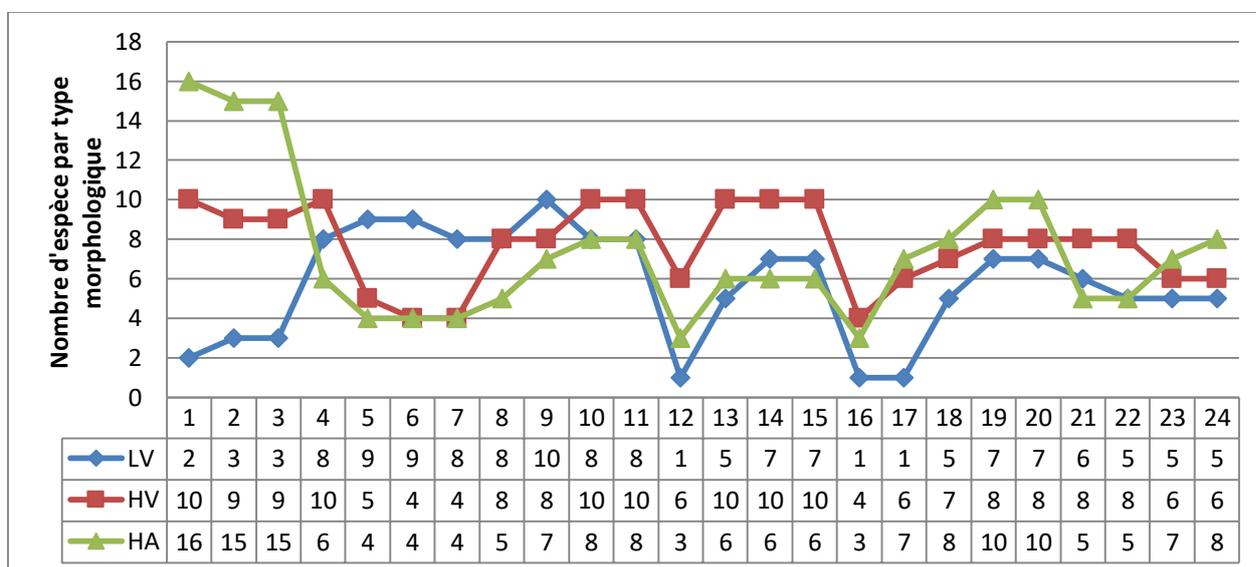


Figure 32 : Répartition des espèces par type morphologique et par station d'échantillonnage

La figure 32 montre la dominance des herbacées dans l'ensemble des placettes d'échantillonnage au niveau de Djebel Ksel. Les ligneux prennent la dominance uniquement au niveau des placettes 5, 6, 7, 8 et 9 situés à des altitudes supérieures à 1700 m où la présence des affleurements rocheux fait apparition.

2.4 Type biologique des espèces de Djebel Ksel

L'appartenance des espèces recensées aux différents types biologiques est représentée dans la figure 33 et le tableau 23 où nous remarquons que les Thérophytes sont les mieux représentées par 31 espèces, suivies des Hémicryptophytes avec 19 espèces et des

Chamaephytes avec 11 espèces. Ensuite nous retrouvons les phanerophytes avec 10 espèces et au dernier rang les Géophytes avec une seule espèce.

Tableau 23: Représentation de la présence des types biologiques à Djebel Ksel

Types biologique	Nombre d'espèces	Contributions %
Thérophytes	31	43,06
Hémicryptophytes	19	26,39
Chamaephytes	11	15,28
Phanérophytes	10	13,89
Géophytes	1	1,39

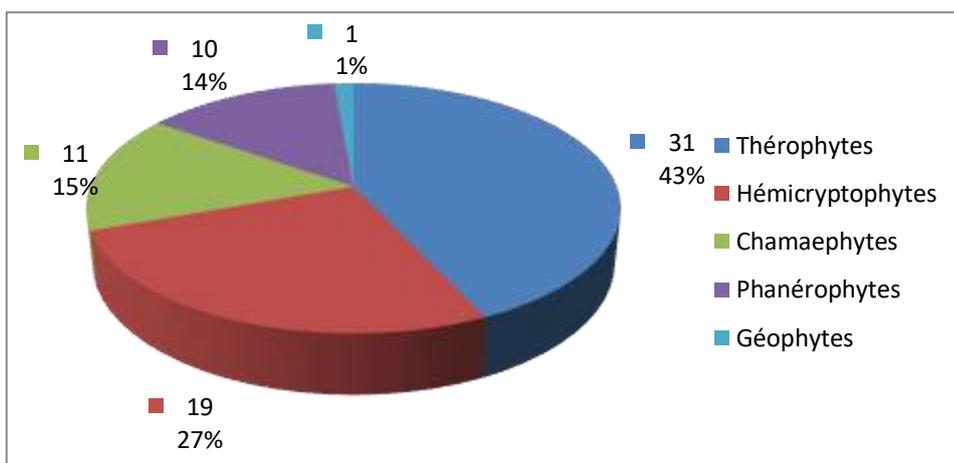


Figure 33 : Contribution des types biologiques dans la flore de Djebel Ksel

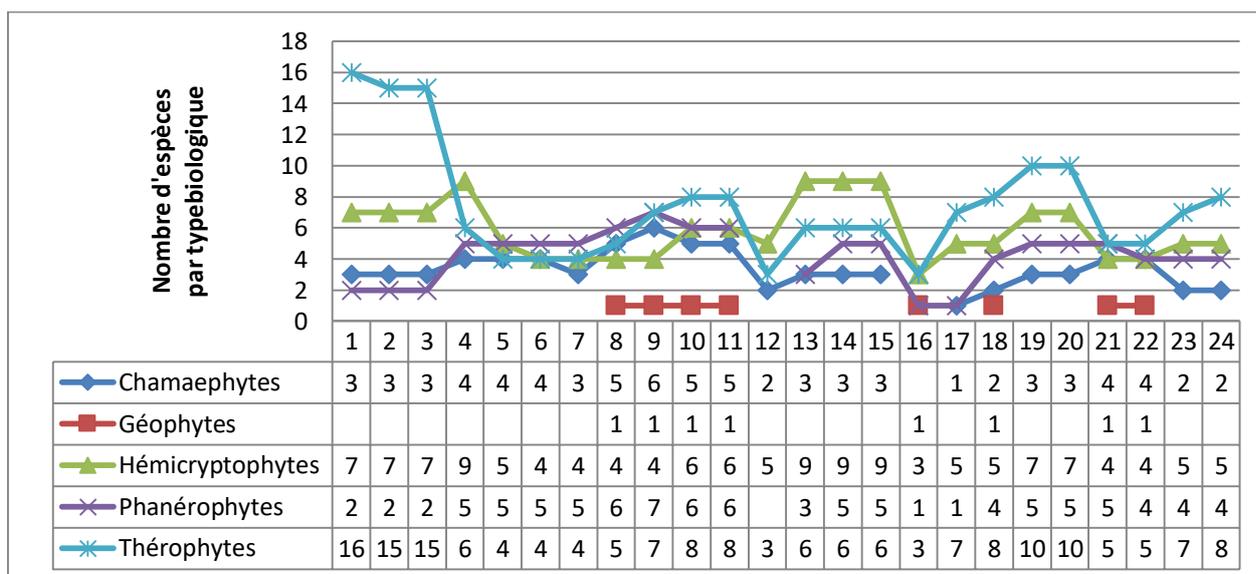


Figure 34 : Répartition des espèces par type biologique et par placette d'échantillonnage

L'examen de la figure 34 nous montre la dominance des thérophytes pour l'ensemble des placettes d'échantillonnage réalisées au niveau de Djebel Ksel. Les phanérophytes prennent une légère dominance au niveau des placettes 6,7 et 8, les hémicryptophytes dominant au niveau des placettes 12, 13,14 et 15.

L'augmentation des thérophytes et des hémicryptophytes ne peut être expliquée que par l'anthropisation de la zone et la fréquence du surpâturage au niveau de Djebel ksel.

2.5 Type biogéographique des espèces de Djebel Ksel

La répartition biogéographique des espèces rencontrées dans la zone d'étude a été déterminée à l'aide de la flore d'Algérie de Quezel et Santa (1962).

Le tableau 24 et la figure 35 montrent la prédominance des espèces de type biogéographique méditerranéen avec 38,89%, viennent en deuxième position les espèces endémiques Nord-africaines, les Eurasiatiques et les Ouest-méditerranéen avec 6,94% chacune.

Le reste des types biogéographique représente une faible participation, mais contribue à la diversité et la richesse du potentiel phytogénétique de Djebel Ksel.

Tableau 24 : Répartition des espèces de Djebel Ksel par types biogéographique

Type biogéographique	Nombre d'espèces	Contributions %	Type biogéographique	Nombre d'espèces	Contributions %
Méd.	28	38,89	Canar.Méd	1	1,39
End.N .A	5	6,94	des Canaries à l'Egypte, Asie Occ	1	1,39
Euras.	5	6,94	E. Méd.	1	1,39
W.Méd.	5	6,94	End.Sah.	1	1,39
Cosmop.	3	4,17	Eur.	1	1,39
Eur.Méd.	3	4,17	Ibér.Baléares. Sicile. N.A.	1	1,39
Ibéro-Maur.	3	4,17	Ibro-Magh	1	1,39
Méd.-Ibéro-Maur.	2	2,78	Méd. ABiat.	1	1,39
Méd-Sind.	2	2,78	Méd.Sah.	1	1,39
Paléo-temp.	2	2,78	Sah.	1	1,39
Sah-Sind.	2	2,78	Sah-Sind-Méd.	1	1,39
Canar.Méd	1	1,39	Sicile-A.N.-Lybie	1	1,39

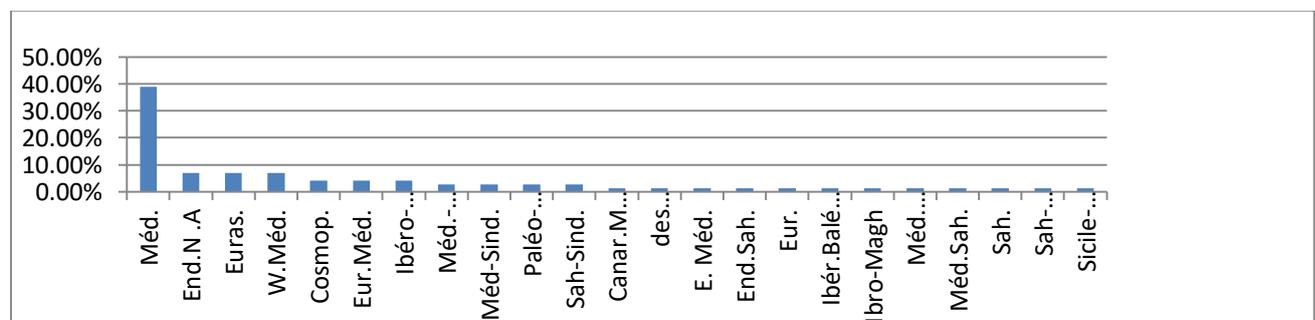


Figure 35 : Contribution des types biogéographiques dans la flore de Djebel Ksel

2.6 Endémisme des espèces floristiques de Djebel Ksel

Selon la classification de Quezel et Santa (1962-1963), l'endémisme des espèces floristiques de Djebel Ksel est composée de 7 espèces une endémiques méditerranéennes, une endémique du Sahara et 5 endémiques nord-africaines (Tab. 25).

Tableau 25 : Liste des espèces endémiques au niveau de Djebel Ksel

Type d'endémisme	Espèces
Endémique méditerranéen	<i>Aegilops peregrina</i>
Endémique nord-africain	<i>Astragalus armatus (L)</i>
	<i>Ononis angustissima ssp polyclada</i>
	<i>Pistacia atlantica</i>
	<i>Scorzonera coronopifolia</i>
	<i>Thymus algeriensis</i>
Endémique Saharien	<i>Lycium lycioides</i>

2.7 La rareté des espèces floristiques de Djebel Ksel

En se basant sur le critère d'abondance d'après Quezel et Santa (1962-1963), sur les 72 taxons recensés au niveau de Djebel Ksel, 13 espèces sont rares soit un taux de 18%. Elles sont réparties selon les classes de rareté comme suit (Tab.26):

- Assez rares : 3 espèces soit 23% des espèces rares
- Rares : 4 espèces soit 31% des espèces rares
- Très rares : 6 espèces soit 46% des espèces rares

Tableau 26 : Liste des espèces rares au niveau de Djebel Ksel (Quezel et Santa 1962)

Classe de rareté	Espèces
Assez rares	<i>Artemisia herba alba L</i>
	<i>Erodium cicutarium</i>
	<i>Eruca vesicaria</i>
Rares	<i>Anacyclus valentinus L.</i>
	<i>Astragalus Tribuloides</i>
	<i>Medicago orbicularis</i>
	<i>Rosa canina</i>
Très rares	<i>Aegilops peregrina</i>
	<i>Crataegus oxyacantha</i>
	<i>Geranium pusillum</i>
	<i>Ononis angustissima ssp polyclada</i>
	<i>Onopordon acaule</i>
	<i>Plantago coronopis</i>

2.8 Espèces médicinales de Djebel Ksel

Au niveau de Djebel Ksel, 18 espèces, soit 25% de la flore recensée, ont des vertus médicinales (Tab. 27).

Tableau 27 : Liste des espèces médicinales de Djebel Ksel

Espèce médicinales	Vertus
<i>Artemisia herba alba L</i>	le macérât des feuilles est utilisé pour soigner la bronchite, la toux, le diabète, l'hypertension et la diarrhée
<i>Astragalus armatus (L)</i>	C'est une plante indiquée contre la fatigue, pendant les périodes de froid, surtout pour les personnes âgées, qui prévient l'affaiblissement et limite les infections et les inflammations. Elle tonifie le système nerveux, calme l'anxiété et aide l'organisme et le cœur à se protéger du stress.
<i>Crataegus oxyacantha</i>	Elle est réputée pour traiter des problèmes cardiaques plutôt légers tels que les palpitations ou une insuffisance cardiaque. Cette plante est aussi efficace pour traiter l'anxiété, l'insomnie et des troubles légers du sommeil ou encore des troubles liés à la ménopause.
<i>Erodium cicutarium</i>	On lui attribue des vertus hémostatiques et astringentes, ainsi qu'une capacité à agir sur la pression sanguine
<i>Eruca vesicaria</i>	Présente des effets anticancer. Ses graines sont comestibles et servent de condiment.
<i>Euphorbia sp</i>	A non seulement des propriétés antiseptiques mais aussi anti-inflammatoires et cicatrisantes
<i>Hedypnois rhagadioloides</i>	les sommités fleuries de cette espèce, ont des propriétés diurétiques et astringentes. Elle est utilisée contre les diarrhées et les entérites.
<i>helianthemum ledifolium</i>	les extraits aqueux de ces fleurs peuvent être utilisés dans certains anti-stress.
<i>Juniperus oxycedrus</i>	permet de traiter les problèmes urinaires et de lutter contre la toux. Il a des propriétés antirhumatismales, carminatives, antiseptiques, antifongiques et antioxydants
<i>Juniperus Phoenicia</i>	A des propriétés antirhumatismales, carminatives, antiseptiques, antifongiques et antioxydants.
<i>Anacyclus clavatus</i>	Les racines sont utilisées pour traiter diverses pathologies, elles sont particulièrement efficaces contre les infections de la peau, notamment les maladies fongiques
<i>Pistacia atlantica</i>	Les huiles et les graines sont utilisées dans le traitement des affections bucco - dentaires, de l'eczéma, la paralysie, les diarrhées, les infections de la gorge.
<i>Plantago ssp</i>	guérit de nombreuses affections, ainsi, il calme les inflammations des voies respiratoires, efficace pour calmer la toux ou stopper une grippe, il est aussi légèrement laxatif et permet de lutter contre la constipation.
<i>Rosmarinus tournefortii</i>	Favorise la digestion, régule les lipides, améliore la circulation sanguine : cholagogue (aide à l'évacuation de la bile), antispasmodique. Diurétique : il réduit les risques de calculs rénaux ou de goutte et prévient les rhumatismes.
<i>Scorzonera coronopifolia</i>	Réputée efficace contre les morsures de serpents,
<i>Thymus algeriensis</i>	antiseptique, antibiotique, anti-infectieux et antibactérien majeur, il permet donc de combattre un très large nombre de virus, de bactéries et de champignons.
<i>Thymus ciliatus var</i>	
<i>Ziziphus lotus</i>	traite l'insomnie et les sueurs nocturnes (généralement en association avec d'autres plantes).

2.9 Test de l'indice de diversité biologique de Shannon

Selon Grall et Coïc (2006), l'indice de Shannon permet d'exprimer la diversité en prenant en compte le nombre d'espèces et l'abondance des individus au sein de chacune de ces espèces, il est le plus couramment utilisé et est recommandé par différents auteurs (Gray *et al*, 1992). Il est donné par la formule suivante :

$$H' = - \sum_{n=1}^{ni} Pi \times \log_2 Pi$$

Où :

- Pi = abondance proportionnelle ou pourcentage d'importance de l'espèce : $pi = ni/N$;
- ni = nombre d'individus d'une espèce dans l'échantillon;
- N = nombre total d'individus de toutes les espèces dans l'échantillon.

Le calcul de l'indice de la diversité biologique de Shannon, nous a donné une valeur pour H' de : 4,021. Ce qui montre qu'il y'a une bonne diversité biologique au niveau de Djebel Ksel à travers les 24 placettes d'échantillonnage réalisées.

L'indice de Shannon est souvent accompagné par l'indice d'équitabilité de Piélou qui permet de mesurer la répartition des individus au sein des espèces, indépendamment de la richesse spécifique (Grall et Coïc, 2006) :

$$J' = \frac{H'}{H'max}$$

$H'max = \log N$ (N= nombre total d'espèces)

Le calcul de l'indice d'équitabilité de Piélou, nous a donné une valeur pour J' de : 0,64, ce qui montre qu'il y'a une bonne équitabilité de répartition des espèces au niveau de Djebel Ksel.

2.9.1 L'évolution de l'indice de Shannon à travers les 24 placettes d'échantillonnage

L'analyse et le calcul de l'indice de biodiversité de Shannon (Fig.36) et l'indice d'équitabilité de Piélou (Fig.37), montrent que la diversité biologique varie d'une manière aléatoire entre les différentes placettes d'échantillonnage, il est pour l'ensemble supérieur à la moyenne.

En ce qui concerne l'équitabilité de la répartition des espèces, l'indice de Piélou est au dessus de la moyenne pour l'ensemble des placettes.

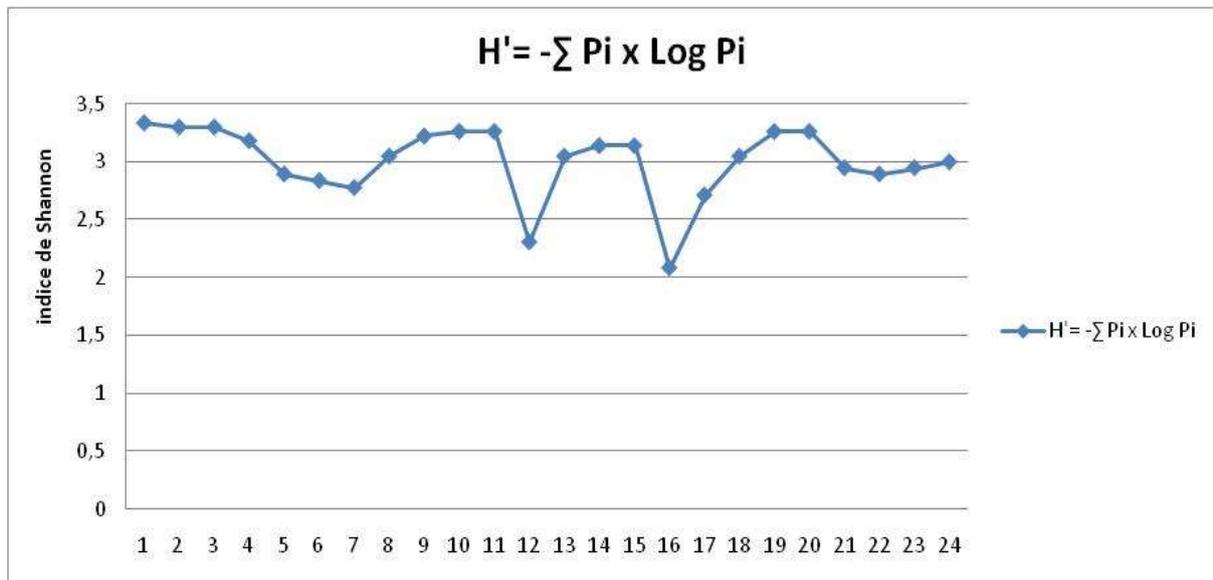


Figure 36 : Variation de l'indice de Shannon à travers les placettes d'échantillonnage

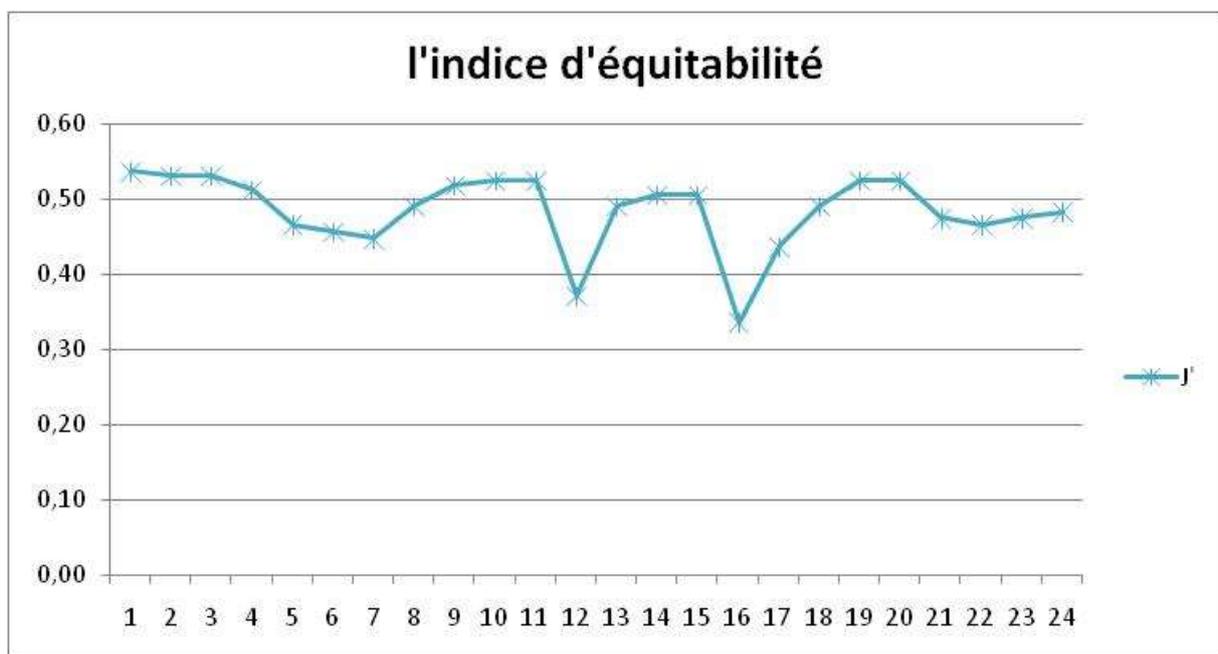


Figure 37 : Variation de l'indice d'équitabilité à travers les placettes d'échantillonnage

3. Discussion

En ce qui concerne la répartition de la diversité floristique de la wilaya d'El-Bayadh et la zone d'étude « Djebel Ksel » la dominance sur le plan morphologique est marquée par les herbacées annuelles et vivaces et sur le plan biologique est marquée par les thérophytes, les mêmes résultats ont été enregistrés par (Ouici, 2019) au niveau des monts de Tasala zone qui se trouve dans le même étage bioclimatique (semi-aride à hivers frais), et ceux enregistrés par (Regagba, 2012) au niveau du bassin versant du barrage de Brézina wilaya d'El-Bayadh.

La prédominance des thérophytes dans les stations dégradées exposées à l'impact anthropozoogène et l'aridité a été également signalée dans certains travaux réalisés dans la région ouest d'Algérie comme ceux de Bekkouche *et al.* (2013) et Hachemi *et al.* (2014) in Ouici (2019).

L'accroissement des herbacées annuelles et des herbacées vivaces reflètent ainsi une dégradation intense dans la wilaya d'El-Bayadh et la zone étudiée. Dans les zones arides, où le surpâturage et l'agriculture induisent les changements structuraux et fonctionnels des formations végétales naturelles, toute réduction accentuée du couvert des espèces vivaces peut engendrer des modifications de la composition floristique et provoquer l'apparition de phénomènes érosifs au niveau du sol (Kaya et Raynal, 2001 ; Gondard *et al.* 2003) in (Ouici, 2019).

Les régions de montagnes sont particulièrement touchées par les déboisements, mais aussi une grande partie des zones semi-arides et arides. De tels impacts anthropozoogènes ont des conséquences désastreuses sur les cycles hydrobiologiques et pédologiques, et les perturbations-catastrophes (inondations, glissements de terrain) se multiplient. Comme les capacités de résilience sont extrêmement lentes et difficiles, on peut parler dans ce cas de véritables états de dégradation des écosystèmes. Il est d'ailleurs possible de distinguer des niveaux croissants de dégradation: phénomènes de «matorralisation», «dématorralisation», «steppisation» et «thérophytisation» (Barbero *et al.*, 1990).

En matière de répartition de la diversité floristique sur le plan Biogéographique la prédominance est donnée aux espèces méditerranéennes.

4. Diversité faunistique

4.1 Faune mammalienne

Selon Gaisler (1983) in Mostefai (2015), l'Algérie compte 106 espèces de mammifères y compris les espèces disparues depuis l'antiquité. Par contre, Kowalski et Rzebik-Kowalska (1991) parlent de 107 espèces dont 11 sont des mammifères marins, habitant la mer méditerranée à proximité des côtes et quelques fois sur les rivages. De notre côté, nous pouvons ajouter à cette dernière liste le Daim d'Europe (*Dama dama*) qui depuis 1993 vit à l'état naturel dans les forêts de chêne aux alentours de la réserve de chasse de Tlemcen (Mostefai, com. pers) ce qui porte à 108 le nombre de mammifères en Algérie en terme de richesse spécifique.

Par ailleurs, dans Ahmim (2019), la liste des mammifères sauvage en Algérie actualisée en 2017 comporte 111 espèces appartenant à 11 ordres et 37 familles (Annexe 5).

La liste globale par nombre d'espèces, ordres et familles (Tab.28) fait ressortir les données suivantes :

Les Ordres qui sont représentés par le plus grand nombre de familles sont les *Cetartiodactyles* avec 9 familles, suivis par les Rongeurs, les Carnivores et les Chiroptères avec 7 familles chacun. Les 7 autres ordres ne sont représentés que par une seule famille.

Les mammifères terrestres sont représentés donc par 99 espèces. Ils ne contiennent pas des espèces endémiques et uniques à l'Algérie, mais l'endémisme existe à l'échelle du Maghreb. Ainsi on peut citer le cerf de barbarie (*Cervus elaphus barbarus*) endémique à l'Algérie et la Tunisie, le singe magot (*Macaca sylvana*) endémique à l'Algérie et au Maroc, la gazelle de Cuvier (*Gazella cuvieri*) endémique au Maghreb.

Tableau 28: Répartition en nombre des ordres, familles et espèces des mammifères d'Algérie (Ahmim, 2019)

Ordre	Nombre de Familles	Nombre d'espèces	Dont	
			Terrestres	Marines
CARNIVORES	7	21	20	1
CETARTIODACTYLES	9	20	9	11
CHIROPTÈRES	7	26	26	
ERINACEOMORPHA	1	2	2	
HYRACOIDES	1	1	1	
LAGOMORPHES	1	3	3	
MACROSCELIDES	1	1	1	
PERISSODACTYLES	1	1	1	
PRIMATES	1	1	1	
RONGEURS	7	30	30	
SORICOMORPHA	1	5	5	
Total	37	111	99	12

Il est à signaler que Kowalski et Rzebik-Kowalska (1991) notent que 13 espèces ont disparues complètement du pays : le serval *Felis serval* (1880), le lion d'Atlas *Panthera leo* (1893), la panthère *Panthera pardus* (1960), la baleine basque *Balaena glacialis* (1888), l'éléphant *Loxodonta africana* (IIIème siècle), l'âne sauvage *Equus africanus* (IIIème siècle), le bubale major *Alcelaphus buselaphus* (1897), la gazelle à front rouge *Gazella rufina* (1890). D'autres espèces fort probablement disparues comme le lyacon *Lycaon pictus*, l'addax *Addax nasomaculatus*, la gazelle dama *Gazella dam*, l'oryx *Oryx dammah*, et le phoque moine *Phocoena phocoena*.

La catégorie des espèces menacées de la liste rouge de l'IUCN regroupe les espèces appartenant aux groupes des espèces en danger critique d'extinction (CR), les espèces en danger (EN) et les espèces vulnérables (VU). Les tableaux 29 et 30 montrent que parmi les 111 espèces formant la faune mammalienne de l'Algérie, 17 espèces sont classées menacées par l'IUCN à l'échelle mondiale et 24 à l'échelle régionale (méditerranéen).

Tableau 29: Nombre d'espèces menacées selon les critères de l'UICN des mammifères d'Algérie à l'échelle mondiale.

Ordre	Nombre d'espèces	EW	CR	EN	VU	NT	LC	Nombre d'espèces Menacées
CARNIVORES	21		3			5	13	3
CETARTIODACTYLES	20	1	1	5	3		10	9
CHIROPTÈRES	26			1	2	3	20	3
ERINACEOMORPHA	2						2	0
HYRACOIDES	1						1	0
LAGOMORPHES	3					1	2	0
MACROSCOLIDES	1						1	0
PERISSODACTYLES	1		1					1
PRIMATES	1			1				1
RONGEURS	30					1	29	0
SORICOMORPHA	5						5	0
Total	111	1	5	7	5	10	83	17

Tableau 30 : Nombre d'espèces menacées selon les critères de l'UICN des mammifères d'Algérie à l'échelle régionale.

Ordre	Nombre d'espèces	EX	EW	CR	EN	VU	NT	LC	DD	Nombre d'espèces Menacées
CARNIVORES	21	1		4	1	1	4	10		6
CETARTIODACTYLES	20		2		8	4		4	2	12
CHIROPTÈRES	26				1	3	5	16	1	4
ERINACEOMORPHA	2							1	1	0
HYRACOIDES	1							1		0
LAGOMORPHES	3							3		0
MACROSCOLIDES	1							1		0
PERISSODACTYLES	1				1					1
PRIMATES	1				1					1
RONGEURS	30							29	1	0
SORICOMORPHA	5							5		0
Total	111	1	2	4	12	8	9	70	5	24

4.1.1 Mammifères de la Wilaya d'El-Bayadh

La faune mammalienne de la wilaya d'El-Bayadh se compose selon notre recherche de 38 espèces réparties en 8 ordres et 18 familles (Tab.31). Les proportions des ordres par rapport à la richesse en espèces sont mentionnées par la figure 38. Ainsi les Rongeurs sont l'ordre le plus riche en espèces (13) et représente 34 % de la richesse totale. Suivi par les Chiroptères avec 8 espèces (21%), les Carnivores 7 espèces (18%) et les Cetartiodactyles avec 5 espèces (13%). Viennent

ensuite les Erinaceomorpha avec 2 espèces (5%). En fin les Lagomorphes, les Macroscelides et les Soricomorpha renferment une seule espèce chacun soit 3% respectivement du total.

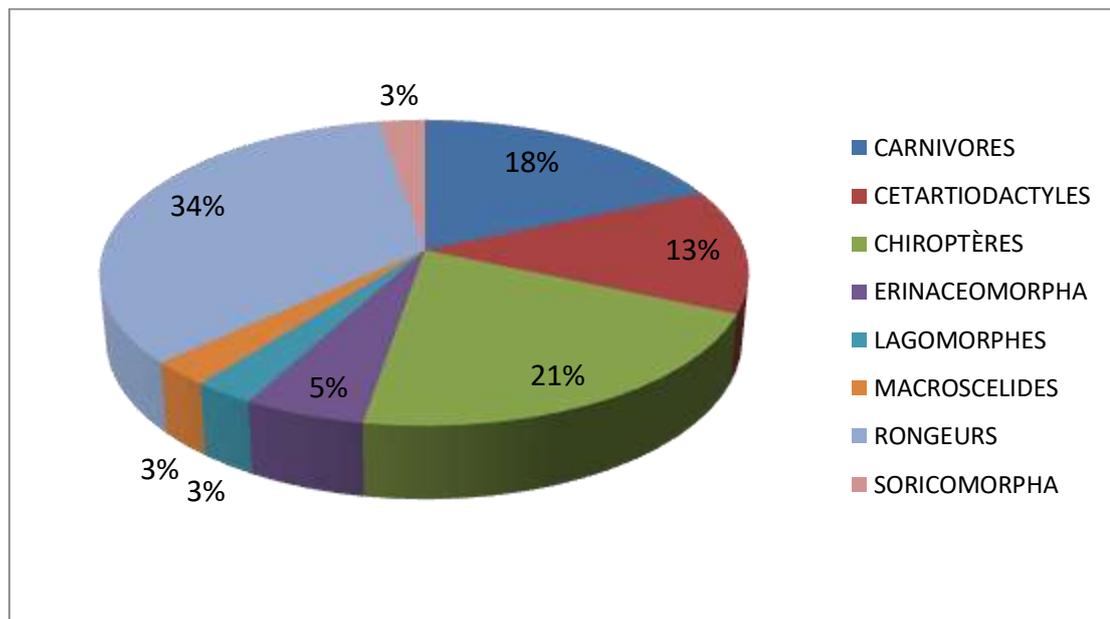


Figure 38: Proportion des ordres composant les mammifères de la wilaya d'El-Bayadh

Sur le total des 38 espèces de mammifères identifiés, 13 bénéficient d'un statut de protection sur le territoire Algérien conformément aux décret n°83-509 du 20/08/1983 relatif aux espèces animales non domestiques protégées, l'arrêté du 17/01/1995 complétant la liste des espèces animales non domestiques protégées, et l'ordonnance n°08-05 du 15/07/2006 relative aux espèces menacées de disparition. Du point de vue de la liste rouge de l'UICN, 6 espèces sont menacées sur le plan mondial et 7 sur le plan régional. L'addax est en danger critique d'extinction sur l'échelle mondiale mais éteint dans la vie sauvage à l'échelle régionale ; 4 espèces sont en danger sur le plan régional (Gazelle de Cuvier, Gazelle leptocère, Gazelle dorcas, Oreillard des Balkans) ; 3 espèces en danger sur le plan mondial (Gazelle de Cuvier, Gazelle leptocère, Oreillard des Balkans) ; 2 espèces vulnérables à l'échelle mondiale (Rhinolophe de Mehely, Gazelle dorcas) et 2 espèces vulnérables à l'échelle régionale (Hyène rayée, Rhinolophe de Mehely) (Tab.32).

Tableau 31 : Liste des espèces de mammifères signalées dans le territoire de la wilaya d'El-Bayadh
Synthèse faite sur les travaux de (Ahmim, 2019)

Ordre	Famille	Espèce	Lieu d'observation dans la wilaya d'El-Bayadh	Signalée par
CARNIVORES	Canidae	<i>Canis anthus</i>	Brézina	De Smet, 1992
		<i>Fennecus zerda</i>	Sud de Brézina	Sanderouce et Bamendil. Maziz (2007)
		<i>Vulpes rueppelli</i>	sud de Labiod-Sidi-Cheikh	De Smet <i>et al.</i> 2007
	Felidae	<i>Caracal caracal</i>	El-Bayadh	De Smet, 1985
		<i>Felis libyca</i>	El-Bayadh, Brezina, Labiod Sidi-Cheikh	De Smet, 1985
	Hyaenidae	<i>Hyaena hyaena</i>	El-Bayadh	De Smet, 1985
Viverridae	<i>Genetta genetta</i>	mort en captivité à El Bayadh	2011	
CETARTIODACTYLES	Bovidae	<i>Addax nasomaculatus</i>	sud d'El-Bayadh.	Mares, 1857
		<i>Gazella cuvieri</i>	Labiod Sidi Cheikh	De Smet, 1985
		<i>Gazella dorcas</i>	Labiod Sidi-Cheikh et Brezina	Joleaud, 1929
		<i>Gazella leptoceros</i>	Labiod Sidi-Cheikh et Brezina	La conservation des forets d'El-Bayadh
	Suidae	<i>Sus scrofa</i>	El-Bayadh	Heim de Balsac, 1930
CHIROPTÈRES	Hipposideridae	<i>Asellia tridens</i>	Brezina	Gaisler et Kowalski, 1986
	Rhinolophidae	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Brezina	Kowalski, 1986
		<i>Rhinolophus mehelyi</i>	Brezina	Kowalski et Beaucournu, 1985
	Rhinopomatidae	<i>Rhinopoma cystops</i>	Brezina	Loch, 1867
	Vespertilionidae	<i>Eptesicus isabellinus</i>	Arbaouats	Kowalski et Gaisler (1985-1986)
		<i>Otonycteris hemprichi</i>	Brezina	Kowalski et Gaisler, 1986
		<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Arbaouats, Brezina	Kowalski et Gaisler, 1986
<i>Plecotus kolombatovici</i>		Brezina	Kowalski et Gaisler, 1986	
ERINACEOMORPHA	Erinaceidae	<i>Atelerix algirus</i>	Bougto	Joleaud, 1927
		<i>Paraechinus aethiopicus</i>	El Kheither	Mennad Beddek, 2013
LAGOMORPHES	Leporida	<i>Lepus capensis</i>	El-Bayadh	Heim de Balsac, 1934
MACROSCOLIDES	Macroscelidae	<i>Petrosaltator rozeti</i>	El-Bayadh	Vesmanis, 1985
RONGEURS	Ctenodactylidae	<i>Ctenodactylus gundi</i>	Brezina	Kowalski 1979
	Dipodidae	<i>Jaculus hirtipes</i>	Brézina, El Bayadh	Kowalski 1979, Ben Faleh <i>et al.</i> , 2012

Ordre	Famille	Espèce	Lieu d'observation dans la wilaya d'El-Bayadh	Signalée par
RONGEURS	Dipodidae	<i>Jaculus jaculus</i>	Brezina	Kowalski, 1979
		<i>Jaculus orientalis</i>	El Bayadh	Ben Faleh <i>et al.</i> , 2012
	Gerbillidae	<i>Gerbillus amoenus</i>	Brezina	Rzebik-Kowalska, 1991
		<i>Gerbillus campestris</i>	Brezina	Kowalski, 1975
		<i>Gerbillus gerbillus</i>	Brezina; Ain Orak	Kowalski, 1979
		<i>Gerbillus pyramidum</i>	Brezina	Kowalski, 1979 et Vesmanis, 1985
		<i>Gerbillus tarabuli</i>	Cheguigue, El Bayadh	Djelaila, 2011
		<i>Meriones libycus</i>	El-Bayadh	Petter, 1961
		<i>Pachyuromys duprasi</i>	Brezina	Kowalski, 1979
		<i>Psammomys obesus</i>	Brezina	Kowalski et Beaucornu 1985, De Smet <i>et al.</i> 2007
Sciuridae	<i>Atlantoxerus getulus</i>	Labioud-Sidi-Cheikh	Lataste, 1888	
SORICOMORPHA	Soricidae	<i>Crocidura whitakeri</i>	Brezina	Rzebik-Kowalska, 1988

Tableau 32: Statuts de protection des espèces mammaliennes signalées dans la wilaya d'El-Bayadh

Nom commun	Nom scientifique	Statut IUCN Mondial	Statut IUCN Régional	Statut de protection en Algérie
Loup doré d'Afrique	<i>Canis anthus</i>	LC	LC	-
Fennec	<i>Fennecus zerda</i>	LC	LC	-
Renard famélique	<i>Vulpes rueppelli</i>	LC	LC	-
caracal	<i>Caracal caracal</i>	LC	NT	-
Chat ganté	<i>Felis libyca</i>	LC	LC	-
Hyène rayée	<i>Hyaena hyaena</i>	NT	VU	-
Genette commune	<i>Genetta genetta</i>	LC	LC	P
Addax	<i>Addax nasomaculatus</i>	CR	EW	-
Gazelle de Cuvier ou de montagnes	<i>Gazella cuvieri</i>	EN	EN	-
Gazelle dorcas	<i>Gazella dorcas</i>	VU	EN	-
Gazelle des sables, Rhym	<i>Gazella leptoceros</i>	EN	EN	-
Sanglier	<i>Sus scrofa</i>	LC	LC	-
Trident du désert	<i>Asellia tridens</i>	LC	LC	P
Grand rhinolophe fer à cheval	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	LC	NT	P
Rhinolophe de Mehelyi	<i>Rhinolophus mehelyi</i>	VU	VU	P
Petit rhinopome	<i>Rhinopoma cystops</i>	LC	LC	P
Serotine isabelle	<i>Eptesicus isabellinus</i>	LC	LC	P
Oreillard d'Hempriche	<i>Otonycteris hemprichi</i>	LC	LC	P
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	LC	LC	P
Oreillard des Balkans	<i>Plecotus kolombatovici</i>	EN	EN	-
Hérisson d'Algérie	<i>Atelerix algirus</i>	LC	LC	P
Hérisson du désert	<i>Paraechinus aethiopicus</i>	LC	DD	P
Lièvre du Cap	<i>Lepus capensis</i>	LC	LC	-
Macroscélide de Rozet	<i>Petrosaltator rozeti</i>	LC	LC	P
Goundi de l'Atlas	<i>Ctenodactylus gundi</i>	LC	LC	P
Gerboise du désert	<i>Jaculus hirtipes</i>	LC	LC	-
Petite gerboise	<i>Jaculus jaculus</i>	LC	LC	-
Grande gerboise	<i>Jaculus orientalis</i>	LC	LC	-
Gerbille naine d'Egypte	<i>Gerbillus amoenus</i>	LC	LC	-
Gerbille champêtre	<i>Gerbillus campestris</i>	LC	LC	-
Petite gerbille du sable	<i>Gerbillus gerbillus</i>	LC	LC	-
Grande gerbille d'Egypte	<i>Gerbillus pyramidum</i>	LC	LC	-
Gerbille de Libye	<i>Gerbillus tarabuli</i>	LC	LC	-
Mérione à queue rouge	<i>Meriones libycus</i>	LC	LC	-
Gerbille à queue en massue	<i>Pachyuromys duprasi</i>	LC	LC	-
Rat des sables diurne	<i>Psammomys obesus</i>	LC	LC	-
Écureuil de Berbérie	<i>Atlantoxerus getulus</i>	LC	LC	P
Crocidure de Whitaker	<i>Crocidura whitakeri</i>	LC	LC	-
Total	38	6	6	13

4.1.2 Mammifères à Djebel Ksel

La faune mammalienne au niveau de la zone Djebel Ksel se compose selon nos observations et enquêtes auprès des riverains de 8 espèces réparties en 5 ordres et 5 familles (Tab. 33).

Tableau 33: Liste des mammifères signalés au niveau de la zone de Djebel Ksel

Ordre	Famille	Espèce	Nom vernaculaire
CARNIVORES	Canidae	<i>Canis anthus</i>	Loup doré d'Afrique
		<i>Vulpes rueppelli</i>	Renard famélique
CETARTIODACTYLES	Suidae	<i>Sus scrofa</i>	Sanglier
ERINACEOMORPHA	Erinaceidae	<i>Atelerix algirus</i>	Hérisson d'Algérie
LAGOMORPHES	Leporida	<i>Lepus capensis</i>	Lièvre du Cap
		<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Lapin de garenne
RONGEURS	Dipodidae	<i>Jaculus jaculus</i>	Petite gerboise
		<i>Jaculus orientalis</i>	Grande gerboise

L'ordre des carnivores, les lagomorphes et les rongeurs présentent chacun deux espèces, l'ordre des catartiodactyles et des erinaceomorphes présentent une espèce chacun.

Les huit espèces présentes au niveau de Djebel Ksel sont classées selon l'IUCN dans la catégorie des espèces à préoccupation mineure (LC). Seul l'hérisson d'Algérie sur les 8 espèces bénéficie du statut d'espèce protégée conformément au décret n°83-509 du 20/08/1983, relatif aux espèces animales non domestiques protégées, l'arrêté du 17/01/1995, complétant la liste des espèces animales non domestiques protégées.

4.2 Faune avienne

Selon, Isenmann et Moali (2000), l'avifaune Algérienne est composée de 406 espèces d'oiseaux dont 213 nicheuses recensées jusqu'en 1999. Par contre, le site Oiseaux.net parle de 403 espèces réparties en 25 ordres et 77 familles.

L'ordre des Passériformes est le plus représenté avec 34 familles soit 44 % du total des familles. Suivi par l'ordre des Charadriiformes avec 10 familles soit 13 %. Le reste des ordres est représenté par une à trois familles chacun (Fig.39).

4.2.1 L'avifaune de la région d'El-Bayadh

Nous avons recensé 173 espèces d'oiseaux au niveau de la région d'El-Bayadh, à partir des différents documents et sites consultés. Beaucoup d'entre elles sont confirmés par les observations des deux bureaux d'études, BNEDER et Geosystem Consult dans le cadre de l'étude d'extension et de réhabilitation du barrage vert et l'étude de classement des monts des ksour en aire protégée. Les 173 espèces se répartissent entre 20 ordres et 50 familles (Annexe 7.).

Il est à signaler que deux espèces d'oiseaux patrimoniales existaient dans le territoire de la wilaya d'El-Bayadh.

Il s'agit l'autruche d'Afrique d'écrite par (Nouri, 2014) dans son livre l'histoire de Geryville, qui peuplait les monts d'El-Bayadh en grande quantité avant 1856, et de l'ibis chauve observé jusqu'aux années quatre vingt dix dans la région de Laguermi (les grottes de khalouet sidi cheikh). Ces deux espèces ont complètement disparues aujourd'hui du territoire de la wilaya suite à la destruction de leurs habitats par l'homme.

Les passériformes, les oiseaux grégaires et à grand territoire représentent plus de la moitié (51%) de la richesse totale avec 88 espèces, en deuxième position on trouve les charadriiformes avec 22 espèces soit 13% du total. Ces derniers sont inventoriés principalement dans les zones humides de la wilaya notamment dans le chott chergui et le barrage de Brézina. En troisième position, les rapaces représentés essentiellement par les accipitriformes viennent en troisième rang avec 12 espèces soit une représentation de 7 % du total (Fig.39).

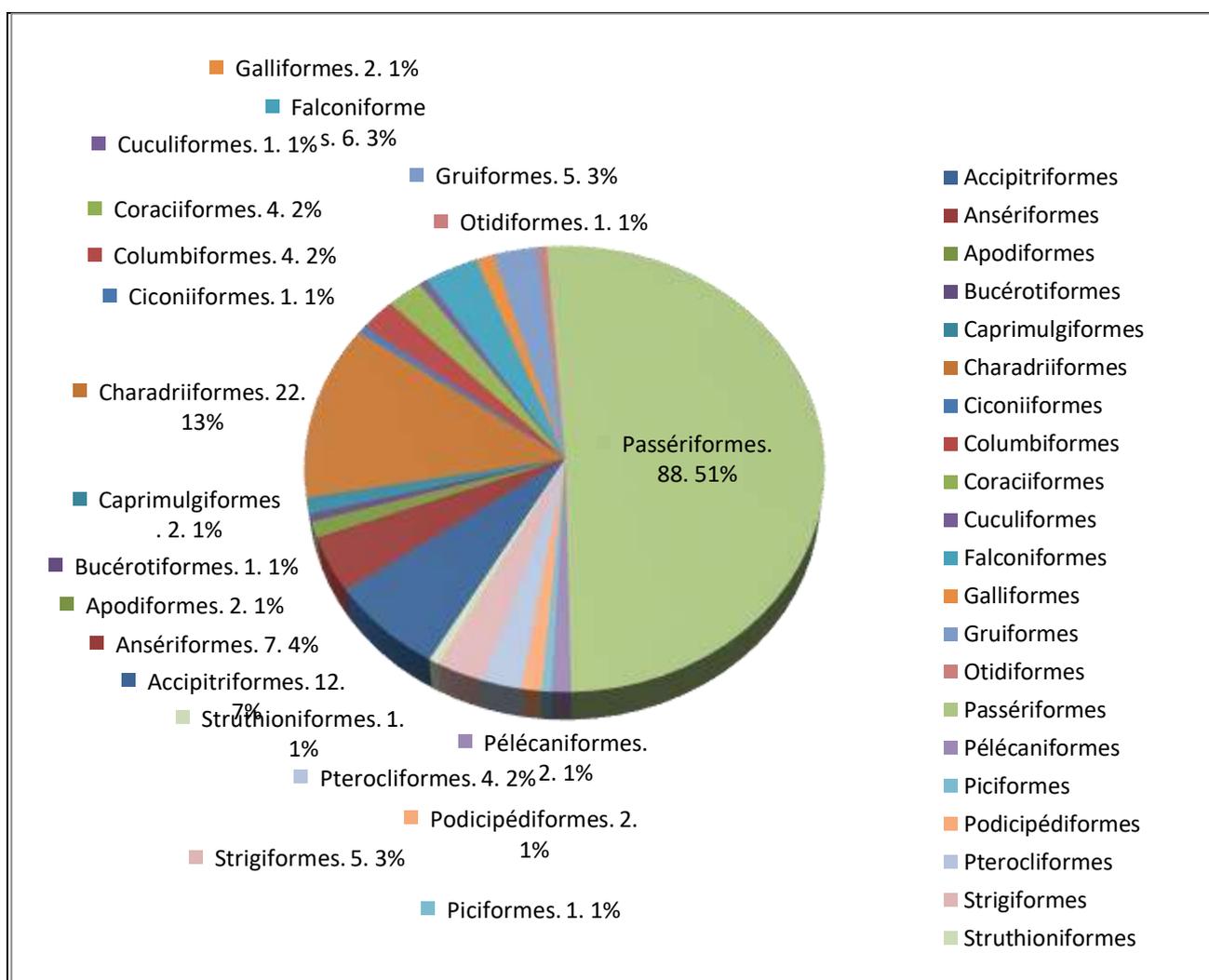


Figure 39: Répartition proportionnelle par ordre et espèces des oiseaux de la région d'El-Bayadh

Sur le plan phénologique, 89 espèces (51%) sont migratrices et composées de 76 hivernants (44 %), 13 estivants (7%), 3 visiteurs de passage (2%) et 3 visiteurs accidentels (2%).

Les sédentaires quant à eux sont représentés par 76 espèces soit 44% du peuplement avien (Fig.40). Deux espèces ont complètement disparues de la région, l'ibis chauve et l'autruche d'Afrique. Par ailleurs, les nicheurs sont bien représentés avec 152 espèces soit 76% de l'avifaune recensée.

Sur le plan de protection à l'échelle mondiale, 155 espèces soit 90 % des espèces de la région figurent sur liste rouge de l'IUCN et sont classées dans la catégorie des espèces à préoccupation mineure (LC), 9 espèces soit 5%, sont quasi menacées (NT) et 7 espèces soit 5 % sont menacées d'extinction. Parmi cette dernière catégorie on trouve l'Ibis chauve qui a complètement disparu de la région d'El-Bayadh.

A l'échelle nationale 26 espèces, soit 15% des oiseaux présents dans la région d'El-Bayadh, sont protégées par la législation nationale conformément au décret n°83-509 du 20/08/1983, relatif aux espèces animales non domestiques protégées et l'arrêté du 17/01/1995, complétant la liste des espèces animales non domestiques protégées.

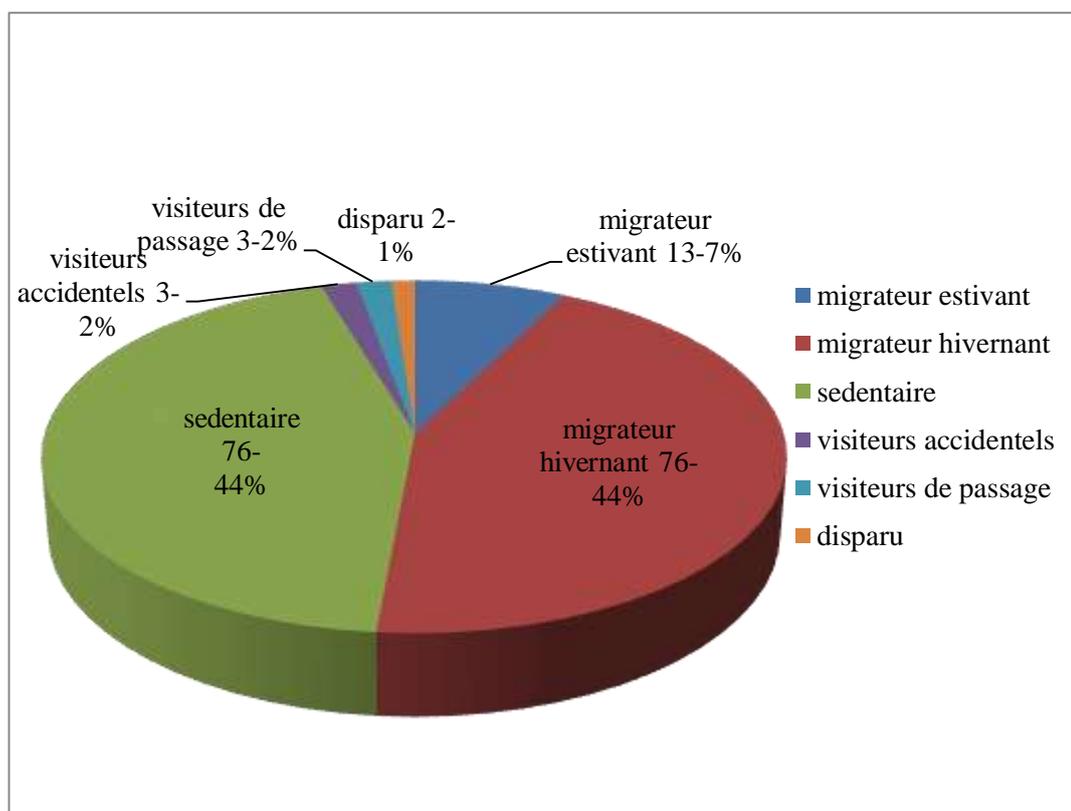


Figure 40 : Phrénologie des oiseaux de la région d'El-Bayadh

4.2.2 L'avifaune de Djebel Ksel

La richesse de l'avifaune de Djebel Ksel est composée de 29 espèces d'oiseaux répartie en 7 ordres et 13 familles (Tab.34).

Les passériformes représentent 43 % de la richesse totale avec 13 espèces, suivis par les Accipitriformes avec 5 espèces (17 %), les Falconiformes avec 4 espèces soit une représentation de 14.% du total des ordres, viennent ensuite les Pterocliiformes, Charadriiformes et Coraciiformes avec 2 espèces respectivement soit une représentation de 7% chacun, enfin l'ordre des Galliformes avec une seule espèce soit 3% du total (Fig. 41).

Par ailleurs et sur le plan statut de protection internationale, 97 % des oiseaux de Djebel Ksel soient 28 espèces sont de préoccupation mineure (LC) sur la liste rouge de l'UICN et une espèce (Sirlu de Dupont) est quasi menacée (NT). En revanche, à l'échelle nationale 14 espèces sont protégées par la législation.

Tableau 34: Liste des espèces d'oiseaux de la région de Djebel Ksel - wilaya d'El-Bayadh

Ordre	Famille	Nom scientifique	Nom commun	Statut UICN	Statut national	Phénologie
Accipitriformes	Accipitridés	<i>Aquila chrysaetos</i>	Aigle royal	LC	P	sédentaire
		<i>Aquila fasciata</i>	Aigle de Bonelli	LC	P	sédentaire
		<i>Hieraaetus pennatus</i>	Aigle botté	LC	P	migrateur estivant
		<i>Milvus migrans</i>	Milan noir	LC	P	migrateur hivernant
Charadriiformes	Glaréolidés	<i>Glareola pratincola</i>	Glaréole à collier	LC	p	sédentaire
		<i>Cursorius cursor</i>	Courvite isabelle	LC		migrateur hivernant
Coraciiformes	Méropidés	<i>Merops apiaster</i>	Guêpier d'Europe	LC	p	sédentaire
		<i>Merops persicus</i>	Guêpier de Perse	LC	p	sédentaire
Falconiformes	Falconidés	<i>Falco biarmicus</i>	Faucon lanier	LC	P	sédentaire
		<i>Falco naumanni</i>	Faucon crécerellette	LC	P	sédentaire
		<i>Falco peregrinus</i>	Faucon pèlerin	LC	P	sédentaire
		<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle	LC	P	sédentaire
Galliformes	Phasianidés	<i>Alectoris barbara</i>	Perdrix gabra	LC		sédentaire
Passériformes	Alaudidés	<i>Ammomanes deserti</i>	Ammomane isabelline	LC		sédentaire
		<i>Calandrella brachydactyla</i>	Alouette calandrelle	LC		migrateur estivant
		<i>Chersophilus duponti</i>	Sirli de Dupont	NT	P	sédentaire
		<i>Eremophila bilopha</i>	Alouette bilophe	LC		sédentaire
		<i>Melanocorypha calandra</i>	Alouette calandre	LC		sédentaire
		<i>Ramphocoris clotbey</i>	Alouette de Clot-Bey	LC		sédentaire
	Corvidés	<i>Corvus corax</i>	Grand Corbeau	LC		sédentaire
	Fringillidés	<i>Bucanetes githagineus</i>	Roselin githagine	LC		sédentaire
		<i>Carduelis carduelis</i>	Chardonneret élégant	LC	p	migrateur hivernant
	Hirundinidés	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Hirondelle de rochers	LC		sédentaire
	Muscicapidés	<i>Cercotrichas galactotes</i>	Agrobate roux	LC		sédentaire
		<i>Phoenicurus moussieri</i>	Rougequeue de Moussier	LC	P	sédentaire
	Paridés	<i>Cyanistes teneriffae</i>	Mésange nord-africaine	LC		sédentaire
	Turdidés	<i>Turdus merula</i>	Merle noir	LC		migrateur hivernant
Pterocliiformes	Pteroclidés	<i>Pterocles alchata</i>	Ganga cata	LC		sédentaire
		<i>Pterocles orientalis</i>	Ganga unibande	LC		migrateur hivernant

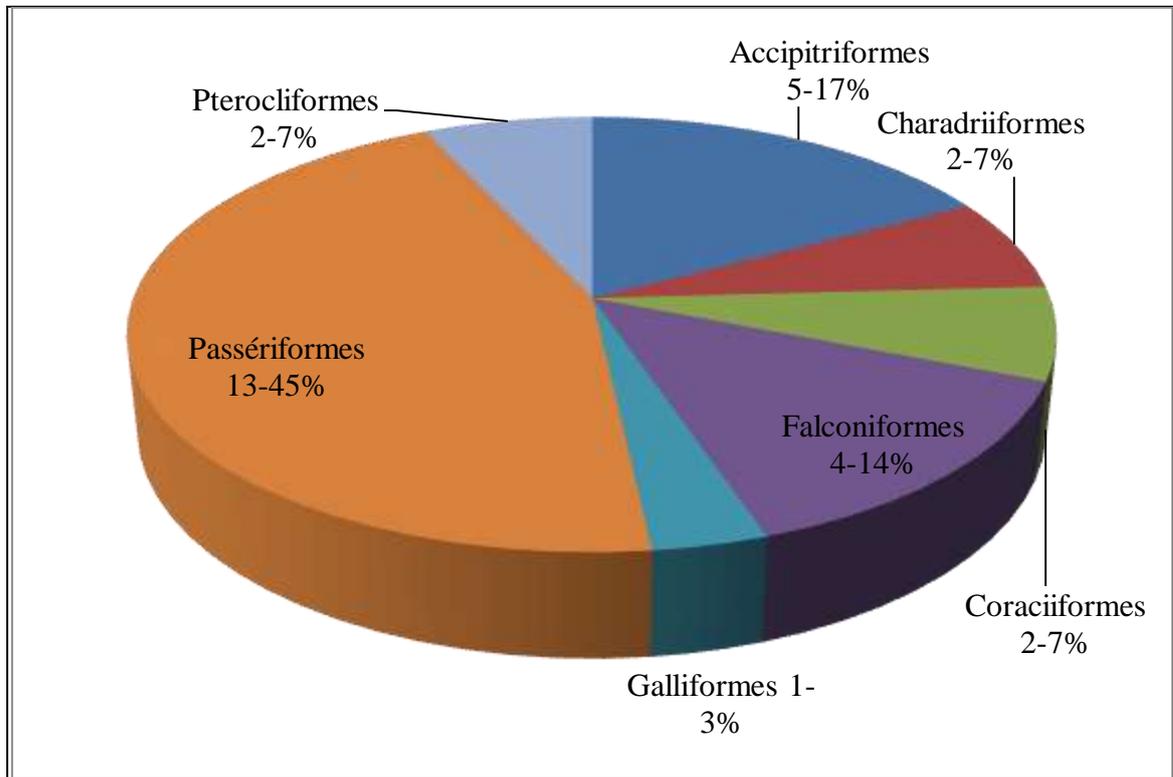


Figure 41 : Nombre d'espèces d'oiseaux et leurs ordres en proportion à Djebel Ksel

	
Cochevis huppé (<i>Galerida cristata</i>)	Buse féroce (<i>Buteo rufinus</i>)
	
Guêpier de Perse (<i>Merops persicus</i>)	Roselin githagine (<i>Bucanetes githagineus</i>)
	
Glaréole à collier (<i>Glaréola pratincola</i>)	Perdrix gabra (<i>Alectoris barbara</i>)
	
Rougequeue de Moussier (<i>Phoenicurus moussieri</i>)	Chardonneret élégant (<i>Carduelis carduelis</i>)

Photo 1 : Echantillon de la faune avienne de Djebel Ksel (originale, 2020)

4.3 Faune herpétologique

On dénombre au niveau national, 29 espèces de reptiles, dont 3 tortues, 13 lézards et 13 serpents. Parmi ces espèces, on trouve 14 rares ou très rares, 9 assez rares et 6 communes. Un premier élément quant à la distribution des reptiles en Algérie indique une très forte concentration dans la partie Nord-est. En effet, dans la partie Ouest de la Méditerranée, la diversité est bien plus élevée au Nord de l'Afrique que dans l'Ouest de l'Europe, avec un pic de concentration au Nord-est de l'Algérie (Neil *et al*, 2006).

4.3.1 Reptiles de Djebel Ksel

Au niveau de Djebel Ksel, les reptiles sont représentés par 14 espèces répartis en 2 ordres et 10 familles (Tab.35).

Tableau 35: Liste des espèces de reptile de Djebel Ksel (El-Bayadh)

Ordre	Famille	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut UICN
Squamata	Agamidae	<i>Agama bibronii</i>	Agame de Biberon	LC
		<i>Trapelus mutabilis</i>	Agame variable	-
		<i>Uromastyx acanthinura</i>	Fouette queue	-
	Chamaeleonidae	<i>Chamaeleo chamaeleon</i>	Caméléon	LC
	Colubridae	<i>coluber hippocrepis</i>	Couleuvre fer à cheval	LC
	Lacertidae	<i>Acanthodactylus erythrurus</i>	Acanthodactyle vulgaire	-
		<i>Psammodromus blanci</i>	Psammodrome de Blanc	NT
	Phyllodactylidae	<i>Ptyodactylus oudrii</i>	Gecko d'Oudri	LC
	Scincidae	<i>Chalcides mertensi</i>	Seps Tridactyle d'Algérie	LC
	Sphaerodactylidae	<i>Saurodactylus mauritanicus</i>	Saurodactyle de Mauritanie	LC
	Varanidae	<i>Varanus griseus</i>	Varan du désert	-
Viperidae	<i>Cerastes cerastes</i>	Vipère à cornes	LC	
	<i>Daboia mauritanica</i>	Vipère de Mauritanie	NT	
Testudines	Testudinidae	<i>Testudo graeca</i>	Tortue grecque	VU

Les Agamidae, représentent 21,43 % de la richesse totale avec 3 espèces, suivis par les Vipéridés et les Lacertidae avec 2 espèces chacune soit 14,29 % respectivement du total. Les sept 7 autres familles sont représentées par une seule espèce chacune soit 7% (Fig.42).

Sur les 14 espèces recensées, 10 soit 75 % figurent sur la liste rouge de l'IUCN avec le statut suivant : une espèce vulnérable (VU), en l'occurrence de la Tortue grecque, deux espèces quasi menacées (NT), la Vipère de Mauritanie et le Psammodrome de Blanc et enfin les 7 autres espèces sont en préoccupation mineure (LC).

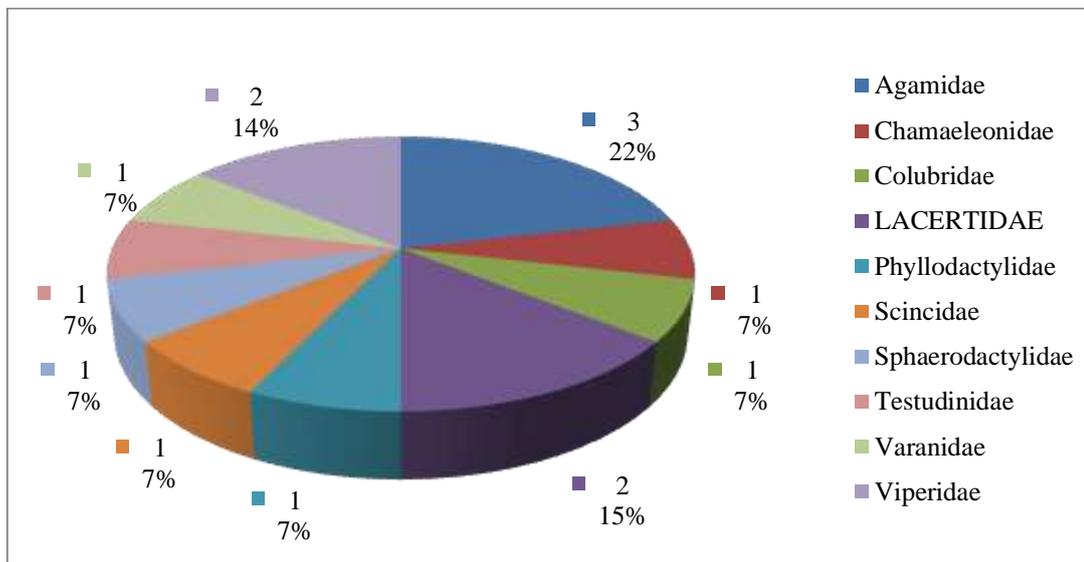


Figure 42: Proportion des familles et nombre d'espèces des reptiles de Djebel Ksel

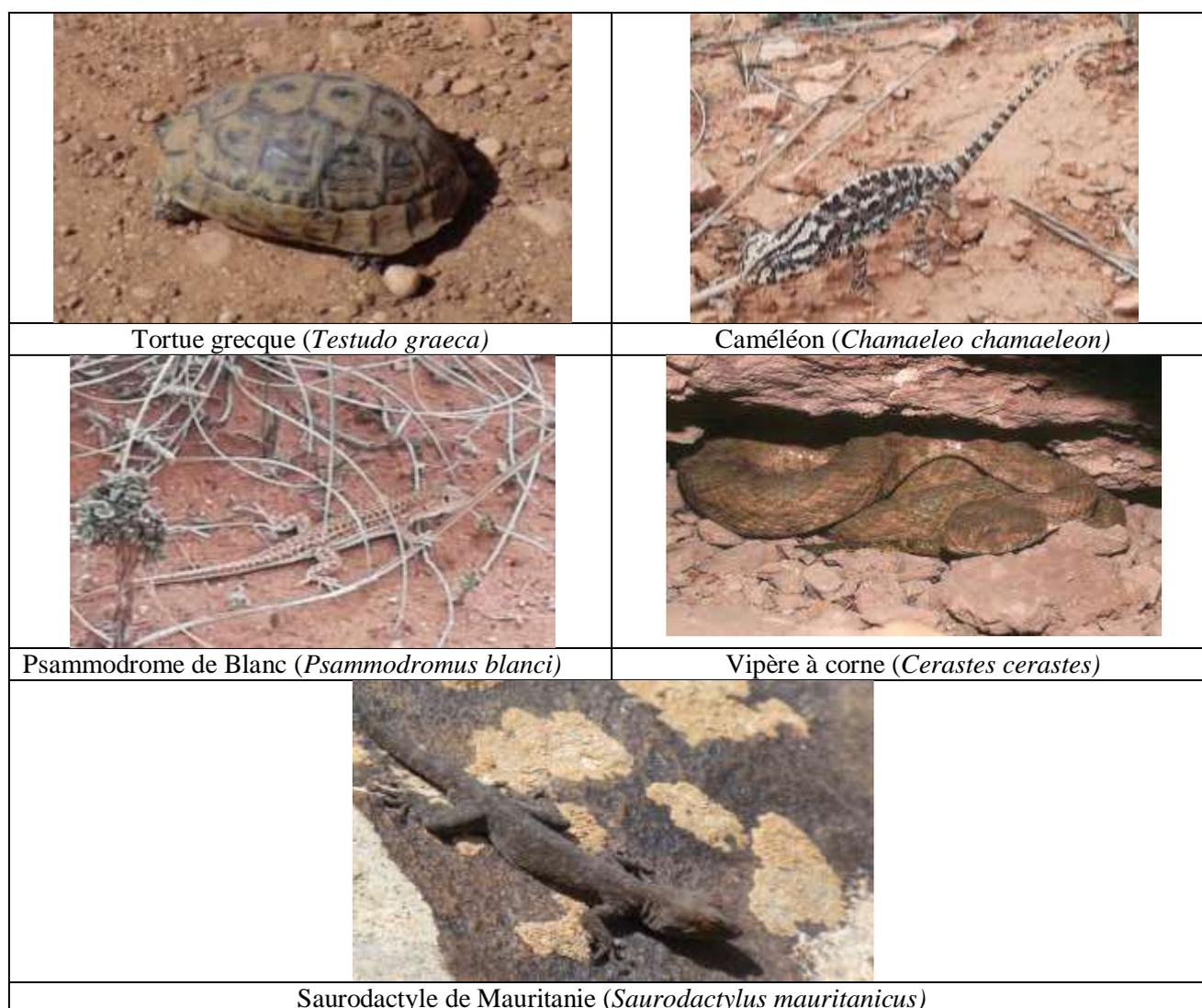


Photo 2 : Echantillon de reptiles de la zone de Djebel Ksel (Originale, 2020)

4.4 Discussion

La faune mammalienne présente dans la Wilaya d'El-Bayadh avec ses 38 espèces constitue une représentation spécifique de 34% des mammifères du pays dont également 8 ordres et 18 familles sont présents dans cette région. La richesse faunistique mammalienne au niveau de la wilaya d'El-Bayadh est plus importante que la wilaya de Mascara comparativement à un travail similaire effectué par Mostefai (2015) où il a recensé 30 espèces. Ceci s'explique par le fait que les régions de l'Atlas saharien, en plus des espèces du Paléarctique, renferment des espèces sahariennes telles que la gazelle dorcas, le mouflon à manchettes, le chat ganté, le fennec, le renard famélique...etc.

Pour Djebel Ksel, la faune mammalienne est représentée par 8 espèces réparties en 5 ordres et 5 familles ce qui constitue 21% des mammifères de la wilaya. Les Rongeurs, les Chiroptères, les Carnivores et les Cetartiodactyles sont les ordres les plus dominants et les plus riches en espèces.

Les mammifères de la région font partie de la faune mammalienne d'Afrique du Nord qui possède des affinités Paléarctique avec une proportion à affinité Éthiopienne. Selon Seurat (1924) in Mostefai (2015), les mammifères d'Afrique du Nord sont caractérisés par l'absence de certaines formes répandues en Europe tels que le loup, l'ours, la taupe et les campagnols. Par contre on y trouve le mulot, la souris domestique, et trois espèces de musaraigne et un certain nombre d'espèces autochtones.

Par ailleurs, la faune avienne semble être la plus riche et la plus diversifiée de toutes les autres classes. Avec 173 espèces, elle représente 43% de l'avifaune algérienne qui compte 403 espèces. Mostefai et Grenot (2006) ont trouvé moins d'espèces à Naâma, région limitrophe à El-Bayadh, où seulement 110 espèces ont été recensées.

Les oiseaux des régions steppiques et parcours présahariens comptent parmi les espèces les plus représentées au niveau de la wilaya d'El-Bayadh. Ceci concorde avec les résultats des travaux de Mostefai et Grenot (2006). Parmi ces espèces, on cite en l'occurrence l'Outard Houbara (*Chlamydotis undulata*) qui a bénéficié d'un programme de conservation en collaboration avec les pays du Golf (Emirates et Qatar) par l'installation de deux centres d'élevage et de reproduction, un à El-Abiodh Sidi Cheikh et l'autre à Brézina.

Concernant la faune avienne de Djebel Ksel avec ces 29 espèces, elle représente 17% de l'avifaune de la wilaya. Les mêmes espèces ont été décrites par Geosystem Consult (2015) au niveau de la région des monts des ksours. Par ailleurs, nous signalons la disparition totale de deux espèces de la région suite à la destruction, colonisation et nuisance de leurs habitats par l'homme, à savoir l'Autruche d'Afrique et l'Ibis Chauve. La faune avienne des Monts des Ksours a été et reste encore dans une certaine mesure, bien que menacée, l'une des plus riches du Sud algérien.

Fragile et instable, elle est l'œuvre d'une longue et rigoureuse adaptation à des degrés divers à un milieu rude et hostile (Geosystem Consult, 2015).

Quand à la faune herpétologique, elle peut être considérée comme la classe la plus pauvre en matière de richesse spécifique par rapport aux autres classes avec 29 espèces à l'échelle nationale. En effet, les 14 espèces recensées au niveau de Djebel Ksel représentent 48 % de la richesse en reptiles du pays.

5. Résultat de l'évaluation diachronique de l'évolution de l'écosystème par l'utilisation de la télédétection

5.1 Les compositions colorées successives des années 1996 et 2019

La trichromie idéale devrait permettre la distribution d'un maximum de nuances sur le terrain et éviter la redondance entre canaux (Hirche 1995, Girard et Girard 1999 in Abdelbaki, 2012). Cette dernière peut être estimée par l'analyse des coefficients de corrélation canal par canal.

La trichromie a été établie à partir de la combinaison des canaux B1, B2, B3, B4, B5 et B7 pour les images Landsat5 et Landsat8.

A partir des trois canaux B1, B2 et B4 pour Landsat5 et B2, B4 et B7 pour Landsat8, une composition colorée a été maintenue, dans l'ordre colorimétrique Rouge, Vert, Bleu (Fig 45 et 46). Le choix des bandes spectrales affichées est fait en fonction des propriétés spectrales des éléments d'occupation du sol de la zone étudiée.

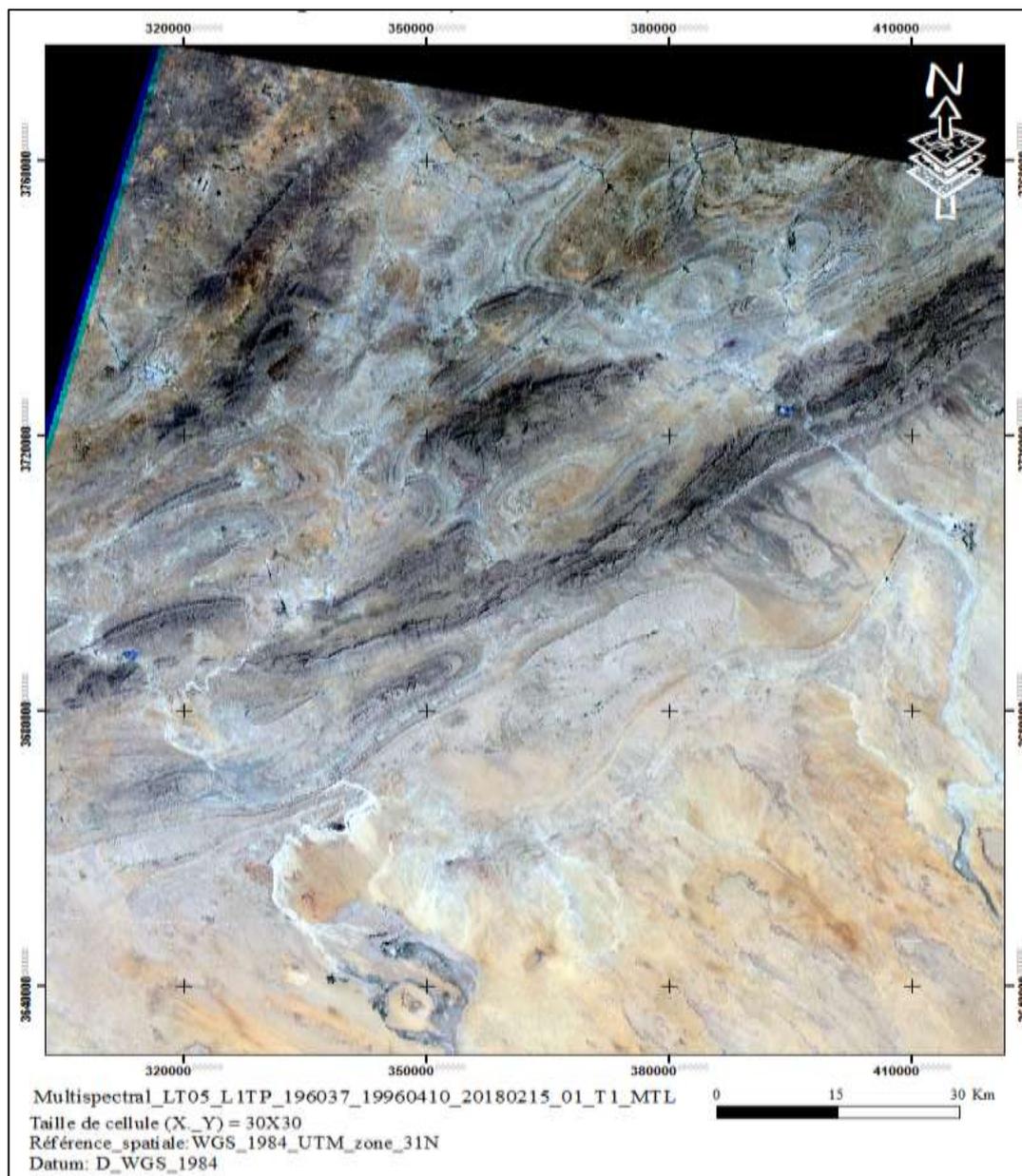


Figure 43: Composition colorée image Landsat5 année 1996, résolution spatiale 30x30m
(Source USGS)

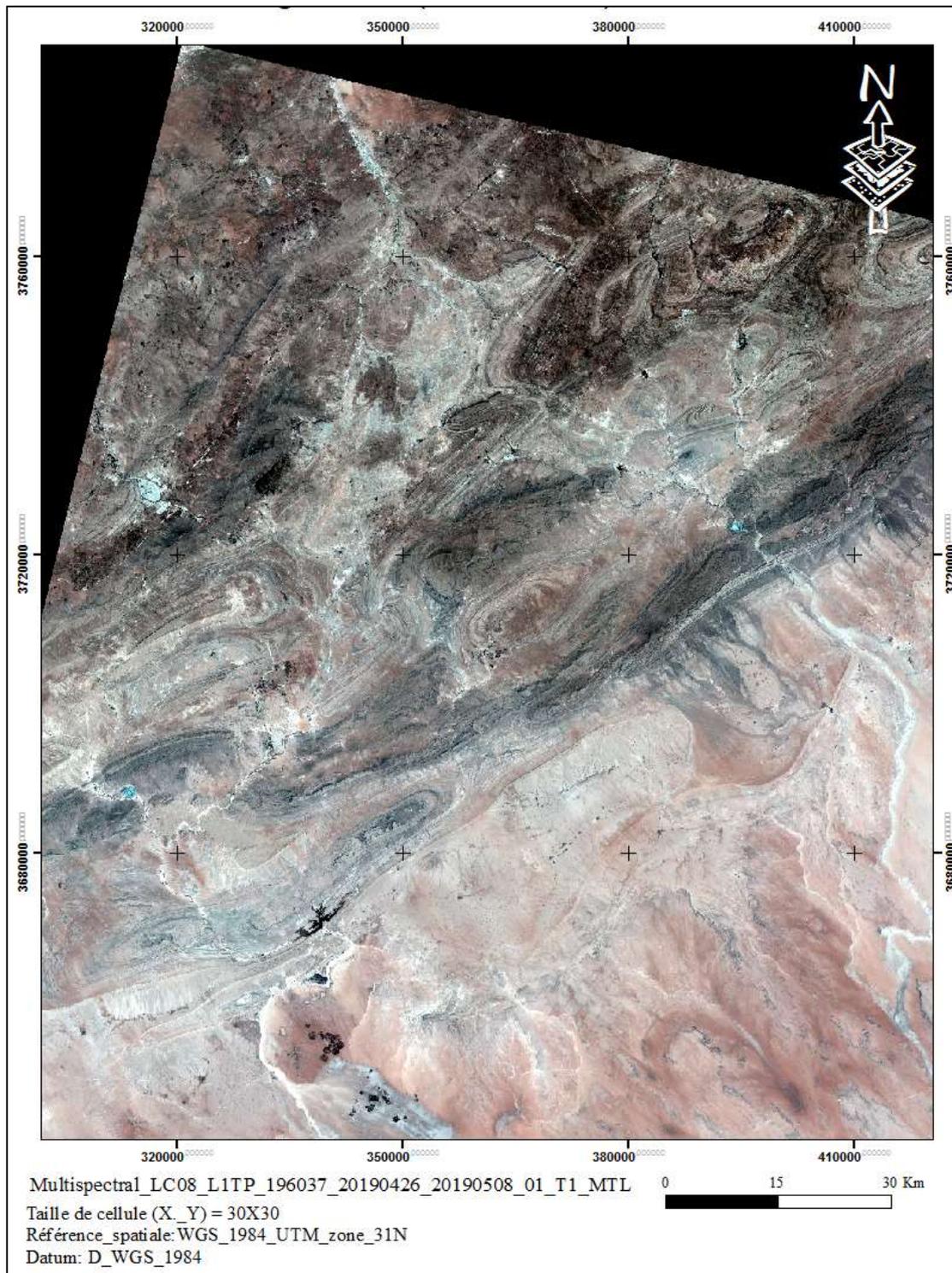


Figure 44: Composition colorée image Landsat8 année 2019 résolution spatiale 30x30m (Source : USGS)

5.2 Extraction et prétraitement des images

L'extraction et le prétraitement des images Landsat5 de 1996 et Landsat8 de 2019 (corrections géométrique, radiométrique et atmosphérique) ont été effectués sous logiciel (ESRI ARCGIS 10.2), à l'aide des outils « Spatial Analyst » « Algèbre spatial » « calculatrice raster » se trouvant dans Arc-toolbox.

Les résultats obtenus après traitement (Fig. 47 et 48) sont des images de qualité visuelle plus nette et plus claire.

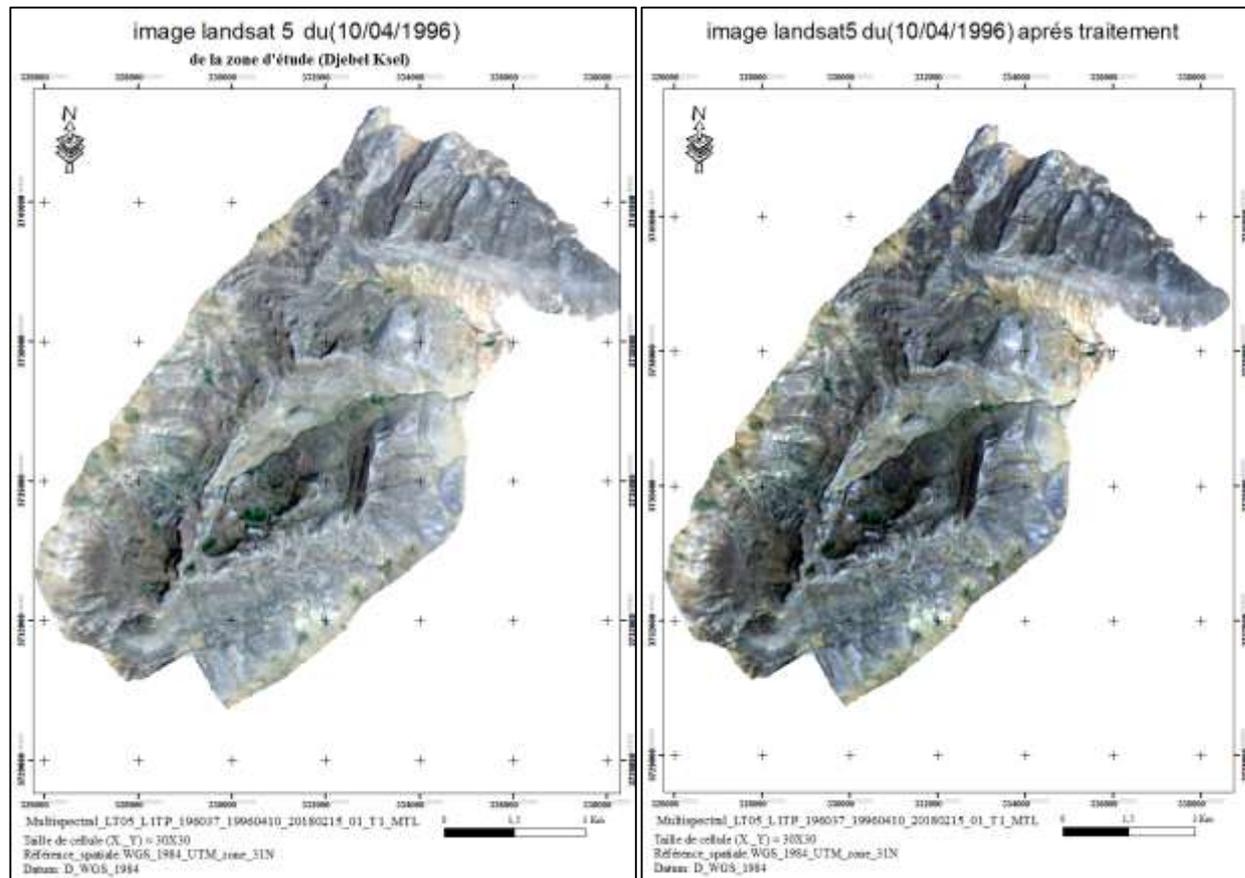


Figure 45: Images brutes de la zone d'étude landsat 5, année 1996, avant et après traitement

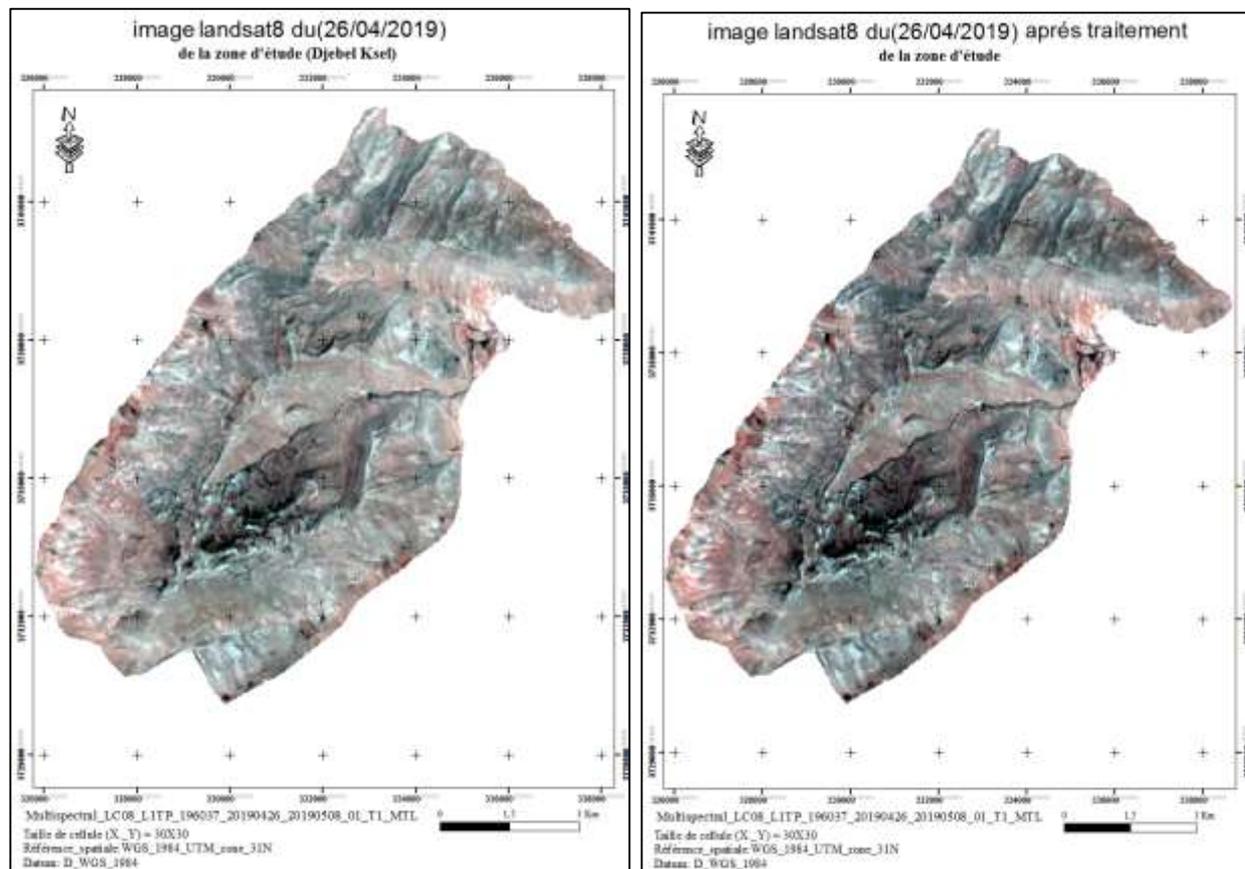


Figure 46: Images brutes de la zone d'étude landsat8, année 2019, avant et après traitement

5.3 Les traitements d'amélioration

5.3.1 La composition colorée « fausse couleur »

En attribuant des couleurs fictives aux bandes spectrales, on obtient une image dite composition colorée qui se compose de trois plans de couleur rouge, vert et bleu (RGB). Elle a été réalisée dans notre travail grâce au logiciel arcgis10.2, par la superposition des canaux 4, 3, 1 pour l'image Landsat 5 de l'année 1996 et **5, 4, 3** pour l'image Landsat 8 de l'année 2019.

Les résultats obtenus sont très importants pour une interprétation préliminaire (visuelle) de nos images satellitaires.

En observant les deux compositions colorées on note une différence de la coloration. la couleur rouge est dominante dans le cas de l'image de 1996 (figure 47) et que pour celle de l'image de 2019 (figure 48).

Au niveau des compositions colorées en fausse couleur, la couleur Rouge est affectée à la végétation, cette différence de concentration de la couleur Rouge entre les deux images est un argument suffisant d'affirmer qu'il y'a un changement dans l'occupation du sol au niveau de la zone d'étude et une évolution régressive de 1996 à 2019.

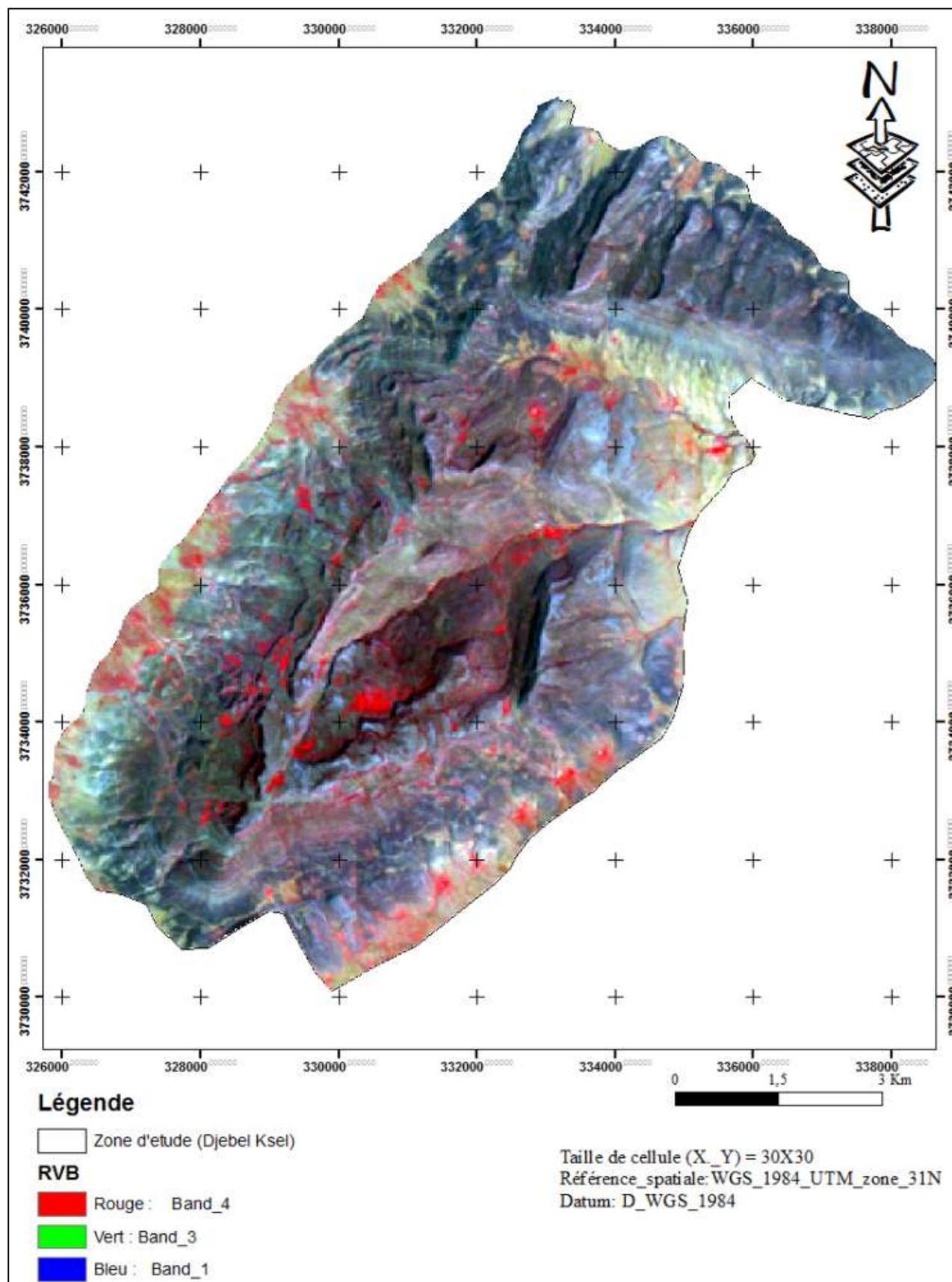


Figure 47: Composition colorée « fausse couleur » de l’image Landsat 5 (10/04/1996)

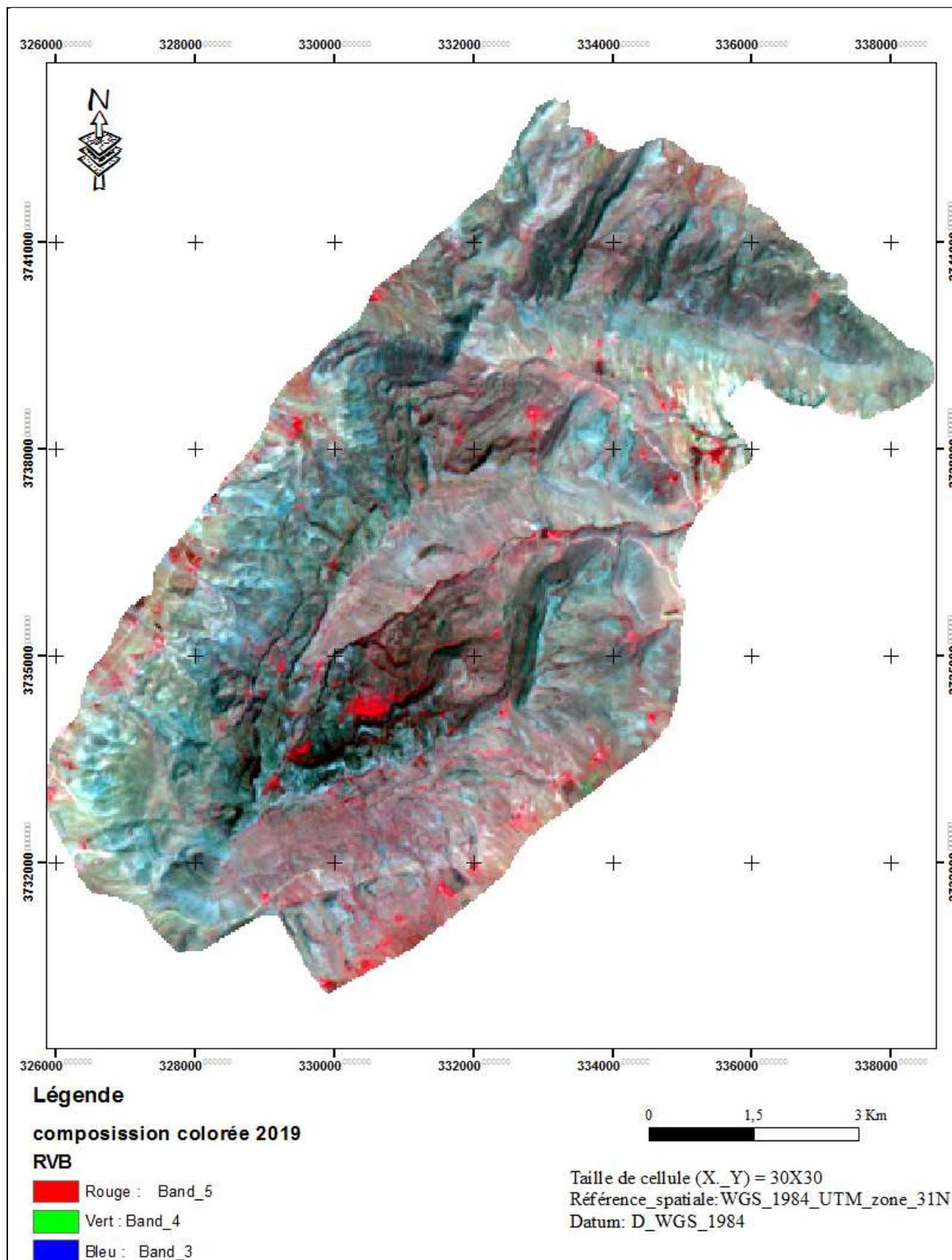


Figure 48: Composition colorée « fausse couleur » de l’image Landsat 8 (26/04/1996)

5.3.2 Indice de végétation NDVI

Les cartes du NDVI réalisées sous Arcgis 10.2 pour les deux dates 1996 et 2019, ont les valeurs suivantes :

- Pour la période 1996 : les valeurs sont comprises entre 0 et 0.59 (fig. 49).
- Pour la période 2019 : les valeurs sont comprises entre 0 et 0.49 (fig.50)

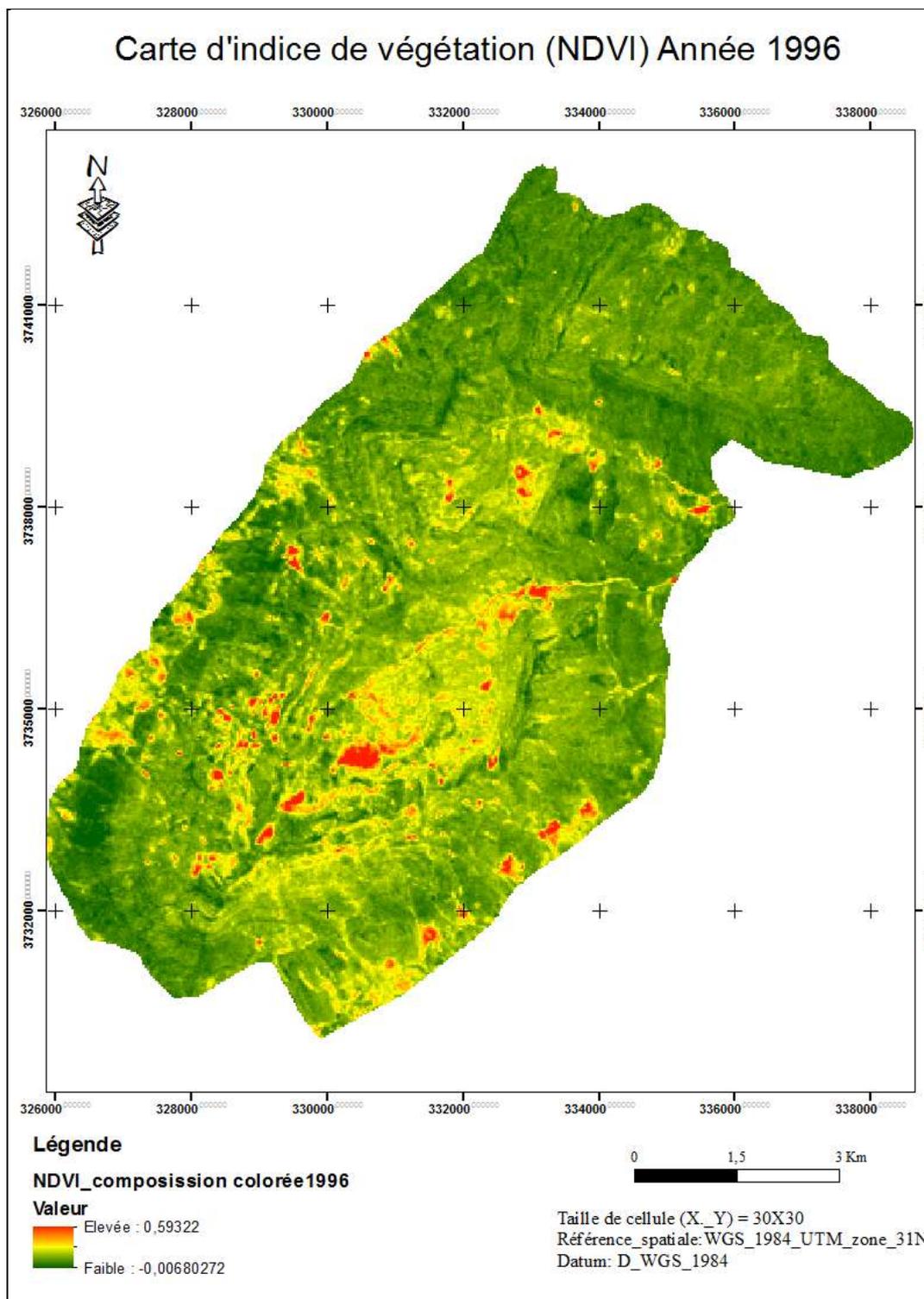


Figure 49: Carte d'indice de végétation (NDVI) année 1996

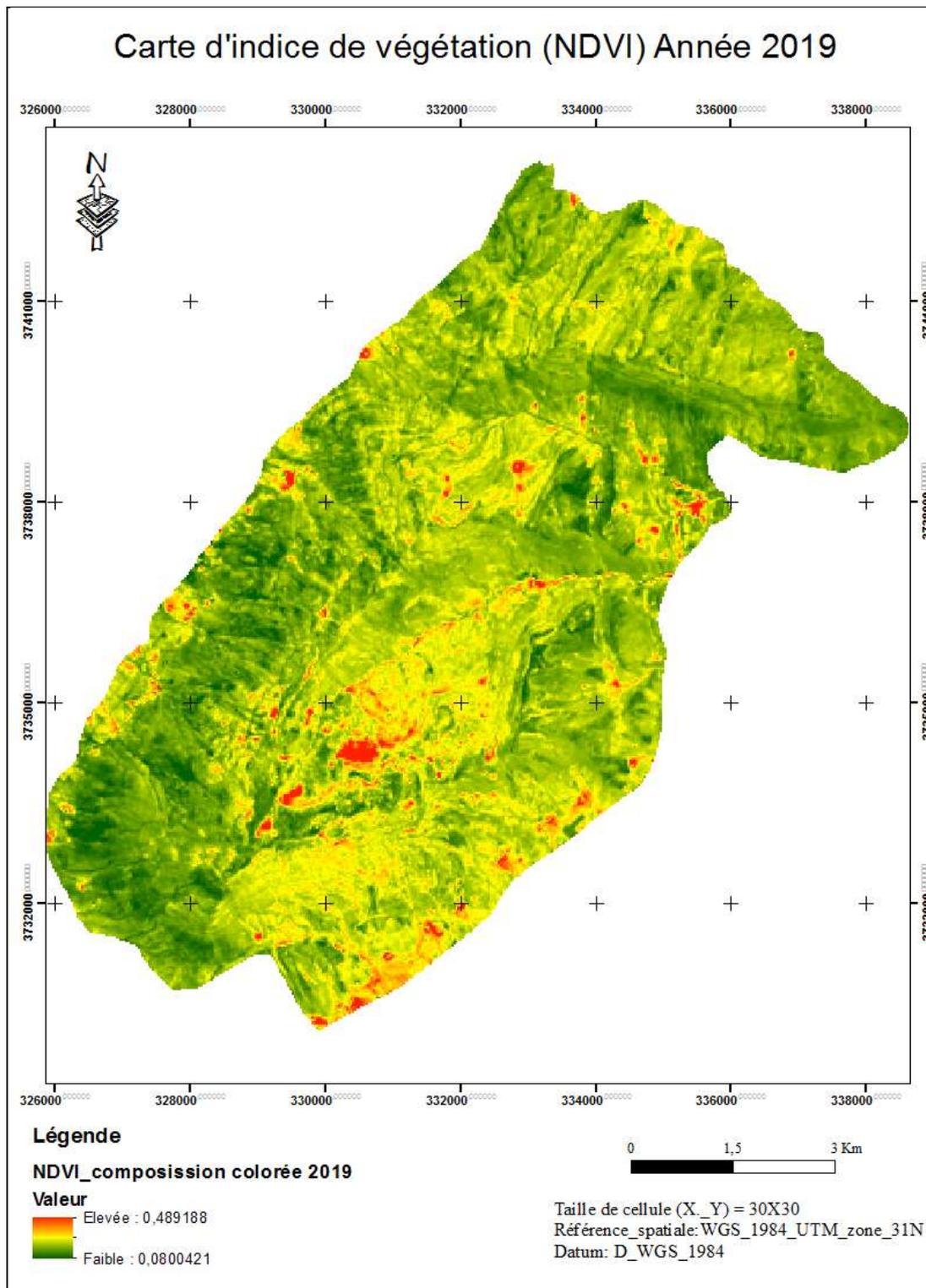


Figure 50: Carte d'indice de végétation (NDVI) année 2019

L'analyse visuel des cartes NDVI des deux dates 1996 et 2019 (fig. 51 et fig. 52) montre qu'il y'a un nette changement entre les deux images sur tout au niveau de la répartition de la couleur rouge affectée aux plantations vivaces denses.

D'après les valeurs du NVDI de chaque date nous constatons que celui de 1996 présente une valeur supérieure de (0,59) qui est supérieur à celle du 2019 (0,49), ce qui a donné un aperçu sur la dégradation et la régression en superficie des végétations ligneuses denses entre 1996 et 2019.

5.3.3 Détection des changements par imagerie spatiale

5.3.3.1 Méthode par fusion d'indices

L'indice de végétation exploite la signature spectrale de la végétation (réflectance très élevée dans le proche infrarouge et très basse dans le rouge). Cet indice constitue un indicateur relativement fiable de l'activité chlorophyllienne de la végétation.

Nous avons appliqué un traitement sur les indices de végétation calculés à partir de nos images bi-temporelles. L'interprétation du résultat obtenu (Fig.51), nous a permis de cerner la végétation (nouvelle et ancienne) d'une manière globale.

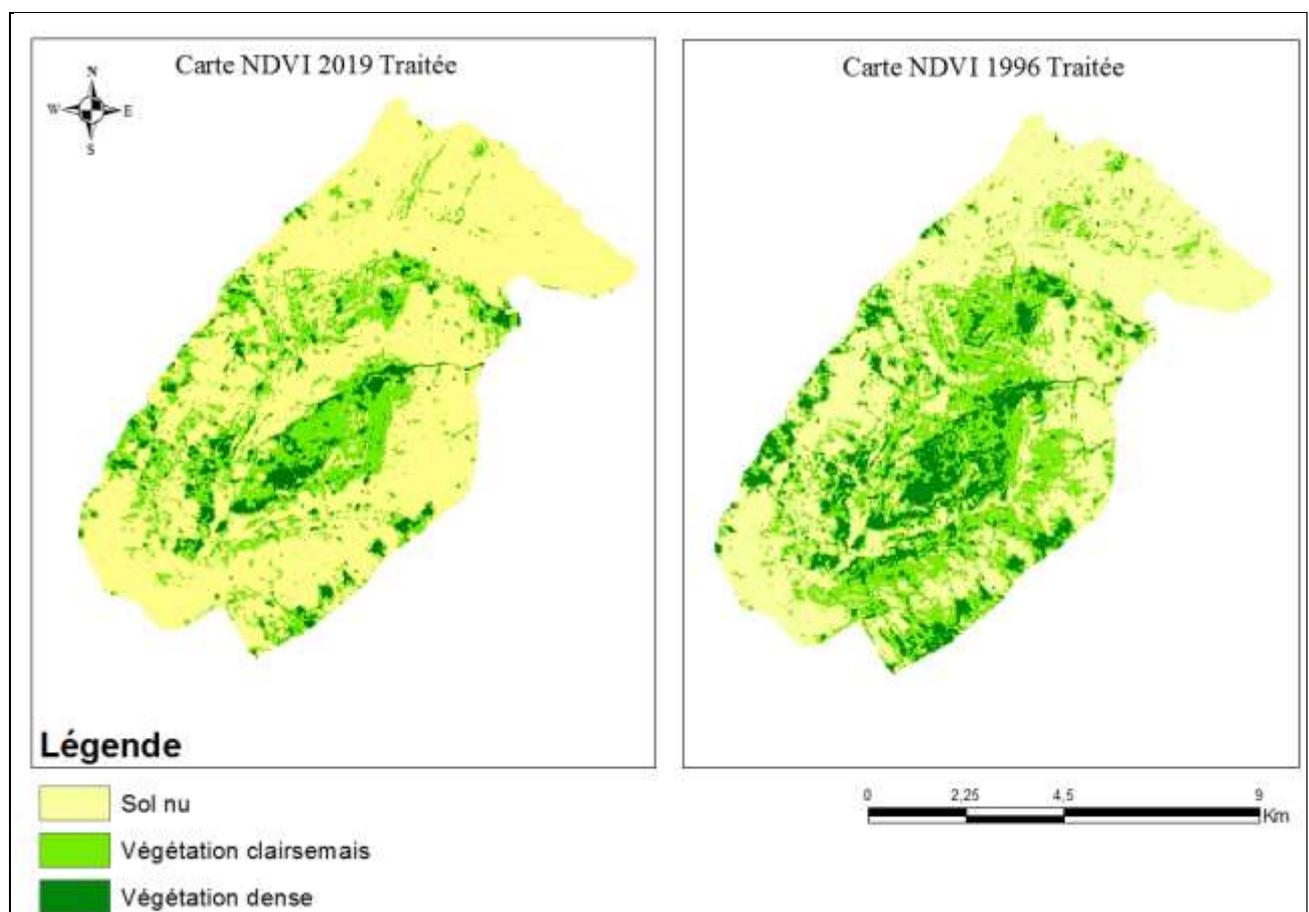


Figure 51: Les indices de végétations NDVI 1996 et NDVI 2019 après reclassification

Par l'utilisation de la méthode de pré-classification nous avons pu avoir deux cartes avec une classification en 3 classes pour chacune, les valeurs de classification été en fonction de la fourchette de l'indice de végétation (de 0 à 0,2 Sol nu, de 0,2 à 4,8 végétation clairsemée et supérieur à 4,8 végétation dense).

L'analyse de la table attributive de chaque carte, nous donne une vision claire sur les changements entre les deux périodes avec les réductions en superficie (Tab.36).

Tableau 36 : Comparaison entre superficie des couleurs 1996 et 2019

Couleur attribuée à chaque classe	Image 1996			Image 2019			Écart entre 1996-2019 (Ha)	Taux de changement
	Nombre de pixel	Superficie (Ha)	Taux	Nombre de pixel	Superficie (Ha)	Taux		
1	30517	2747	33,89%	26909	2422	29,88%	325	-11,82%
2	48530	4368	53,90%	50110	4510	55,65%	-142	3,15%
3	10997	990	12,21%	13025	1172	14,47%	-183	15,57%
Superficie		8104	100%		8104	100%		

Nous constatons qu'il y'a une nette régression des superficies pour la classe 1 qui est affectée sur les deux cartes du NDVI aux végétations ligneuse denses, avec un pourcentage de -11,82% des superficies par rapport à l'état de la zone en 1996, et une augmentation pour les autres classes et surtout pour la classe affectée aux sols nus.

Ce phénomène ne peut être expliqué que par la dégradation du milieu, diminution des Phanérophytes et augmentation des thérophytes ce qui veut dire la thérophytisation de l'écosystème suite à l'action combinée des changements climatiques aux activités anthropiques (exploitation abusive et surpâturage).

5.3.3.2 Réalisation de la carte des changements

Suite à l'exécution des traitements supplémentaires sur ArcGIS 10.2 entre la carte NDVI, après leurs reclassifications, nous avons pu avoir une carte des changements, qui fait ressortir l'évolution de la couverture végétale entre la période 1996 et 2019.

L'interprétation du résultat obtenu (Fig.52), nous a permis de cerner la dynamique végétation, où on note la réduction des superficies au niveau des groupements des ligneux vivaces et augmentation pour les strates herbacée (thérophytisation de l'écosystème).

Notons comme exemple de disparition des espèces ligneuses de la région suite aux effets combinés des changements climatiques et l'action anthropique, la disparition total du thuya de Bèrberie *Tetraclinis articulata* qui peuplé au niveau de la région selon Cosson en 1857.

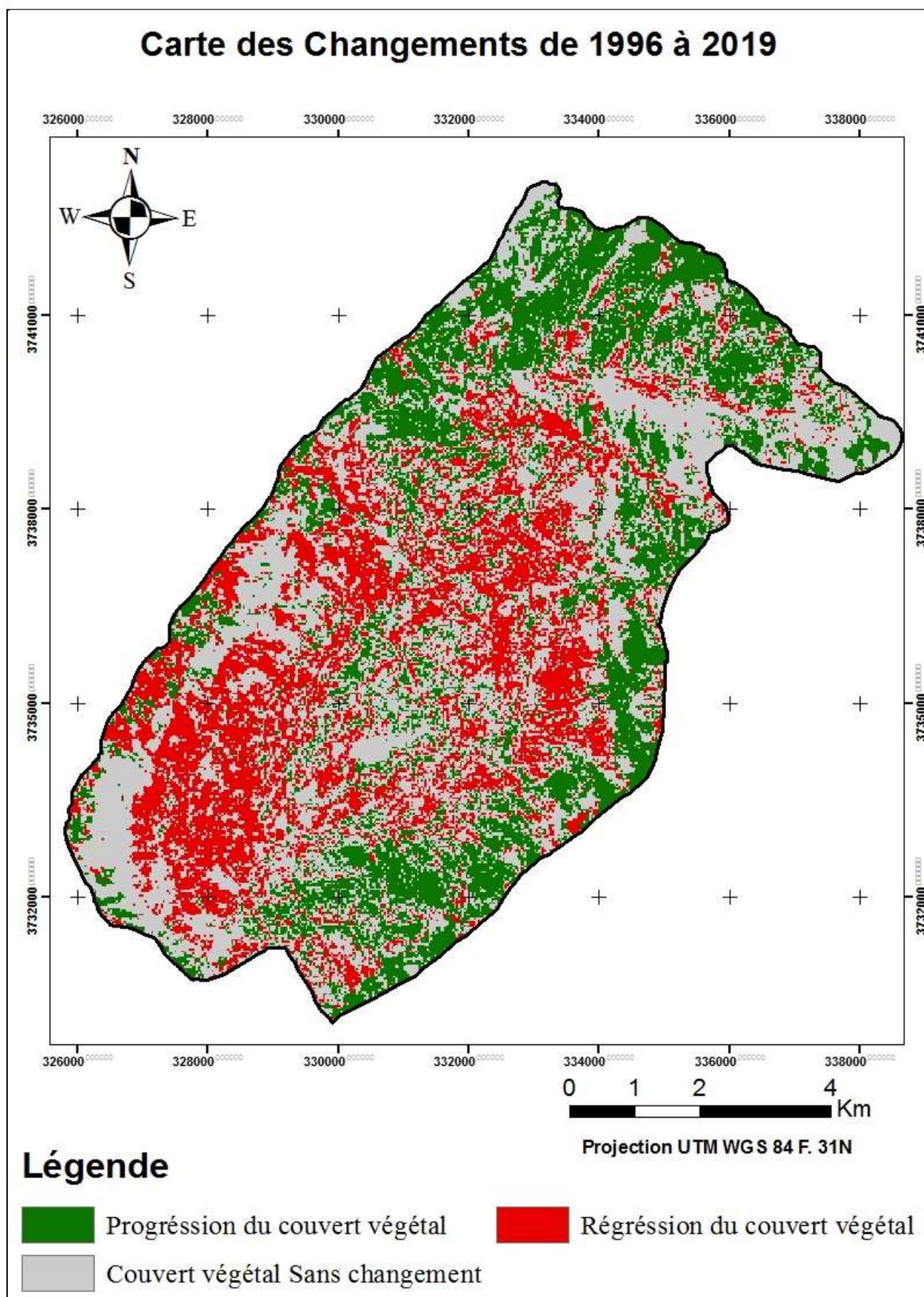


Figure 52: Carte des changements entre 1996 et 2019

La carte des changements nous donne un aperçu sur la localisation des superficies ayant subi une perte du couvert végétal, plus particulièrement au niveau des espaces occupés par les formations forestières (chêne vert et genévrier), un gain en superficies pour la végétation herbacée est plus marqué dans le versant Sud suite à l'implantation au piedmont de la zone de plusieurs exploitations Agricoles, et l'action de mise en défens engagée par les riverains pour ce versant.

Pour le reste des espaces nous notons qu'il y'a un surpâturage intense au niveau de la zone d'étude (photos 3)



Photos 3 : Représentation photographique du surpâturage au niveau de Djebel Ksel.

5.3.4 Classification supervisé (Maximum de vraisemblance)

La classification supervisée par maximum de vraisemblance est la méthode de classement retenue, elle a été réalisée sur le logiciel « ERSI Arcgis 10.2 ». Cette classification se base sur des méthodes probabilistes. Elle consiste, selon Omari (2005) in Abdelbaki (2012) en une affectation des pixels aux classes préalablement définies et qui semblent les plus proches selon une distance calculée, basée sur la probabilité qu'à un pixel d'appartenir à une classe donnée, une restitution cartographique est donnée par l'algorithme du maximum de vraisemblance (Kernal, 1989 in Abdelbaki, 2012).

5.3.4.1 Détermination des classes

Le croisement entre les cartes thématiques en particulier, la carte d'occupation du sol réalisée par le CTS d'Arzew en 2010 dans le cadre de l'étude d'actualisation de la carte de sensibilité à la désertification d'une part, et les informations acquises lors des travaux de prospections et d'échantillonnage sur terrain d'autre part, en plus des résultats issus de l'interprétation visuelle de l'image satellitaire, on a pu retenir 5 classes.

5.3.4.1.1 Matorral dense

Cette classe est représentée par le matorral dense se trouvant au sommet de la zone d'étude dans la partie Nord et Nord-Ouest, ces formations sont à dominance de chêne vert (*Quercus ilex*).

5.3.4.2 Matorral claire (dégradé)

Juste au dessous de la classe précédente, ce présente un matorral claire très dégradé à base de chêne vert (*Quercus ilex*), chêne kermès (*Quecus coccifera*) et genévrier de Phénicie (*Juniperus Phoenicia*).

5.3.4.3 Groupement à Alfa dense

Juste au dessous de la classe précédente, au versant Sud-est et Nord-est de la zone d'étude, ce présente une nappe alfatière dense.

5.3.4.4 Groupement à Alfa dégradé

Au niveau de l'ensemble du territoire de la zone d'étude se présente aussi, suite aux effets du surpâturage, des formations d'alfa très dégradées, en association avec des formations végétales constituées essentiellement d'herbacées annuelles avec un recouvrement inférieur à 10%.

5.3.4.5 Reboisement de pin d'Alep

Dans le versant Nord et Nord-Ouest, un reboisement à base de pin d'Alep a été réalisé par la conservation des forêts en 1995 dans le cadre du programme des grands travaux forestiers sur une superficie de 1500 Ha. Actuellement, il n'en reste que des traces dont le taux de réussite est inférieur à 15 %.

5.3.4.6 Sol nu, affleurement rocheux

Les restes des terres de la zone d'étude sont couverts par des affleurements rocheux et des sols nus.

5.3.4.7 Les exploitations Agricoles

Suite à l'exécution de la stratégie du renouveau agricole et rural après la décennie noire, et le soutien de l'Etat à l'investissement agricole, plusieurs exploitations agricoles se sont implantées au piedmont de Djebel Ksel, dans les deux versants Sud-est et Nord-Ouest.

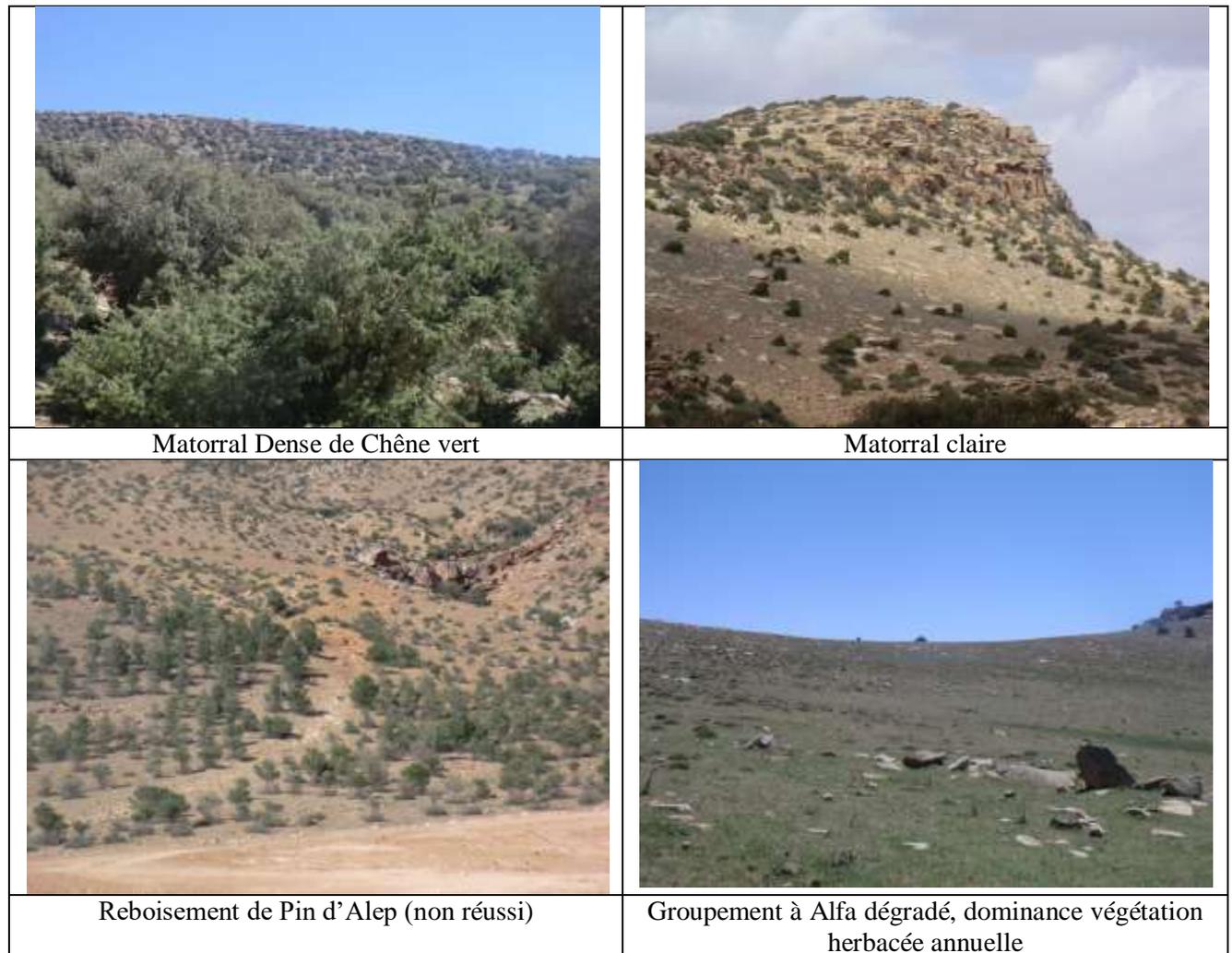


Photo 4: Aperçu photographique de quelques classes (originale, 2020)

5.3.4.8 Résultat de la classification supervisée de l'image Landsat8 année 2019

L'image Landsat8 de l'année 2019 classée (Fig. 53), les couleurs ont été attribuées pour représenter plus ou moins la réalité du terrain d'une part et différencier entre les classes d'autre part. L'image ainsi classée fait ressortir les thèmes suivants : Matorral dense de chêne vert, matorral dégradé de genévrier, groupement à alfa dense, groupement à alfa dégradé, reboisement de pin d'Alep, les exploitations agricoles et en fin les sols nus.

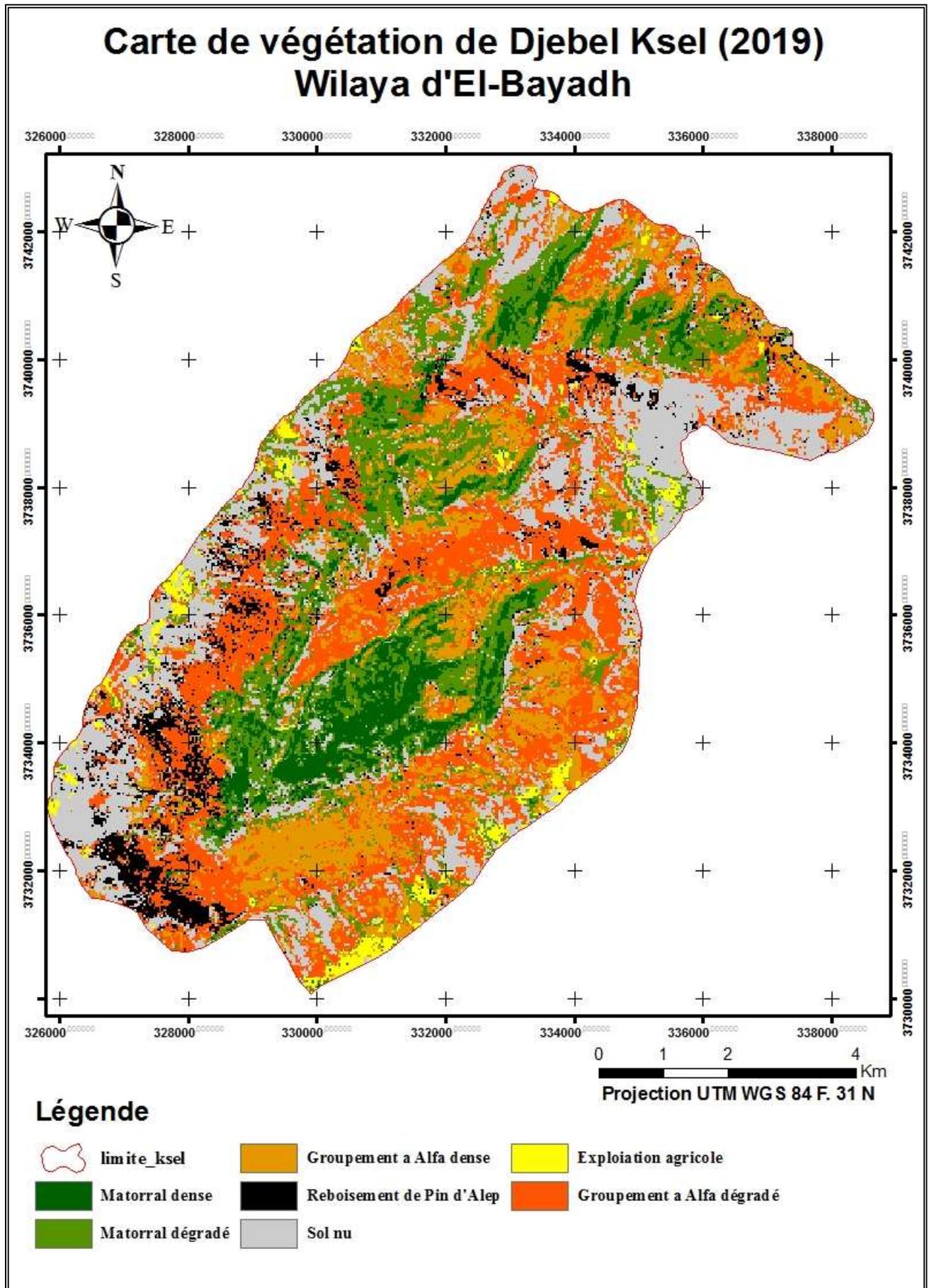


Figure 53: Carte de végétation de Djebel Ksel (année 2019)

5.3.4.9 Validation de la classification

L'évaluation de la classification peut se faire visuellement en comparant la classification à d'autres données externes ((Girard et Girard, 1999 ; Robin, 2000) in Abdelbaki, 2012). Pour notre part, la prospection de validation a été réalisée à travers les 24 stations d'échantillonnages réalisées dans le cadre de l'inventaire floristique de la zone d'études. En plus nous avons fait une comparaison avec la carte d'occupation du sol réalisée en 2010 par le CTS d'Arzew dans le cadre de l'actualisation de la carte de sensibilité à la désertification d'une part et d'autre part nous avons fait une combinaison entre la classification sur ENVI et la vérification et la validation sur ArcGIS10.2, qui donne la possibilité de projeter la classification sur un fond Google Earth avec une résolution de 10m.

5.3.4.10 Pertinence de classification

A travers ce qui a été noté par ((Girard et Girard, 1999) in Abdelbaki, 2012), il n'est pas toujours évident d'affecter un pixel à une classe donnée ni d'associer sur le terrain un relevé à une classe précise, d'où la nécessité d'évaluer dans l'ensemble, l'efficacité de la classification.

Pour définir la qualité de cette dernière, nous avons examiné successivement :

- la matrice de confusion ;
- l'analyse par le coefficient de KAPPA.

5.3.4.10.1 Calcule de la matrice de confusion

Sur la matrice de confusion, la précision d'une classification correspond aux pourcentages des pixels bien classés traduits par les valeurs sur la diagonale (Tab.36) les autres valeurs permettent d'analyser les proximités radiométriques entre les différentes classes et de juger ainsi de l'importance de la confusion thématique.

L'idéal serait d'obtenir une matrice dont les valeurs sur la diagonale sont de 100%, ce qui signifierait que pour chaque classe, tous les pixels observés sur le site d'entraînement ont été affectés à la bonne classe lors de la procédure de classification (Abdelbaki, 2012).

Tableau 37 : Matrice de confusion établie pour la classification de l'image 2019

	Matorral dense	Matorral dégradé	Groupe ment à Alfa dense	Groupe ment à Alfa dégradé	Sol nu	Exploitation agricole	Reboisement de Pin d'Alep
Matorral dense	99%	5%	0%	0%	0%	0%	0%
Matorral dégradé	1%	90%	0%	6%	0%	0%	0%
Groupe ment à Alfa dense	0%	0%	90%	0%	0%	0%	0%
Groupe ment à Alfa dégradé	0%	0%	8%	86%	1%	0%	0%
Sol nu	0%	4%	0%	8%	99%	0%	14%
Exploitation agricole	0%	0%	3%	0%	0%	100%	0%
Reboisement de pin d'Alep	0%	0%	0%	0%	0%	0%	86%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

A travers la matrice de confusion de l'image Landsat8 de l'année 2019, on peut dire que presque la totalité des pixels affectés à ces classes ont été bien classés, les faibles confusions ont été enregistrées pour les classes sol nu et le reboisement de pin d'Alep peut être expliqué par la confusion entre les deux classes à cause du taux de recouvrement des arbres suite au faible taux de réussite du projet.

5.3.4.10.2 Coefficient KAPPA

Le coefficient de Kappa à une valeur légèrement inférieure à la précision totale, Dos Santos (2001) in (Abdelbaki, 2012) ajoute que le coefficient Kappa exprime les taux d'erreurs à éviter et qui seraient obtenus lors de l'échantillonnage qui doit être complètement au hasard.

Le coefficient de kappa global est défini par :

$$K = \frac{Po - Pe}{1 - Pe}$$

Où

Po : est la proportion observée de la concordance deux à deux parmi les m essais

Pe : est la proportion de concordance attendue si les notations d'un essai ne sont pas dépendantes

La valeur du coefficient Kappa estimé dans notre cas est de 91 %. Sachant que la valeur critique de ce dernier au-delà de laquelle une classification est jugée acceptable est de 75% (Girard et Girard, 1999 in Abdelbaki, 2012), on peut donc dire qu'il y'a une très bonne correspondance entre la carte de végétation réalisée par la méthode de classification supervisée des données de la télédétection et les observations de terrain.

5.4 Discussion

A travers les résultats obtenus et le diagnostic effectué sur l'évolution de l'écosystème par l'utilisation de l'imagerie satellitaire et les outils de SIG, qui peuvent nous donner un aperçu quantitatif en matière de réduction en superficie des différentes formations végétales et les changements dans l'occupation du sol.

Pour notre cas, l'étude diachronique réalisée entre 1996 et 2019 a fait ressortir l'évolution de la dégradation des formations ligneuses en l'occurrence les matorrals de chêne vert et de genévrier dont la superficie est passée de 2747 Ha en 1996 à 2422 Ha en 2019 soit une diminution de 325 Ha, et une augmentation pour les superficies des végétations herbacées et les sol nus.

L'évolution de ce phénomène de dégradation, dans le futur, peut avoir comme conséquence la disparition totale du chêne vert à l'instar du thuya de bérberie *Tetraclinis articulata*, signalé par Cosson en 1857 au niveau de la région d'El-Bayadh, qui a complètement disparu suite aux effets combinés des changements climatiques et l'action anthropique.

Conclusion Générale

Au terme de ce travail, on peut dire que la région d'El-Bayadh en générale et Djebel Ksel en particulier, recèle une biodiversité floristique et faunistique importante malgré l'ampleur de la dégradation à laquelle elle est soumise. Notre investigation et inventaire sur le terrain nous a permis de connaître d'une manière globale et non exhaustive la composition spécifique de la flore et de la faune peuplant la zone d'étude (Djebel Ksel). Ainsi l'évaluation de la végétation est estimée à 72 espèces regroupées en 58 genres et 30 familles. Les Angiospermes représentent 94,44% de cette flore avec 68 espèces alors que les gymnospermes ne comptent que quatre espèces soit un taux de 5,56%. Les familles les plus riches sont les *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Poaceae*, *Brassicaceae*, *Plantaginaceae* et *Cupressaceae*. Cette richesse floristique représente 17% de la richesse spécifique des végétaux non cultivés de la wilaya, qui compte 424 espèces groupées en 250 genres et 61 familles.

Le Spectre éthologique global comprend cinq types biologiques : Phanérophytes, Chamaephytes, Géophytes, Thérophytes, Hémicryptophytes. En revanche les types morphologiques rencontrés sont au nombre de trois : les ligneux vivaces, les herbacés vivaces et les herbacés annuelles.

Concernant l'aspect de l'écosystème de Djebel Ksel, c'est un matorral à base de chêne vert et de genévrier globalement à l'état clairsemé soumis à de forte pression anthropique, qui accentue le phénomène de sa désertification en combinaison avec les changements climatiques enregistrés ces dernières années au niveau de la région d'El-Bayadh.

L'évaluation de biodiversité faunistique quant à elle montre également une importante richesse. Ainsi, les mammifères sont représentés par 38 espèces dont les Rongeurs, les Chiroptères, les Carnivores et les Cetartiodactyles sont les ordres les plus dominants renfermant le plus de richesse spécifique.

La faune avienne semble être la plus riche et la plus diversifiées de toutes les autres classes au niveau de la wilaya d'El-Bayadh et la zone d'étude. Avec respectivement 173 et 29 espèces forment 3 grands groupes, les passereaux avec 51% de la richesse avienne total, les oiseaux d'eau avec un taux de 13% et les rapaces avec un taux de 7% de la richesse totale. Les sédentaires quant à eux au niveau de la wilaya d'El-Bayadh sont représentés par 76 espèces soit 44% du peuplement avien. Deux espèces ont complètement disparues de la région, l'ibis chauve et l'autruche d'Afrique. Par ailleurs, les nicheurs sont bien représentés avec 152 espèces soit 76% de l'avifaune recensée.

Enfin, les reptiles avec les 14 espèces recensées au niveau de Djebel Ksel représentent 48 % des reptiles d'Algérie. Cette classe est considérée comme la classe la plus pauvre en richesse spécifique à l'échelle nationale par rapport aux autres classes.

Concernant l'étude diachronique de l'évolution de l'écosystème au niveau de Djebel Ksel entre l'état de 1996 et celui de 2019, la carte des changements montre une nette régression des superficies affectées sur les deux cartes du NDVI à végétation vivace, allant de 22,25 à 49,88% des superficies par rapport à l'état de la zone en 1996.

Ce phénomène de dégradation est dû à la diminution des Phanérophytes et à l'augmentation des Thérophytes, ce qui explique la thérophytisation de l'écosystème suite à l'action combinée des changements climatiques aux activités anthropiques (exploitation abusive et surpâturage). L'étude climatique de la région d'El-Bayadh indique un décrochement de l'étage bioclimatique semi aride à hiver frais vers le semi aride à hivers froid avec une tendance vers l'étage bioclimatique aride.

En fin et suite aux constatations faites sur le terrain et les résultats acquis sur la biodiversité au niveau de Djebel Ksel ainsi que l'ampleur de la dégradation de cet écosystème, il s'avère urgent et impératif de prendre des mesures de conservation en le classant en aire protégée ou à la limite le mètre en défens.

Par ailleurs et dans le cadre des programmes de réhabilitation et extension du barrage vert dans la zone de Djebel Ksel, il est recommandé de renoncer à la monoculture telle que la plantation à base de pin d'Alep, et veiller à la diversification des espèces autochtones notamment le chêne vert, le pistachier de l'Atlas et l'aubépine (*Crataegus oxyacantha*) qui est une espèce médicinale et qui peut présenter des intérêts économiques dans le futur pour la région et le pays tout entier.

Références Bibliographiques

- ABGELGUERFI A., 2003.** Plan d'action et stratégie nationale sur la biodiversité. Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement. Projet ALG/97/G31. Vol 5, 93p.
- ANDERSON S., 1994.** Area and endemism. *The Quaterly Review of Biology*, 69: 451-473
- ANONYME, 2009.** Indicateurs de biodiversité en milieu agricole "Elaboration d'un jeu d'indicateurs permettent de mieux suivre la biodiversité en lien avec l'évolution de l'agriculture". M.A.A.P./M.N.H.N, France, 83p.
- ANTEUR. D., 2019.** Intégration des données multi-sources dans un système d'informations géographiques (sig) pour le diagnostic du milieu et l'aménagement hydro-agricole de la région steppique ouest-Algérienne. Thèse doctorat en sciences agronomiques université de Mostaganem. 217p.
- ARMSWORTH P.R., KENDALL B.E. ET DAVIS F.W., 2004.** An introduction to biodiversity concepts for environmental economists. *Resource and Energy Economics* 26 (2004) 115-136.
- BET GEOSYSTEM CONSULT., 2015.** Etude de classement et d'aménagement de l'aire protégée des Monts des Ksour (Wilayas de Naâma et El Bayadh)». Marché n°16/2014. RAPPORT N° 1 : ETUDE GÉNÉRALE DE L'AIRE, 175p,
- BLANDIN P., 2010.** Biodiversité, l'avenir du vivant. Ed. Bibliotheque Sciences, Paris? 259 p.
- BLONDEL, J., 1962.** Migration pré-nuptiale dans les monts des Ksour, sahara septentrional. *Alouda* 30 : 1-29.
- BNEDER., 2016.** Etude de réhabilitation et d'extension du barrage vert. Phase 1: Analyse de l'état des lieux. 212p.
- BOUGHANI A., 2014.** Contribution à l'étude phytogéographique des steppes algériennes (Biodiversité et endémisme), thèse de Doctorat, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediène, Faculté des Sciences Biologiques, Spécialité: Ecosystèmes steppiques. 291p.
- BUREL F., GARNIER E. ET AMIAUD B., 2008.** les effets de l'agriculture sur la biodiversité. E.S.C.O. Agriculture et biodiversité. I.N.R.A. France. 139 p.
- CALDECOTT J.O., JENKINS M.D., JOHNSON T. AND GROOMBRIDGE B., 1994.** Priorities for conserving global species richness and endemism. *World Conservation Press*, 36 p.
- CALDECOTT J.O., JENKINS M.D., JOHNSON T. AND GROOMBRIDGE B., 1996.** Priorities for conserving global species richness and endemism. *Biodiversity and Conservation* 5 : 699 -727.
- CARDONA M. A. ET CONTANDRIOPOULOS J., 1977.** L'endémisme dans les flores insulaires.Méditerranéennes. *Mediterranea*, Faculté des Sciences d'Alicante, Université de Valence 2: 49-77.
- CDB., 1992.** Convention des Nations Unies sur La diversité biologique. Sommet de la Terre à Rio De Janeiro (Brésil) 1992, 30 p.
- CHAOUCH KHOUANE. H., 2019.** Biodiversité des steppes d'alfa (*Stipa tenacissima* L.) en Algérie : état actuel et évolution thèse doctorat en sciences agronomiques, univertité de Biskra. 96p.
- CHOUIHET N., 2013.** Biodiversité des invertèbrés notamment des arthropodes des oasis de la vallée du M'Zab, These magister en sciences agronomiques. INA El-Harrache pp 4:
- CLERGUE B., AMIAUD B. ET PLANTUREUX S., 2004.** Evaluation de la biodiversité par des indicateurs Agri-environnementaux à l'échelle d'un territoire agricole. Séminaire de l'Ecole doctorale "Ingénierie des Ressources, Procédés, Produits et Environnement", 15 janvier 2004, Nancy, 8p.
- CNRS., 2010.** labiodiversité, comprendre pour mieux agir. Centre National des Recherches Scientifiques (CNRS). Paris. 80 p.

Références Bibliographiques

- CNRS., 2015.** Sagascience [en ligne] <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbiodiv/>
- COSSON M.E., 1857.** Itinéraire D'Un Voyage Botanique En Algérie, Entrepris En 1856 Sous Le Patronage Du Ministère De La Guerre (Onzième Partie). Bulletin de la Société Botanique de France, 4:4, pp 353-360,
- DAJOZ R., 2006.** Précis d'écologie. 8^{ème} Ed, Dunod, Paris, 621 p.
- DAJOZ R., 2008.** La Biodiversité, l'avenir de la planète et de l'homme. Ellipses, éd. Paris. 269p.
- DERNEGI D., 2010.** Hotspot de la biodiversité du bassin méditerranéen. Bird Life International, 258 p.
- DOBREMEZ J-F., 2001.** La montagne du biologiste. In: Revue de géographie alpine, tome 89, n°2 . pp. 93-100;
- DRAY S., 1999.** Utilisation des listes d'occurrences spécifiques spatialisées en écologie et en biogéographie. DEA en Analyse et Modélisation des Systèmes Biologiques, Université Claude Bernard, Lyon I. 30p.
- DUFRENE M., 2003.** Méthodes d'analyse des données écologiques et biogéographiques (11/05/03). <HTTP://old.biodiversite.wallonie.be/outils/methodo/insulaire.htm>
- DUMONT M., 2008.** Apports de la modélisation des interactions pour une compréhension fonctionnelle d'un écosystème, application a des bactéries nitrifiantes en Chemostat. Thèse de Doctorat, Université Montpellier II, 227p.
- FIGUIERES C., 2008.** les critères d'évaluation de la biodiversité : propriétés et difficultés d'usage. I.N.R.A. Sciences Sociales, N°4-5., Montpellier. 4p.
- GENTRY A., H., 1982.** Neotropical floristic diversity: phytogeographical connections between central and south America, Pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the Andean orogeny? Annals of the Missouri Botanical Garden, 69: 557- 593.
- GILLER P. S., HILLEBRAND H., BERNINGER U.G., GESSNER M. O., HAWKINS S., INCHAUSTI P., INGLISC., LESLIE H., MALMQVIST B., MONAGHAN M. T., MORIN P. J. AND O'MULLAN G., 2004.** Biodiversity effects on ecosystem functioning : emerging issues and their experimental test in aquatic environments, Oikos 104: 423-436.
- GIMARET-CARPENTIER C., 1999.** Analyse de la biodiversité à partir d'une liste d'occurrences d'espèces : nouvelles méthodes d'ordination appliquées à l'étude de l'endémisme dans les Ghâts occidentaux. Thèse de Doctorat, Université Claude Bernard-Lyon I, France, 239p.
- GOSSELIN M. ET LARO USSINE O., 2004.** Biodiversité et gestion forestière : Connaitre pour préserver, Synthèse bibliographique. CEMAGREF éd. Paris, 350p.
- GRALL, J. , COÏC, N., 2006.** Synthèse des méthodes d'évaluation de la qualité du benthos en milieu côtier, Institut Universitaire Européen de la Mer – Université de Bretagne Occidentale Laboratoire des sciences de l'Environnement MARin, 90p.
- GUERROUDJ, A., 2019.** Utilisation de l'imagerie spatiale dans le suivi du phenomene des inondations en milieu steppique : le cas du bassin-versant d'el-biod (wilaya d'el-bayadh), thèse de doctorat en sciences de géographie et aménagement du territoire, université d'oran, faculté des sciences de la terre et de l'univers, 292p.
- HAMILTON A.J., 2005.** Species diversity or biodiversity, Journal of Environmental Management 75: 89–92.
- HARRISON R., G., 2012.** The language of speciation. Evolution, 6: 3643–3657.
- HEIM DE BALSAC, H. ET MAYAUD, N., 1962.** Oiseaux du Nord Ouest de l'Afrique. Lechevalier, Paris,
- HOUE DJISSIN R. ET KOUDANDE D., 2010.** Projet de renforcement des capacités de recherche pour le développement de l'ingame en Afrique de l'Ouest et du Centre. Etat des lieux de la recherche sur l'ingame au Bénin. Rapport Final. Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, 63p.
- ISENMANN P., MOALI A., 2000.** *Les Oiseaux d'Algérie - Birds of Algeria*. Société d'Etudes Ornithologiques de France, Paris, 336p.
- ISENMANN, P. ET MOALI, A., 2000.** Oiseaux d'Algérie, Birds of Algeria. Société

Références Bibliographiques

- Ornithologique de France, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.
- ISERMANN M., 2009.** Phytodiversity in relation to scale. University of Bremen, Department 2 (Biology/Chemistry), Germany, 136p.
- KAWALSKY K., ET KOWALSKA B.R., 1991.** Mammals of Algeria. POLISH ACADEMY OF SCIENCES. INSTITUTE OF SYSTEMATICS AND EVOLUTION OF ANIMALS. Pp: 18 - 31.
- KERZABI R., MANSOUR H., YOUSFI S., MUDRY J., BENCHAI B., BENTOUMI M.S., 2016.** FACTORS FOR ASSESSMENT OF GROUNDWATER VULNERABILITY IN SEMI-ARID AND ARID ZONES . Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n°27, Sept 2016, pp. 187-203
- KRUCKEBERG A. R. AND RABINOWITZ D., 1985.** Biological aspects of endemism in higher plants. Annual Review of Ecology and Systematics, Volume 16: 447-479.
- LESAGE G., 2008.** Intervention d'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), Paris 12/06/08, 21p.
- LÉVÊQUE C. ET MOUNOLOU J-C., 2008.** Biodiversité, Dynamique biologique et conservation Dunod éd. Paris. 255 p.
- LEVREL H., 2007.** Biodiversité et développement durable : quels indicateurs? . Thèse Doct.Ecol. Haut. Etud. Scie. Soci., Paris. 406 p.
- MÉDAIL F., BAUMEL A., DIADEMA K. ET MIGLIORE J., 2012.** La biodiversité végétale méditerranéenne, organisation et évolution. R38. 7 novembre 2012 [en ligne] <http://www.sfecologie.org/regards/2012/11/07/r38-frederic-medail-et-al/>
- MÉDAIL F. AND MYERS N., 2004.** Mediterranean Basin. In : Mittermeier R.A., Robles Gil P., Hoffmann M., Pilgrim J., Brooks T., Mittermeier C.G., Lamoreux J. & da Fonseca G.A.B. 2004. Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. CEMEX (Monterrey), Conservation International (Washington)& Agrupación Sierra Madre (Mexico), pp. 144-147.
- MÉDAIL F. AND QUÉZEL P., 1997.** Hot-Spots analysis for conservation of plant biodiversity in the Mediterranean Basin. Annals of the Missouri Botanical Garden 84:112-127.
- MÉDAIL F. AND VERLAQUE R., 1997.** Ecological characteristics and rarity of endemic plants from southeast France and Corsica: Implications for biodiversity conservation. Biological Conservation 80: 269-283
- MÉDAIL F. ET QUÉZEL P., 1999.** Biodiversity Hotspots in the Mediterranean Basin: Setting Global Conservation Priorities. Conservation Biology, Volume 13, 6: 1510–1513.
- MEDERBAL K., KHALDI A., REGAGBA Z., 1999.** - Intégration des données multisources dans un SIG pour l'aménagement des systèmes écologiques de l'Atlas Saharien Méridional : cas du Bassin versant et des terres irrigables du Barrage de Brézina (El Bayadh). Séminaire International Du CNIG "Al_SIG'99", 15-18 Novembre 1999, Ecole Militaire Polytechnique Bordj El Bahri, Alger, 12p.
- MOLINIER R., 1975.** Etude phytosociologique et écologique en Provence occidentale. SIGMA, N°35, 274p.
- MOSTEFAI et GRENOT (2006).** Constat sur la diversité du cheptel et de la faune sauvage de la steppe algérienne: cas de la wilaya de Naâma. Bulletin de la Société Zoologique de France, 131(2):77-96.
- MOSTEFAI K. A., 2015.** § Aperçu et analyse de l'état de la biodiversité floristique et faunistique dans la région de Mascara mémoire Master en foresterie UNIVERSITÉ ABOU-BEKR BELKAÏD – TLEMCEN 59p,
- MOUNOLOU J.C. ET LEVEQUE C., 2008.** Biodiversité: Dynamique biologique et conservation. 2^{ème} Ed. Dunod., Paris. 273 p.
- MOUQUET N. ET ISABELLE GOUNAND I., ET GRAVEL D., 2010.** Biodiversité et fonctionnement des écosystèmes. R3. 8 Octobre 2010 [en ligne] (Consulté le 02/04/2015) <http://www.sfecologie.org/regards/2010/10/08/regards-3-mouquet/>

- MYERS N., 1996.** Environmental services of biodiversity. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA 93: 2764-2769.
- MYERS N., 1990.** The Biodiversity Challenge: Expanded Hot-Spots Analysis. The Environmentalist, Volume 10, 4: 243-256.
- NEGADI M., HASSANI A., BOUNACEUR F. ET AZZAOUI M.E., 2014.** Etude de diversité floristique de la région d'El-Bayadh (Algérie): Flore rare et menacée. Revue Ecologie-Environnement, Université de Tiaret - Algérie, 10: 50-55.
- NEIL C. JANICE C. ET SIMON S. (année anonyme)** Statut de conservation et répartition géographique des reptiles et amphibiens du bassin méditerranéen. Rapport élaboré Programme des espèces de l'UICN 55p,
- NELSON G. AND PLATNICK N., 1981.** Systematics and Biogeography. Cladistics and vicariance. New York Columbia University Press. 567 p.
- NOURI T.,(année anonyme).** Histoire de geryville, pp 19
- OUCI. H., 2019.** Analyse et évaluation de la phytodiversité du mont de Tessala (wilaya de Sidi Bel Abbès, Algérie occidentale) thèse de doctorat sciences de l'environnement UNIVERSITÉ DJILLALI LIABES DE SIDI BEL ABBES. 163p.
- OZENDA P., 1983.** Flore du Sahara. 2ème Ed. CNRS, Paris. 622p
- OZENDA P., 1982.** Les végétaux dans la biosphère. Ed. Doin, Paris, 432p.
- OZENDA P., 1977.** – Flore Du Sahara, 2ème Ed., Cnrs, Paris, 622 P.
- QUEZEL P. ET MEDAIL F., 2003.** Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Elsevier, Collection Environnement, Paris, 573 p.
- QUÉZEL P. ET SANTA S., 1962.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed. CNRS. Paris. 2 Vol. 1170p.
- QUEZEL P., 1965.** La végétation du Sahara du Tchad à la Mauritanie. Ed. Masson, Paris, 333 p.
- QUEZEL P., 1979.** Biogéographie et écologie des conifères sur le pourtour Méditerranéen. Actes Ecol. Forest., Ed. Gauthier-Villar, Paris, 61-86.
- QUEZEL P., 2000.** Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ibis Press Paris, 117p.
- QUÉZEL P., 1983.** Flore et végétation de l'Afrique du Nord, leur signification en fonction de l'origine, de l'évolution et des migrations des flores et structure de végétation passées. Bothalia, 14: 411- 461.
- QUILICHINI A., 1999.** Biologie et Ecologie d'une espèce endémique corso-sarde, raret protégée : *Anchusa crispa* Viv. (Boraginaceae). Implications pour sa Conservation. Thèse de Doctorat, Université Pascal Paoli de Corse, France, 118p.
- RAMADE F., 2008.** Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité. Ed. Dunod, Paris. 727 p.
- REGAGBA M., 2019.** Contribution a la mise en place d'un système d'informations géographiques (SIG) dédié au suivi de la biodiversité de la région saharienne Algérienne. Thèse DOCTORAT EN Sciences Agronomiques Spécialité : Sciences des sols et foresterie. Pp: 18-19
- REGAGBA Z., 2012.** Dynamique des populations végétales halophytes dans la région sud-est de Tlemcen. aspects phytoécologiques et cartographiques. Thèse de Doctorat en Biologie Option écologie végétale, Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen. 165 p.
- REID W., V., 1998.** Biodiversity hotspots. Trends in Ecology & Evolution (TREE), 13(7) : 275 – 280.
- RIEMANN H. AND EZCURRA E., 2005.** Plant endemism and natural protected areas in the peninsula of Baja California, Mexico. Biological Conservation, 122: 141–150.
- ROSSELLO J.A., 2013.** A perspective of plant microevolution in the western Mediterranean Islands as assessed by molecular markers in Islands and plants; Preservation and understanding of flora on Mediterranean Islands. 2nd Botanical Conference in Menorca. Proceedings and abstracts. Institut des Etudes de Minorque., Espagne, pp 21-34

- SAGAR R. AND SHARMA G., P., 2012.** Measurement of alpha diversity using Simpson index $(1/\lambda)$: the jeopardy. *Environmental Skeptics and Critics*, 2012, 1(1):23-26
- SAUSSOL J.N. ET PINEAU C., 2007.** Biodiversité et infrastructures de transportes terrestres. Note d'information. Sétra, France, 15 p.
- STEBBINS G. L. AND MAJOR J., 1965.** Endemism and Speciation in the California Flora. *Ecological Monographs*, Vol. 35(1) :1-35.
- TILMAN D., 2000.** Causes, consequences and ethics of biodiversity. *Nature* 405:208-213
- UICN., 2008.** La méditerranée: menace sur un haut lieu de la biodiversité. Commission de la sauvegarde des espèces. La liste rouge de l'UICN des espèces menacée. 2p [en ligne] <http://www.iucn.org/redlist/>
- VAN DYKE F., 2008.** Conservation Biology : Foundations, Concepts, Applications. Springer Science and Business Media, 2nd Edition, 477p.
- VERLAQUE R., MÉDAIL F., QUÉZEL P. ET BABINOT J. F., 1997.** Endémisme végétal et paléogéographie dans le bassin méditerranéen. [Plant endemism and palaeogeography in the Mediterranean Basin]. *GEOBIOS*, M.S. 21: 159-166.
- VIEIRA D.J., 1979.** Introduction à la théorie écologique. Ed. Masson, Paris. 45 p.
- WERTHMÜLLER A., 2005.** L'importance économique de la biodiversité et de la biotechnologie in : *La Vie économique*, Revue de politique économique 3, pp 63-66.
- WHITTAKER R. H., 1972.** Evolution and Measurement of Species Diversity. *Taxon*, Vol. 21(2/3):213-253
- WILLIG M. R., AND BLOCH C., P., 2006.** Latitudinal gradients of species richness: a test of the geographic area hypothesis at two ecological scales. *OIKOS* 112: 163-173.
- WILSON E.O., 1988.** Biodiversity. E.O.Wilson, Editor & Frances M.Peter, Associate Editor, National Academy Press, Washington, 521p.
- WILSON S. D. AND KEDDY P., A., 1986.** Species competitive ability and position along a natural stress/disturbance gradient. *Ecology*, 67 (5): 1236-1242.
- WWF., 2009.** L'importance de la biodiversité, 5p. [en ligne] (Consulté le 19/01/2015) www.wwf.fr
- WWF., 2014.** Protéger la forêt : Le 1er acte fort pour lutter contre le dérèglement climatique. [en ligne] www.wwf.fr
- YAHY N. AND BENHOUBOU S., 2011.** Country reports and case studies (Algeria) in: Important Plant Areas of the south and east Mediterranean region. Priority sites for conservation, Editors: E.A. Radford, G. Catullo and B. de Montmollin, UICN, Switzerland and Spain, 107p.
- ZEDAM A., 2015.** Etude de la flore endémique de la zone humide de chott El-Hodna Inventaire - Préservation. These doctorat en Biologie végétale université setif , 138 p,

ANNEXE

Annexe 1 : Relevées floristiques réalisés à travers le territoire de la wilaya d'El-Bayadh

Famille	Genre	Espèce	Nom de l'Auteurs qui a signalé l'espèce dans le cadre de l'inventaire floristique de la wilaya d'El-Bayadh									
			Anteur Djamel	BET Geosystem Consult	BNEDER	Boukerker H, et AL (2016)	CRDB LAGUERMI	DEGHMICHE MILOUDA	Dr L. Leclerc	M. E. Cosson	omar belabid	regagba zineb
Aizoaceae	Aizoon	<i>Aizoon hispanicum</i>					1					
Amaranthaceae	Anabasis	<i>Anabasis articulata Moq.</i>				1	1					
	Arthrophytum	<i>Arthrophytum schmittianum</i>	1									
		<i>Arthrophytum scoparium</i>	1	1			1					1
	Atriplex	<i>Atriplex canescens (Pursh) Nutt.</i>	1			1						
		<i>Atriplex glauca</i>	1									
		<i>Atriplex halimus L.</i>				1	1					1
		<i>Atriplex nummularia subsp</i>					1					
	Bassia	<i>Bassia muricata</i>	1									
	Caroxylon	<i>Caroxylon articulatum</i>					1					
	Fontanesii	<i>Fontanesii polycnemum</i>					1					
	Haloxylon	<i>Haloxylon articulatum Boiss.</i>				1						
		<i>Haloxylon schmittianum</i>		1	1							
	Noaea	<i>Noaea mucronata Forssk.</i>	1			1	1	1				1
	Polycnemum	<i>Polycnemum fontanesii</i>					1					
Salsola	<i>salsola sieberi</i>					1					1	
	<i>Salsola vermiculata L.</i>		1		1	1						
Suaeda	<i>Suaeda fruticosa</i>	1										
Anacardiaceae	Pistacia	<i>Pistacia atlantica</i>	1	1	1		1				1	
	Rhus	<i>Rhus tripartita</i>									1	

ANNEXE

Apiaceae	Ammodaucus	<i>Ammodaucus leucotrichus (Coss et Dur)</i>				1							
	Bupleurum	<i>Bupleurum semicompositum L.</i>					1	1					
	Carum	<i>Carum incrassatum</i>								1			
	Deverra	<i>Deverra chlorantha</i>					1						
	Elaeoselinum	<i>Elaeoselinum asclepium</i>					1						
	Eryngium	<i>Eryngium campestre</i>								1			
		<i>Eryngium illicifolium (Lam)</i>			1	1	1						
	Ferula	<i>Ferula assa foetida</i>					1						
	Smyrniium	<i>smyrniium olusatrum</i>					1						
	Thapsia	<i>Thapsia garganica L.</i>	1	1	1				1				
	Turgenia	<i>Turgenia latifolia</i>									1		
Apocynaceae	Nerium	<i>Nerium oleander</i>		1			1			1		1	
Asparagaceae	Muscari	<i>Muscari comosum (L.) Mill.</i>						1					
	Oncostema	<i>Oncostema peruviana (L.) Speta</i>						1					
Asteraceae	Achillea	<i>Achillea leptophylla</i>					1						
	Anacyclus	<i>Anacyclus clavatus</i>					1						
		<i>Anacyclus clavatus</i>	1										
		<i>Anacyclus cyrtolepidioides</i>	1										
	Anvillea	<i>Anvillea radiata</i>					1						
	Artemisia	<i>Artemisia absinthium</i>					1						
		<i>Artemisia arborescens</i>		1									
		<i>Artemisia campestris L</i>		1		1	1						
		<i>Artemisia herba alba L</i>	1	1		1	1						1
	Arthratherum	<i>Arthratherum obtusum</i>					1						
	Asteriscus	<i>Asteriscus pygmaeus</i>	1				1						
		<i>Asteriscus graveolens</i>					1						
	Asterothrix	<i>Asterothrix Hispanica</i>					1				1		
	Atractylis	<i>Atractylis gummerfera</i>					1						
		<i>Atractylis serratuloides</i>					1						
<i>Atractylis caespitosa Desf.</i>						1	1			1			

ANNEXE

	<i>Atractylis cancellata</i>				1				
	<i>Atractylis cruciatus L</i>			1					
	<i>Atractylis falva L.</i>			1	1				
	<i>Atractylis gummifera</i>	1			1				
	<i>Atractylis humilis L</i>	1		1	1				1
	<i>Atractylis macrocephala</i>				1				
	<i>Atractylis milis</i>		1						
	<i>Atractylis phaeolepis</i>				1				
	<i>Atractylis prolifera</i>				1				
	<i>Atractylis serratuloides Sieber</i>	1		1	1				
Barkhausia	<i>Barkhausia taraxacifolia</i>							1	
Bombycilaena	<i>Bombycilaena discolor</i>					1			
Calendula	<i>Calendula aegyptiaca (Persoon)</i>	1		1					1
	<i>Calendula arvensis (Vaill.) L.</i>					1			
Carduncellus	<i>Carduncellus Atlanticus</i>							1	
	<i>Carduncellus eriocephalus</i>				1				
	<i>Carduncellus pinnatus</i>							1	
	<i>Carduncellus rhaponticoides</i>	1							
Carduus	<i>Carduus argentatus</i>		1						
	<i>Carduus argentatus</i>			1					
Carlina	<i>Carlina acaulis</i>			1					
	<i>Carlina involucrata</i>							1	
Carthamus	<i>Carthamus lanatus L.</i>					1			
	<i>Carthamus pinnatus Desf.</i>					1			
Catananche	<i>Catananche arenaria</i>				1				
	<i>Catananche caerulea</i>				1				
	<i>catananche caespitosa</i>				1				
Celtis	<i>Celtis australis</i>							1	
Centaurea	<i>Centaurea acaulis</i>				1			1	
	<i>Centaurea calcitrapa</i>				1				

ANNEXE

	<i>centaurea ferox Desf</i>					1					
	<i>centaurea incana</i>					1					
	<i>centaurea maroccana</i>					1					
	<i>Centaurea polyacantha</i>					1					
	<i>Centaurea pubescens Willd.</i>						1		1		
	<i>Centaurea pungens pomel</i>		1	1							
	<i>Centaurea scabiosa</i>					1					
	<i>Centaurea sulphurea</i>					1					
Cirsium	<i>Cirsium echinatum (Desf.) DC.</i>						1		1		
Cladanthus	<i>Cladanthus arabicus</i>					1					
Echinops	<i>Echinops longifolius</i>					1					
	<i>Echinops spinosissimus Turra</i>						1				
	<i>Echinops spinosus L</i>				1						1
Filago	<i>Filago duriaei</i>	1									
	<i>Filago heterantha</i>					1					
	<i>Filago Jussiaei</i>								1		
	<i>Filago pyramidata L.</i>						1				
Hedypnois	<i>Hedypnois rhagadioloides</i>	1					1				
Ifloga	<i>Ifloga spicata</i>					1					
Jurinea	<i>Jurinea humilis var</i>								1		
Kentrophyllum	<i>Kentrophyllum lanatum</i>					1			1		
Koelpinia	<i>Koelpinia linearis Pallas.</i>				1	1					
Launaea	<i>Launaea acanthoclada Maire.</i>				1						
	<i>Launaea arborescens (Batt.)</i>		1	1	1						
	<i>Launaea mucronata (Forsk.)</i>				1						
	<i>Launaea nudicaulis (L.) Hook</i>				1						
	<i>Launaea resedifolia L</i>	1			1						
Leysera	<i>Leysera capillifolia</i>					1					
Matricaria	<i>Matricaria pubescens (Desf.)</i>				1	1					
Micropus	<i>Micropus bombycinus</i>					1			1		

ANNEXE

		<i>Micropus supinus</i>								1		
Nolletia		<i>Nolletia chrysocomoides</i>					1					
Onopordum		<i>Onopordon acanthium L</i>				1						
		<i>Onopordon arenarium</i>	1									
		<i>Onopordum ambiguum</i>					1					
		<i>Onopordum macracanthum</i>					1			1		
Pallenis		<i>Pallenis spinosa var. cuspidata</i>					1					
Phagnalon		<i>Phagnalon purpurascens</i>					1					
Picris		<i>Picris albida Ball</i>							1			
		<i>Picris asplenioides L.</i>							1			
		<i>Picris helminthioides (Ball) Greuter</i>							1			
Podospermum		<i>Podospermum laciniatum (L.) DC.</i>						1				
Pulicaria		<i>Pulicaria arabica</i>						1				
Pyrethrum		<i>Pyrethrum fuscatum</i>						1				
Rhanterium		<i>Rhanterium adpressum</i>						1				
Rhaponticum		<i>Rhaponticum acaule (L.)</i>						1	1		1	
Scolymus		<i>Scolymus hispanicus</i>						1			1	
Scorzonera		<i>Scorzonera coronopifolia</i>									1	
		<i>Scorzonera la ciniata</i>	1									
		<i>Scorzonera undulata Vahl</i>		1		1	1	1				
Senecio		<i>Senecio sp.</i>					1					
Sonchus		<i>Sonchus divaricatus</i>						1				
Spitzelia		<i>Spitzelia coronopifolia</i>		1	1							
Taraxacum		<i>Taraxacum dens-leonis</i>						1				
		<i>Taraxacum officinale</i>						1				
Warionia		<i>Warionia Sahara</i>		1	1							
Xeranthemum		<i>Xeranthemum inapertum</i>	1					1				
Zollikoferia		<i>Zollikoferia resedifolia</i>						1				
Berberidaceae												
	Berberis	<i>Berberis hispanica</i>									1	

ANNEXE

Boraginaceae	Arnebia	<i>Arnebia decumbens</i> Vent.				1	1						
	Asperugo	<i>Asperugo procumbens</i>					1						
	Cynoglossum	<i>Cynoglossum cheirifolium</i> L.						1					
	Echinospermum	<i>Echinospermum vahlianum</i>						1					
	Echiochilon	<i>Echiochilon fruticosum</i>							1				
		<i>Echium horridum</i>		1	1								
	Echium	<i>Echium humile</i> (Desf.)					1	1			1		
		<i>Echium pycnanthum</i>	1						1				
		<i>Echium trigohizum</i>								1			1
	Gastrocotyle	<i>Gastrocotyle hispida</i>							1				
	Lithospermum	<i>Lithospermum apulum</i> Vahl.									1		
Neatostema	<i>Neatostema apulum</i> (L.) I.M. Johnst.								1				
Megastoma	<i>Megastoma echinospermum</i> Coss. et Durieu					1							
Brassicaceae	Alyssum	<i>Alyssum granatense</i> Boiss. et Reut								1			
		<i>Alyssum linifolium</i> Stephan ex Willd.									1		
		<i>Alyssum serpyllifolium</i>										1	
	Arabis	<i>Arabis auriculata</i>									1		
	Diploxys	<i>Diploxys muralis</i>								1			
	Enarthrocarpus	<i>Enarthrocarpus clavatus</i> Del.					1	1	1				
	Eruca	<i>Eruca vesicaria</i> (L.)	1				1	1					
	Erysimum	<i>Erysimum incanum</i> Kunze								1			
	Farsetia	<i>Farsetia aegyptiaca</i>								1			
		<i>Farsetia linearis</i>									1		
		<i>Farsetia ramosissima</i>											1
	Hussonia	<i>Hussonia aegiceras</i>									1		
		<i>Hussonia aegyptiaca</i>									1		
	Lepidium	<i>Lepidium hirtum</i>										1	
		<i>Lepidium subulatum</i>										1	
Lobularia	<i>Lobularia maritima</i>										1		
Malcolmia	<i>Malcolmia aegyptiaca</i> Spr.					1	1						

ANNEXE

	Matthiola	<i>Matthiola fruticulosa (Loefl. ex L.) Maire</i>						1				
		<i>Matthiola livida</i>					1					
		<i>Matthiola sp.</i>				1					1	
	Moricandia	<i>Moricandia arvensis</i>										1
	Muricaria	<i>Muricaria prostrata Desv.</i>						1				
	Nasturtium	<i>Nasturtium coronopifolium</i>						1				
		<i>Nasturtium officinale</i>						1				
	Raffenaldia	<i>Raffenaldia primuloides Godr.</i>							1			
	Reboudia	<i>Reboudia erucarioide</i>						1				
	Savignya	<i>Savignya parviflora</i>									1	
	Sinapis	<i>Sinapis arvensis</i>		1	1							1
	Sisymbrium	<i>Sisymbrium crassifolium</i>									1	
		<i>Sisymbrium irio</i>						1				
		<i>Sisymbrium officinale</i>						1				
<i>Sisymbrium runcinatum Lag. ex DC.</i>								1				
Maricandia	<i>Maricandia arvensis</i>						1					
Capparaceae	Capparis	<i>Capparis Spinosa</i>		1	1							
Caryophyllaceae	Loeflingia	<i>Loeflingia hispanica L.</i>						1				
	Telephium	<i>Telephium imperati L.</i>						1	1			
Caryophyllaceae	Gymnocarpos	<i>Gymnocarpos decandrus</i>						1				
	Herniaria	<i>Herniaria fontanesii J. Gay</i>					1	1				
		<i>Herniaria hirsuta L.</i>	1						1			
		<i>Herniaria mauritanica</i>							1			
	Paronychia	<i>Paronychia argentea Lam.</i>							1	1		
		<i>Paronychia capitata</i>							1			
		<i>Paronychia mauritanica (Schult.)</i>					1					
	Polycarpaea	<i>Polycarpaea fragilis</i>						1				
	Polycarpon	<i>Polycarpon tetraphyllum</i>		1	1			1				
	Silene	<i>Silene arenarioides</i>									1	
<i>Silene colorata</i>										1		

ANNEXE

Ephedraceae	Ephedra	<i>Ephedra alata Dec.</i>		1	1	1	1						
Euphorbiaceae	Euphorbia	<i>Euphorbia calyprata</i>					1						
		<i>Euphorbia calyprata</i>	1										
		<i>Euphorbia guyoniana (Boiss. et Reut)</i>				1	1						
		<i>Euphorbia luteola</i>					1						
		<i>Euphorbia sp.</i>				1							
Fabaceae	Anthyllis	<i>Anthyllis tragacanthoides</i>					1						
		<i>Anthyllis Numidica</i>								1			
		<i>Anthyllis Vulneraria L.</i>									1		
	Argyrolobium	<i>Argyrolobium uniflorum</i>				1	1						
	Astragalus	<i>Astragalus armatus (L)</i>					1	1	1				
		<i>Astragalus cruciatus L</i>	1			1	1	1				1	
		<i>Astragalus gombiformis (Pomel)</i>					1						
		<i>Astragalus gombo (Coss et Dur)</i>	1			1	1						
		<i>Astragalus gyzensis Del.</i>					1						
		<i>Astragalus Incanus</i>	1										
		<i>Astragalus reinii</i>	1										
		<i>Astragalus sinaicus</i>											1
		<i>Astragalus stella Gouan.</i>							1				
		<i>Astragalus tenuifolius (Desf)</i>					1	1					
		<i>Astragalus caprinus</i>			1								
		<i>Astralagus caprinus</i>				1							
	Ebenus	<i>Ebenus pinnata</i>						1					
	Erinacea	<i>Erinacea anthyllis Link</i>						1					
	Genista	<i>Genista microcephala</i>						1				1	
		<i>Genista saharae</i>						1					
Hedysarum	<i>Hedysarum spinosissimum L.</i>				1		1						
Hippocrepis	<i>Hippocrepis bicontora</i>						1						
	<i>Hippocrepis scabra DC.</i>							1					
Lotus	<i>Lotus pusillus</i>						1						

ANNEXE

	Medicago	<i>Medicago arabica</i> (L.) Huds.			1							
		<i>Medicago arborea</i>		1				1				
		<i>Medicago laciniata</i> Mill.				1	1					1
		<i>Medicago litoralis</i>	1									
		<i>Medicago minima</i>	1									
		<i>Medicago secundiflora</i> Durieu							1			
		<i>Medicago truncatula</i>	1									
	Melilotus	<i>Melilotus indica</i> All.				1						
		<i>Melilotus infestus</i>									1	
		<i>Melilotus sulcata</i>	1									
	Onobrychis	<i>Onobrychis argentea</i> Boiss.						1		1		
	Ononis	<i>Ononis angustissima</i>					1					
		<i>Ononis angustissima</i> subsp. <i>polyclada</i>								1		
		<i>Ononis serrata</i> (Forsk.)				1	1					
Psoralea	<i>Psoralea bituminosa</i>	1										
Retama	<i>Retama monosperma</i>									1		
	<i>Retama retam</i> Webb.	1	1		1	1					1	
	<i>Retama sphaerocarpa</i>										1	
Trigonilla	<i>Trigonella anguina</i> (Del.)				1							
	<i>Trigonella stellata</i> (Forsk.)				1							
Fagaceae	Quercus	<i>Quercus ilex</i>		1					1	1		
Frankeniaceae	Frankenia	<i>Frankenia pulverulenta</i>					1					
		<i>Frankenia thymifolia</i>					1					
Geraniaceae	Erodium	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.					1	1				
		<i>Erodium glaucophyllum</i>					1					
		<i>Erodium glaucophyllum</i>	1									1
		<i>Erodium laciniatum</i> (Cav.) Willd.							1			
		<i>Erodium</i> sp.				1						
		<i>Erodium triangulare</i>										1
		<i>Erodium trifolium</i>						1				

ANNEXE

	Monsonia	<i>Monsonia heliotropioides</i> Géraniacées Boiss.				1								
Iridaceae	Gynandriris	<i>Gynandriris sisyrinchium</i>					1							
	Iris	<i>Iris planifolia</i>										1		
		<i>Iris sisyrinchium</i>	1					1						
Juncaceae	Juncus	<i>Juncus maritimus</i>		1			1							
Lamiaceae	Ajuga	<i>Ajuga iva</i>		1										
	Mantha	<i>Mantha Pulegium</i>		1	1									
	Marrubium	<i>Marrubium deserti</i>				1	1	1					1	
		<i>Marrubium vulgare</i> L.			1			1	1					
	Mentha	<i>Mentha piperita</i>		1	1									
	Ocimum	<i>Ocimum basilicum</i>		1	1									
	Rosmarinus	<i>Rosmarinus officinalis</i>		1						1	1			
		<i>Rosmarinus tournefortii</i>						1						
	Saccocalyx	<i>Saccocalyx satureioides</i>											1	
	Salvia	<i>Salvia lanigera</i>						1				1		
		<i>Salvia officinalis</i>						1						
		<i>Salvia patula</i>										1		
		<i>Salvia verbenaca</i> L.	1				1		1					
	Satureja	<i>Satureja graeca</i>						1						
	Sideritis	<i>sideritis incana</i>						1						
	Teucrium	<i>Teucrium polium</i> L.							1			1		
	Thymus	<i>Thymus Algeriensis</i>			1	1								
		<i>Thymus ciliatus</i> var	1									1		
		<i>Thymus hirtus</i>	1					1						
		<i>Thymus munbyanus</i>						1						
<i>Thymus willdenowii</i>												1		
Ziziphora	<i>Ziziphora hispanica</i>						1							
Malvaceae	Malva	<i>Malva aegyptiaca</i> L	1			1	1	1						
		<i>Malva parviflora</i>		1	1									

ANNEXE

Poaceae		<i>Aegilops ovata</i> var								1		
		<i>Aegilops triaristata</i>								1		
		<i>Aegilops ventricosa</i>					1					
	Ampelodesmos	<i>Ampeloderma mauritanica</i>		1								
	Andropogon	<i>Andropogon laniger</i>					1					
	Aristida	<i>Aristida pungens</i> (Desf.)				1	1					
	Avena	<i>Avena fatua</i>					1					
	Bromus	<i>Bromus garamas</i>										1
		<i>Bromus rubens</i> L.	1			1	1	1				
		<i>Bromus rubens</i> L.									1	
		<i>Bromus squarrosus</i>									1	
	Cenchrus	<i>Cenchrus ciliaris</i>					1					
	Ctenopsis	<i>Ctenopsis pectinella</i> (Delile) De Not.					1	1				
	Cutandia	<i>Cutandia dichotoma</i> (Forsk.)	1			1	1					1
	Cynodon	<i>Cynodon dactylon</i>					1					1
	Dactylis	<i>Dactylis glomerata</i>									1	
	Danthonia	<i>Danthonia forsskalii</i>					1					
	Echinaria	<i>Echinaria capitata</i> (L.) Desf.						1			1	
	Elymus	<i>Elymus crinitus</i>									1	
	Eremopyrum	<i>Eremopyrum orientale</i>										1
	Festuca	<i>Festuca arundinacea</i>					1					
		<i>Festuca incrassata</i>									1	
	Hordeum	<i>Hordeum maritimum</i>					1					
		<i>Hordeum murinum</i> L.	1			1		1				
		<i>Hordeum vulgare</i>										1
	Hyparrhenia	<i>Hyparrhenia hirta</i>					1					
	Imperata	<i>Imperata cylindrica</i>					1					
Koeleria	<i>koeleria cristata</i>					1						
	<i>Koeleria pubescens</i>		1			1						
Lolium	<i>Lolium rigidum</i>					1						

ANNEXE

	Lygeum	<i>Lygeum spartum L.</i>	1	1			1	1		1		1
	Macrochloa	<i>Macrochloa tenacissima (L.) Kunth</i>						1				
	Milium	<i>Milium vernale</i>									1	
	Pennisetum	<i>Pennisetum orientale</i>					1					
	Phalaris	<i>Phalaris canariensis</i>					1					
	Phragmites	<i>Phragmites communis</i>					1					1
	Polypogon	<i>Polypogon monspeliensis</i>					1					1
	Schismus	<i>Schismus barbatus L.</i>	1			1	1	1				
	Stipa	<i>Stipa barbata</i>	1							1		
		<i>Stipa parviflora Desf.</i>				1		1				1
		<i>Stipa tenacissima L.</i>	1	1		1	1			1		1
	Stipagrostis	<i>Stipagrostis plumosa</i>									1	
	Triticum	<i>Triticum aestivum</i>									1	
		<i>Triticum orientale Percival</i>					1					
	Wangenheimia	<i>Wangenheimia Lima</i>								1		
Polygonaceae	Calligonum	<i>Calligonum comosum</i>					1					
	Rumex	<i>Rumex thyrsoides</i>								1		
		<i>Rumex tingitanus var</i>					1					
		<i>Rumex vesicarius L.</i>		1			1					
potamogetonaceae	Potamogeton	<i>Potamogeton pusillus</i>				1						
Primulaceae	Androsace	<i>Androsace maxima</i>						1				
Ranunculaceae	Adonis	<i>Adonis dentata Delile</i>						1				
	Ceratocephala	<i>Ceratocephala falcata (L.) Pers.</i>						1				
	Delphinium	<i>Delphinium balansae</i>					1					
Resedaceae	Randonia	<i>Randonia Africana</i>										1
	Reseda	<i>Reseda alba L.</i>					1	1		1		
		<i>Reseda arabica</i>					1					
		<i>Reseda lutea L.</i>						1		1		
	<i>Reseda sp.</i>				1						1	
Rhamnaceae	Rhamnus	<i>Rhamnus lycioides , oleoides</i>					1					

ANNEXE

	Ziziphus	<i>Ziziphus lotus</i>	1	1	1							1
Rosaceae	Sanguisorba	<i>Sanguisorba minor Scop.</i>						1				
Rubiaceae	Crucianella	<i>Crucianella hirta (Pomel)</i>		1	1							
Rubiaceae	Crucianella	<i>Crucianella patula</i>					1					
Rutaceae	Haplophyllum	<i>Haplophyllum linifolium</i>					1					
	Ruta	<i>Ruta chalepensis</i>		1	1							
		<i>Ruta montana</i>						1				
Scrophulariaceae	Antirrhinum	<i>Antirrhinum ramosissimum</i>					1					
Solanaceae	Lycium	<i>lycium arabicum</i>					1					
Tamaricaceae	Tamarix	<i>Tamarix articulata</i>		1	1							
		<i>Tamarix Gallica</i>					1					1
		<i>Tamarix pauciovulata</i>		1	1							
Thymelaeaceae	Passerina	<i>Passerina microphylla</i>					1					
	Thymelaea	<i>thymelaea microphylla</i>	1	1	1	1	1					1
		<i>Thymelaea virgata</i>							1			
Thymelaeaceae	Daphne	<i>Daphne gnidium</i>	1									
Ulmaceae	Ulmus	<i>Ulmus campestris L.</i>					1					
Urticaceae	Parietaria	<i>Parietaria officinalis</i>										1
	Urtica	<i>Urtica dioica</i>		1	1							
Verbenaceae	Verbena	<i>verbena supina</i>					1					
Xanthorrhoeaceae	Asphodeline	<i>Asphodeline lutea</i>					1					
	Asphodelus	<i>Asphodelus microcarpus</i>		1								
		<i>Asphodelus pendulinus</i>						1				
Zygophyllaceae	Fagonia	<i>Fagonia ssp</i>										1
Total général			62	58	37	75	224	75	4	58	22	46

ANNEXE

Annexe 2 : Relevé floristiques des 24 placettes d'échantillonnage réalisé au niveau de Djebel Ksel

Espèces inventoriée	TM	(Coefficient d'abondance - dominance) selon l'échelle de Braun-Blanquet (1951) par placette																								Présence	
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24		
<i>Pinus halepensis</i>	LV	1	1	+	+													+							+		6
<i>Pistacia atlantica</i>	LV				+	1				1	1	1			+	+											7
<i>Quercus ilex</i>	LV				1		1	2	2	2	1			1	2				3	3	3	+				+	14
<i>Quercus coccifera</i>	LV		+	1		1	1	1	+	1	1		1	1	1	+		1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
<i>Juniperus Phoenicia</i>	LV				1	1	1	2	1	1	1		1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
<i>Juniperus oxycedrus</i>	LV				1	1	1	1	1	1	1		1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
<i>crataegus oxyacantha</i>	LV									+										1	1						3
<i>populus alba</i>	LV								1																		1
<i>Retama retam Webb.</i>	LV	+																									1
<i>Rosmarinus tournefortii</i>	LV		+	1	1	1	1		1	1	1	1		1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	19
<i>Ziziphus lotus</i>	LV					1	1	1	1	1	1										1	1					9
<i>Rosa canina</i>	LV					+	+	+	+	+										1	1						7
<i>Nerium oleander</i>	LV									+																	1
<i>Artemisia herba alba L</i>	LV				1	1	1	1																			4
<i>Asparagus albus</i>	LV				1	1	1	1																			4
<i>Lycium lycioides</i>	LV										1	1	1	1	1	1											6
<i>Asphodelus microcarpus</i>	HV	1	1	1	1				1	1	1	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
<i>Astragalus armatus (L)</i>	HV								1	1	1	1										1	1				6
<i>Astragalus Tribuloides</i>	HV		1	1	1																						3
<i>Brassica Tournefortii</i>	HV	1	1	1																							3
<i>Carthamus pinnatus Desf.</i>	HV								1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
<i>Catananche caerulea</i>	HV	1	1	1									1	1	1	1	1										8
<i>Cirsium echinatum</i>	HV				1	1												1	1	1	1				1	1	8
<i>Cirsium undulatum</i>	HV				1	1	1	1										1	1	1	1				1	1	10

Annexe 3 : Classification des espèces floristiques inventoriées au niveau de Djebel Ksel

N°	Espèce	Famille	T.M	T.B	Bio G
1	<i>Aegilops peregrina</i>	Poaceae	HA	Thérophytes	E. Méd.
2	<i>Anacyclus clavatus</i>	Asteraceae	HA	Thérophytes	Eur.Méd.
3	<i>Anacyclus valentinus L.</i>	Asteraceae	HA	Thérophytes	Méd.
4	<i>androsace maxima</i>	Primulaceae	HA	Thérophytes	Euras.
5	<i>Artemisia herba alba L</i>	Asteraceae	LV	Chamaephytes	des Canaries à l'Egypte, Asie Occ
6	<i>Asparagus albus</i>	Liliaceae	LV	Chamaephytes	W.Méd.
7	<i>Asphodelus microcarpus</i>	Xanthorrhoeaceae	HV	Hémicryptophytes	Canar.Méd
8	<i>Astragalus armatus (L)</i>	Fabaceae	HV	Chamaephytes	End.N .A
9	<i>Astragalus cruciatus</i>	Fabaceae	HA	Thérophytes	Méd.Sah.
10	<i>Astragalus stella Gouan.</i>	Fabaceae	HA	Thérophytes	Méd.
11	<i>Astragalus Tribuloides</i>	Fabaceae	HV	Chamaephytes	Sah.
12	<i>Atractylis caespitosa</i>	Asteraceae	HA	Thérophytes	Ibéro-Maur.
13	<i>Brassica Tournefortii</i>	Brassicaceae	HV	Hémicryptophytes	Méd.
14	<i>Carthamus pinnatus Desf.</i>	Asteraceae	HV	Hémicryptophytes	Sicile-A.N.-Lybie
15	<i>Catananche caerulea</i>	Asteraceae	HV	Hémicryptophytes	Méd.-Ibéro-Maur.
16	<i>Cirsium echinatum</i>	Asteraceae	HV	Hémicryptophytes	W.Méd.
17	<i>Cirsium undulatum</i>	Asteraceae	HV	Hémicryptophytes	W.Méd.
18	<i>Cistus bourgaeanus Coss.</i>	Cistaceae	HV	Hémicryptophytes	Ibér.Baléares. Sicile. N.A.
19	<i>Convolvulus lineatus</i>	Convolvulacées	HV	Hémicryptophytes	Méd. ABiat.
20	<i>Coronilla scorpioides</i>	Fabaceae	HA	Thérophytes	Méd.
21	<i>crataegus oxyacantha</i>	Rosaceae	LV	Phanérophytes	Eur.Méd.
22	<i>cynodon dactylon</i>	Poaceae	HV	Géophytes	Cosmop.
23	<i>Echinops spinosus L.</i>	Asteraceae	HV	Chamaephytes	Méd-Sind.
24	<i>Erodium cicutarium</i>	Geraniaceae	HA	Thérophytes	Méd.
25	<i>Eruca sativa</i>	Brassicaceae	HA	Thérophytes	Méd.
26	<i>Eruca vesicaria</i>	Brassicaceae	HA	Thérophytes	Méd.

ANNEXE

27	<i>Euphorbia sp</i>	Euphorbiaceae	HA	Thérophytes	Méd.
28	<i>Galium fruticosum</i>	Rubiaceae	HA	Thérophytes	Méd.
29	<i>Geranium pusillum</i>	Geraniaceae	HA	Thérophytes	Euras.
30	<i>Glaucium corniculatum</i>	Papaveraceae	HA	Thérophytes	Méd.
31	<i>Hedypnois rhagadioloides</i>	Asteraceae	HA	Thérophytes	Ibro-Magh
32	<i>helianthemum ledifolium</i>	Cistaceae	HA	Thérophytes	Méd.
33	<i>Iris sisyrinchium L.</i>	Iridaceae	HA	Thérophytes	Méd.
34	<i>Juniperus oxycedrus</i>	Cupressaceae	LV	Phanérophytes	Méd.
35	<i>Juniperus Phoenicia</i>	Cupressaceae	LV	Phanérophytes	Méd.
36	<i>Lamium amplexicaule</i>	Lamiaceae	HV	Hémicryptophytes	Cosmop.
37	<i>Lomelosia stellata</i>	Dipsacaceae	HV	Hémicryptophytes	Méd.
38	<i>Lycium lycioides</i>	Solanaceae	LV	Chamaephytes	End.Sah.
39	<i>Lygeum spartium</i>	Poaceae	HV	Hémicryptophytes	Méd.
40	<i>Macrochloa tenacissima (L.) Kunth</i>	Poaceae	HV	Hémicryptophytes	Ibéro-Maur.
41	<i>Marrubium vulgare L.</i>	Lamiaceae	HV	Hémicryptophytes	Cosmop.
42	<i>Medicago orbicularis</i>	Fabaceae	HA	Thérophytes	Méd.
43	<i>Medicago secundiflora</i>	Fabaceae	HA	Thérophytes	Méd.
44	<i>Nerium oleander</i>	Apocynaceae	LV	Chamaephytes	Méd.
45	<i>Ononis angustissima ssp polyclada</i>	Fabaceae	HV	Chamaephytes	End.N .A
46	<i>Onopordon acaule</i>	Asteraceae	HA	Thérophytes	W.Méd.
47	<i>Papaver rhoeas L.</i>	Papaveraceae	HA	Thérophytes	Paléo-temp.
48	<i>paronychia capitata</i>	Caryophyllaceae	HV	Hémicryptophytes	Méd.
49	<i>Picris albida Ball</i>	Asteraceae	HA	Thérophytes	Sah-Sind.
50	<i>Picris asplenioides L.</i>	Asteraceae	HA	Thérophytes	Méd-Sind.
51	<i>Picris helminthioides (Ball) Greuter</i>	Asteraceae	HA	Thérophytes	Ibéro-Maur.
52	<i>Pinus halepensis</i>	Pinaceae	LV	Phanérophytes	Méd.
53	<i>Pistacia atlantica</i>	Anacardiaceae	LV	Phanérophytes	End.N .A
54	<i>Plantago ciliata Desf.</i>	Plantaginaceae	HA	Thérophytes	Sah-Sind.
55	<i>plantago coronopis</i>	Plantaginaceae	HA	Thérophytes	Euras.

ANNEXE

56	<i>Plantago ssp</i>	Plantaginaceae	HA	Thérophytes	Euras.
57	<i>populus alba</i>	Salicaceae	LV	Phanérophytes	Paléo-temp.
58	<i>Quercus coccifera</i>	Fagaceae	LV	Phanérophytes	Méd.
59	<i>Quercus ilex</i>	Fagaceae	LV	Phanérophytes	Méd.
60	<i>Retama retam Webb.</i>	Fabaceae	LV	Phanérophytes	Sah-Sind-Méd.
61	<i>Rosa canina</i>	Rosaceae	LV	Chamaephytes	Euras.
62	<i>Rosmarinus tournefortii</i>	Lamiaceae	LV	Chamaephytes	Méd.
63	<i>Salvia verbenaca L.</i>	Lamiaceae	HV	Hémicryptophytes	Méd.
64	<i>scabiosa stellata</i>	Dipsacaceae	HA	Thérophytes	W.Méd.
65	<i>Scorzonera coronopifolia</i>	Asteraceae	HA	Thérophytes	End.N .A
66	<i>Sedum sediforme</i>	Crassulaceae	HV	Hémicryptophytes	Méd.
67	<i>Teucrium polium L.</i>	Lamiaceae	HV	Chamaephytes	Eur.Méd.
68	<i>Thapsia garganica L.</i>	Apiaceae	HV	Hémicryptophytes	Méd.-Ibéro-Maur.
69	<i>Thymus algeriensis</i>	Lamiaceae	HV	Hémicryptophytes	End.N .A
70	<i>Thymus ciliatus var</i>	Lamiaceae	HV	Hémicryptophytes	Eur.
71	<i>Valerianella pumila</i>	Caprifoliaceae	HA	Thérophytes	Méd.
72	<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnaceae	LV	Phanérophytes	Méd.

Annexe 4 : Calcul de l'indice de biodiversité de Shannon

Espèce	Présence au niveau des 24 placettes	Pi=ni/N	Log Pi	H' = $-\sum P_i \times \text{Log } P_i$
<i>Aegilops peregrina</i>	8	0,016	-4,131	0,066
<i>Anacyclus clavatus</i>	14	0,028	-3,572	0,100
<i>Anacyclus valentinus L.</i>	1	0,002	-6,211	0,012
<i>androsace maxima</i>	4	0,008	-4,824	0,039
<i>Artemisia herba alba L</i>	4	0,008	-4,824	0,039
<i>Asparagus albus</i>	4	0,008	-4,824	0,039
<i>Asphodelus microcarpus</i>	16	0,032	-3,438	0,110
<i>Astragalus armatus (L)</i>	6	0,012	-4,419	0,053
<i>Astragalus cruciatus</i>	6	0,012	-4,419	0,053
<i>Astragalus stella Gouan.</i>	1	0,002	-6,211	0,012
<i>Astragalus Tribuloides</i>	3	0,006	-5,112	0,031
<i>Atractylis caespitosa</i>	24	0,048	-3,033	0,146
<i>Brassica Tournefortii</i>	3	0,006	-5,112	0,031
<i>Carthamus pinnatus Desf.</i>	16	0,032	-3,438	0,110
<i>Catananche caerulea</i>	8	0,016	-4,131	0,066
<i>Cirsium echinatum</i>	8	0,016	-4,131	0,066
<i>Cirsium undulatum</i>	10	0,020	-3,908	0,078
<i>Cistus bourgaeanus Coss.</i>	5	0,010	-4,601	0,046
<i>Convolvulus lineatus</i>	3	0,006	-5,112	0,031
<i>Coronilla scorpioides</i>	3	0,006	-5,112	0,031
<i>crataegus oxyacantha</i>	3	0,006	-5,112	0,031
<i>cynodon dactylon</i>	8	0,016	-4,131	0,066
<i>Echinops spinosus L.</i>	3	0,006	-5,112	0,031
<i>Erodium cicutarium</i>	5	0,010	-4,601	0,046
<i>Eruca sativa</i>	4	0,008	-4,824	0,039
<i>Eruca vesicaria</i>	3	0,006	-5,112	0,031
<i>Euphorbia sp</i>	1	0,002	-6,211	0,012
<i>Galium fruticosum</i>	4	0,008	-4,824	0,039
<i>Geranium pusillum</i>	4	0,008	-4,824	0,039
<i>Glaucium corniculatum</i>	3	0,006	-5,112	0,031
<i>Hedypnois rhagadioloides</i>	3	0,006	-5,112	0,031
<i>helianthemum ledifolium</i>	15	0,030	-3,503	0,105
<i>Iris sisyrinchium L.</i>	6	0,012	-4,419	0,053
<i>Juniperus oxycedrus</i>	18	0,036	-3,320	0,120
<i>Juniperus Phoenicia</i>	18	0,036	-3,320	0,120
<i>Lamium amplexicaule</i>	7	0,014	-4,265	0,060
<i>Lomelosia stellata</i>	6	0,012	-4,419	0,053
<i>Lycium lycioides</i>	6	0,012	-4,419	0,053
<i>Lygeum spartium</i>	9	0,018	-4,013	0,073
<i>Macrochloa tenacissima (L.) Kunth</i>	10	0,020	-3,908	0,078
<i>Marrubium vulgare L.</i>	4	0,008	-4,824	0,039

ANNEXE

<i>Medicago orbicularis</i>	12	0,024	-3,726	0,090
<i>Medicago secundiflora</i>	12	0,024	-3,726	0,090
<i>Nerium oleander</i>	1	0,002	-6,211	0,012
<i>Ononis angustissima ssp polyclada</i>	13	0,026	-3,646	0,095
<i>Onopordon acaule</i>	6	0,012	-4,419	0,053
<i>Papaver rhoeas L.</i>	3	0,006	-5,112	0,031
<i>paronychia capitata</i>	4	0,008	-4,824	0,039
<i>Picris albida Ball</i>	3	0,006	-5,112	0,031
<i>Picris asplenioides L.</i>	3	0,006	-5,112	0,031
<i>Picris helminthioides (Ball) Greuter</i>	3	0,006	-5,112	0,031
<i>Pinus halepensis</i>	6	0,012	-4,419	0,053
<i>Pistacia atlantica</i>	7	0,014	-4,265	0,060
<i>Plantago ciliata Desf.</i>	9	0,018	-4,013	0,073
<i>plantago coronopis</i>	2	0,004	-5,517	0,022
<i>Plantago ssp</i>	7	0,014	-4,265	0,060
<i>populus alba</i>	1	0,002	-6,211	0,012
<i>Quercus coccifera</i>	20	0,040	-3,215	0,129
<i>Quercus ilex</i>	14	0,028	-3,572	0,100
<i>Retama retam Webb.</i>	1	0,002	-6,211	0,012
<i>Rosa canina</i>	7	0,014	-4,265	0,060
<i>Rosmarinus tournefortii</i>	19	0,038	-3,266	0,125
<i>Salvia verbenaca L.</i>	10	0,020	-3,908	0,078
<i>scabiosa stellata</i>	2	0,004	-5,517	0,022
<i>Scorzonera coronopifolia</i>	1	0,002	-6,211	0,012
<i>Sedum sediforme</i>	6	0,012	-4,419	0,053
<i>Teucrium polium L.</i>	11	0,022	-3,813	0,084
<i>Thapsia garganica L.</i>	6	0,012	-4,419	0,053
<i>Thymus algeriensis</i>	5	0,010	-4,601	0,046
<i>Thymus ciliatus var</i>	4	0,008	-4,824	0,039
<i>Valerianella pumila</i>	4	0,008	-4,824	0,039
<i>Ziziphus lotus</i>	9	0,018	-4,013	0,073
Total d'espèces à travers les 24 placettes	498		H'	4,021

Annexe 5 : Illustration photographique de quelques espèces végétales de Djebel Ksel

		
<i>Quercus ilex</i>	<i>Pistacia atlantica</i>	<i>Crataegus oxyacantha</i>
		
<i>Pinus halepensis</i>	<i>Quercus coccifera</i>	<i>Rosa canina</i>
		
<i>Rosmarinus tournefortii</i>	<i>Retama retam Webb.</i>	<i>Juniperus Phoenicia</i>
		
<i>Artemisia herba alba L</i>	<i>Haloxylon scoparium</i>	<i>Ononis angustissima ssp</i>
		
<i>Teucrium polium</i>	<i>Euphorbia sp</i>	<i>Thapsia gargarica</i>

		
<i>scorzonera undulata</i>	<i>Plantago albicans</i>	<i>Aegilops ovata</i>
		
<i>Lomelosia stellata</i>	<i>Leontodon sp</i>	<i>Glaucium corniculatum</i>
		
<i>Anacyclus clavatus</i>	<i>hedypnois rhagadioloides</i>	<i>Coronilla scorpioides</i>
		
<i>helianthemum ledifolium</i>	<i>Echinops spinosus</i>	<i>atractylis caespitosa</i>

		
<i>Convolvulus lineatus</i>	<i>Papaver rhoeas</i>	<i>Scorzonera undulata</i>
		
<i>Marrubium vulgare</i>	<i>Diplotaxis muralis</i>	<i>Helianthemum sp</i>
		
<i>Stipa tenacissima L</i>	<i>Cirsium echinatum</i>	<i>Geranium pusillum</i>
		
<i>Galium sp</i>	<i>Astragalus gombo</i>	<i>Silybum eburneum</i>

		
<i>Geranium pusillum</i>	<i>Valerianella pumila</i>	<i>cistus creticus</i>
		
<i>Lycium lycioides</i>	<i>Salvia verbenaca</i>	<i>Sedum sediforme</i>
		
<i>Androsace maxima</i>	<i>Buglossoides arvensis</i>	<i>Plantago coronopus</i>
		
<i>Picris sp</i>	<i>Lamium amplexicaule</i>	<i>Anacyclus clavatus</i>

Annexe 6 : Liste actualisée des espèces de mammifères sauvages d'Algérie (Ahmim (2019))

Ordre	Famille	Espèce	Nom vernaculaire
CHIROPTÈRES	<i>Rhinopomatidae</i>	<i>Rhinopoma cystops</i>	Petit rhinopome
		<i>Rhinopoma microphyllum</i>	Grand rhinopome
	<i>Emballonuridae</i>	<i>Taphozous nudiventris</i>	Taphien à ventre nu
	<i>Rhinolophidae</i>	<i>Rhinolophus clivosus</i>	Rhinolophe de Cretschmar
		<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Grand rhinolophe fer à cheval
		<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Petit Rhinolophe fer à cheval
		<i>Rhinolophus blasii</i>	Rhinolophe de Blasius
		<i>Rhinolophus euryale</i>	Rhinolophe euryale
		<i>Rhinolophus mehelyi</i>	Rhinolophe de Mehelyi
	<i>Hipposideridae</i>	<i>Asellia tridens</i>	Trident du desert
	<i>Vespertilionidae</i>	<i>Myotis punicus</i>	Murin du Maghreb
		<i>Myotis capaccinii</i>	Murin de Capaccini
		<i>Myotis emarginatus</i>	Murin aux oreilles échanquées
		<i>Myotis nattereri</i>	Murin de Natterer
		<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl
		<i>Pipistrellus rueppelli</i>	Pipistrelle de Ruppell
		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune
		<i>Hypsugo savii</i>	Vesper de Savi
		<i>Eptesicus isabellinus</i>	Serotine isabelle
		<i>Otonycteris hemprichi</i>	Oreillard d'Hempriche
		<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler
		<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune
		<i>Plecotus kolombatovici</i>	Oreillard de Méditerranée
<i>Molossidae</i>		<i>Tadarida teniotis</i>	Molosse de Cestoni
	<i>Nectynomus aegyptiacus</i>	Molosse d'Égypte	
<i>Miniopteridae</i>	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Minioptère de Schreibers	
PRIMATES	<i>Cercopithecidae</i>	<i>Macaca sylvanus</i>	Macaque de Berberie
CARNIVORES	<i>Canidae</i>	<i>Canis anthus</i>	Loup doré d'Afrique
		<i>Fennecus zerda</i>	Fennec
		<i>Vulpes rueppelli</i>	Renard famélique
		<i>Vulpes vulpes</i>	Renard roux
		<i>Lycaon pictus</i>	Lycaon
	<i>Mustelidae</i>	<i>Ictonyx libycus</i>	Zorille
		<i>Mustela nivalis</i>	Belette
		<i>Lutra lutra</i>	Loutre

		<i>Mellivora capensis</i>	Ratel
		<i>Mustela putorius furo</i>	Furet
	<i>Viverridae</i>	<i>Genetta genetta</i>	Genette commune
	<i>Herpestidae</i>	<i>Herpestes ichneumon</i>	Mangouste
	<i>Hyaenidae</i>	<i>Hyaena hyaena</i>	Hyène rayée
		<i>Crocuta crocuta</i>	Hyène tachetée
	<i>Felidae</i>	<i>Caracal caracal</i>	Caracal
		<i>Acinonyx jubatus heckii</i>	Guépard
		<i>Felis margarita</i>	Chat des sables
		<i>Felis libyca</i>	Chat ganté
		<i>Leptailurus serval</i>	Serval
		<i>Panthera pardus</i>	Panthère
	<i>Phocidae</i>	<i>Monachus monachus</i>	Phoque moine de Méditerranée
PERISSODACTYLES	<i>Equidae</i>	<i>Equus africanus</i>	Ane sauvage ou hémione
HYRACOIDES	<i>Procaviidae</i>	<i>Procavia capensis</i>	Daman des rochers
RONGEURS	<i>Sciuridae</i>	<i>Atlantoxerus getulus</i>	Ecureuil de Berbérie
	<i>Gerbillidae</i>	<i>Gerbillus simoni</i>	Petite gerbille à queue courte
		<i>Pachyuromys duprasi</i>	Gerbille à queue en massue
		<i>Gerbillus henleyi</i>	Gerbille pygmée
		<i>Gerbillus campestris</i>	Gerbille champêtre
		<i>Gerbillus amoenus</i>	Gerbille naine d’Egypte
		<i>Gerbillus pyramidum</i>	Grande gerbille d’Egypte
		<i>Gerbillus gerbillus</i>	Petite gerbille du sable
		<i>Gerbillus tarabuli</i>	Gerbille de Libye
		<i>Gerbillus latastei</i>	Gerbille de Lataste
		<i>Meriones crassus</i>	Mérione du désert
		<i>Meriones libycus</i>	Mérione à queue rouge
		<i>Meriones shawi</i>	Mérione de Shaw
		<i>Psammomys obesus</i>	Rat des sables diurne
	<i>Muridae</i>	<i>Arvicanthis niloticus</i>	Rat roussard du Nil
		<i>Apodemus sylvaticus</i>	Mulot Sylvestre
		<i>Mus musculus</i>	Souris grise
		<i>Mus spretus</i>	Souris sauvage d’Algérie
		<i>Lemniscomys barbarus</i>	Rat Raye de Berbérie
		<i>Rattus rattus</i>	Rat noir
		<i>Rattus norvegicus</i>	Surmulot
	<i>Acomys seurati</i>	Rat épineux	
	<i>Gliridae</i>	<i>Eliomys munbyanus</i>	Lérot du Maghreb
	<i>Dipodidae</i>	<i>Jaculus orientalis</i>	Grande gerboise
		<i>Jaculus jaculus</i>	Petite gerboise
		<i>Jaculus hirtipes</i>	Gerboise du desert
	<i>Hystriidae</i>	<i>Hystrix cristata</i>	Porc-épic à crete

LAGOMORPHES	<i>Ctenodactylidae</i>	<i>Ctenodactylus gundi</i>	Goundi de l'Atlas
		<i>Ctenodactylus vali</i>	Goundi du Sahara
		<i>Massoutiera mzabi</i>	Goundi du M'zab
	<i>Leporida</i>	<i>Lepus capensis</i>	Lièvre du Cap
		<i>Lepus saxatillis</i>	Lapin des Buissons
<i>Oryctolagus cuniculus</i>		Le Lapin de garenne	
MACROSCELIDES	<i>Macroscelidae</i>	<i>Petrosaltator rozeti</i>	Macroscélide de Rozet
ERINACEOMORPHA	<i>Erinaceidae</i>	<i>Atelerix algirus</i>	Hérisson d'Algérie
		<i>Paraechinus aethiopicus</i>	Hérisson du désert
SORICOMORPHA	<i>Soricidae</i>	<i>Crocidura russula</i>	Musaraigne musette
		<i>Crocidura whitakeri</i>	Crocidure de Whitaker
		<i>Crocidura pachyura</i>	Crocidure pachyure
		<i>Crocidura cossyrensis</i>	Musraigne de Contoli
		<i>Suncus etruscus</i>	Pachyure étrusque
CETARTIODACTYLES	<i>Suidae</i>	<i>Sus scrofa</i>	Sanglier
	<i>Cervidae</i>	<i>Cervus elaphus barbarus</i>	Cerf de berbérie
	<i>Bovidae</i>	<i>Addax nasomaculatus</i>	Addax
		<i>Ammotragus lervia</i>	Mouflon à manchettes
		<i>Gazella dorcas</i>	Gazelle dorcas
		<i>Gazella cuvieri</i>	Gazelle de Cuvier ou de montagnes
		<i>Gazella leptoceros</i>	Gazelle des sables, Rhym
		<i>Nanger dama</i>	Gazelle dama
		<i>Oryx dammah</i>	Oryx algazelle
	<i>Delphinidae</i>	<i>Delphinus delphis</i>	Dauphin commun
		<i>Stenella attenuata</i>	Dauphin tacheté
		<i>Grampus griseus</i>	Dauphin de Risso
		<i>Stenella coeruleoalba</i>	Dauphin bleu et blanc
		<i>Tursiops truncatus</i>	Grand Dauphin souffleur
		<i>Globicephala melas</i>	Globicéphale noir
	<i>Phocoenidae</i>	<i>Phocoena phocoena</i>	Marsouin commun
	<i>Physeteridae</i>	<i>Physeter macrocephalus</i>	Cachalot
<i>Ziphiidae</i>	<i>Ziphiuscaviostris</i>	Baleine à bec de Cuvier	
<i>Balaenopteridae</i>	<i>Balaenoptera physalus</i>	Rorqual commun	
<i>Balaenidae</i>	<i>Eubalaena glacialis</i>	Baleine des Basques	

Annexe 7 : Liste des espèces d'oiseaux de la région d'El-Bayadh et leurs statuts de protection (Oiseaux.Net, 2020)

Ordre	Famille	Nom scientifique	Nom commun	Statut UICN	Statut national
Accipitriformes	Accipitridés	<i>Aquila chrysaetos</i>	Aigle royal	LC	-
		<i>Aquila fasciata</i>	Aigle de Bonelli	LC	-
		<i>Buteo rufinus</i>	Buse féroce	LC	-
		<i>Circaetus gallicus</i>	Circaète Jean-le-Blanc	LC	-
		<i>Circus aeruginosus</i>	Busard des roseaux	LC	-
		<i>Gypaetus barbatus</i>	Gypaète barbu	NT	-
		<i>Gyps fulvus</i>	Vautour fauve	LC	-
		<i>Hieraetus pennatus</i>	Aigle botté	LC	-
		<i>Milvus migrans</i>	Milan noir	LC	-
		<i>Neophron percnopterus</i>	Vautour percnoptère	EN	-
				<i>Pernis apivorus</i>	Bondrée apivore
	Pandionidés	<i>Pandion haliaetus</i>	Balbuzard pêcheur	LC	-
Anseriformes	Anatidés	<i>Anas acuta</i>	Canard pilet	LC	-
		<i>Anas crecca</i>	Sarcelle d'hiver	LC	p
		<i>Aythya ferina</i>	Fuligule milouin	VU	-
		<i>Aythya nyroca</i>	Fuligule nyroca	NT	p
		<i>Mareca strepera</i>	Canard chipeau	LC	-
		<i>Marmaronetta angustirostris</i>	Sarcelle marbrée	VU	-
		<i>Tadorna ferruginea</i>	Tadorne casarca	LC	p
Apodiformes	Apodidés	<i>Apus affinis</i>	Martinet des maisons	LC	p
		<i>Apus pallidus</i>	Martinet pâle	LC	-
Bucérotiformes	Upupidés	<i>Upupa epops</i>	Huppe fascinée	LC	p
Caprimulgiformes	Caprimulgidés	<i>Caprimulgus aegyptius</i>	Engoulevent du désert	LC	-
		<i>Caprimulgus europaeus</i>	Engoulevent d'Europe	LC	-
	Burhinidés	<i>Burhinus oedicnemus</i>	Oedicnème criard	LC	-
	Charadriidés	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Gravelot à collier interrompu	LC	-

ANNEXE

Charadriiformes		<i>Charadrius dubius</i>	Petit Gravelot	LC	-
		<i>Charadrius hiaticula</i>	Grand Gravelot	LC	-
	Glaréolidés	<i>Glareola pratincola</i>	Glaréole à collier	LC	p
		<i>Cursorius cursor</i>	Courvite isabelle	LC	-
	Laridés	<i>Chlidonias hybrida</i>	Guifette moustac	LC	p
		<i>Chlidonias leucopterus</i>	Guifette leucoptère	LC	-
	Récurvirostridés	<i>Himantopus himantopus</i>	Échasse blanche	LC	p
		<i>Recurvirostra avosetta</i>	Avocette élégante	LC	p
	Scolopacidés	<i>Actitis hypoleucos</i>	Chevalier guigette	LC	-
		<i>Calidris alpina</i>	Bécasseau variable	LC	-
		<i>Calidris ferruginea</i>	Bécasseau cocorli	NT	-
		<i>Calidris minuta</i>	Bécasseau minute	LC	-
		<i>Calidris temminckii</i>	Bécasseau de Temminck	LC	-
		<i>Gallinago gallinago</i>	Bécassine des marais	LC	-
		<i>Limosa limosa</i>	Barge à queue noire	NT	-
<i>Numenius arquata</i>		Courlis cendré	NT	-	
<i>Tringa glareola</i>		Chevalier sylvain	LC	-	
<i>Tringa nebularia</i>		Chevalier aboyeur	LC	-	
<i>Tringa ochropus</i>		Chevalier culblanc	LC	-	
<i>Tringa totanus</i>	Chevalier gambette	LC	-		
Ciconiiformes	Ciconiidés	<i>Ciconia ciconia</i>	Cigogne blanche	LC	p
Columbiformes	Columbidés	<i>Columba livia</i>	Pigeon biset	LC	-
		<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier	LC	-
		<i>Spilopelia senegalensis</i>	Tourterelle maillée	LC	-
		<i>Streptopelia turtur</i>	Tourterelle des bois	VU	-
Coraciiformes	Alcedinidés	<i>Alcedo atthis</i>	Martin-pêcheur d'Europe	LC	p
	Coraciidés	<i>Coracias garrulus</i>	Rollier d'Europe	LC	p
	Méropidés	<i>Merops apiaster</i>	Guêpier d'Europe	LC	p
		<i>Merops persicus</i>	Guêpier de Perse	LC	p
Cuculiformes	Cuculidés	<i>Cuculus canorus</i>	Coucou gris	LC	p

ANNEXE

Falconiformes	Falconidés	<i>Falco biarmicus</i>	Faucon lanier	LC	-
		<i>Falco columbarius</i>	Faucon émerillon	LC	-
		<i>Falco naumanni</i>	Faucon crécerellette	LC	-
		<i>Falco peregrinus</i>	Faucon pèlerin	LC	-
		<i>Falco subbuteo</i>	Faucon hobereau	LC	-
		<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle	LC	-
Galliformes	Phasianidés	<i>Alectoris barbara</i>	Perdrix gabra	LC	-
Gruiformes	Gruidés	<i>Coturnix coturnix</i>	Caille des blés	LC	-
		<i>Grus grus</i>	Grue cendrée	LC	p
	Rallidés	<i>Crex crex</i>	Râle des genêts	LC	p
		<i>Fulica atra</i>	Foulque macroule	LC	-
		<i>Gallinula chloropus</i>	Gallinule poule-d'eau	LC	-
		<i>Porzana porzana</i>	Marouette ponctuée	LC	p
Otidiformes	Otididés	<i>Chlamydotis undulata</i>	Outarde houbara	VU	p
Passériformes	Acrocephalidés	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Rousserolle turdoïde	LC	-
		<i>Acrocephalus paludicola</i>	Phragmite aquatique	VU	-
		<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	Phragmite des joncs	LC	-
		<i>Hippolais icterina</i>	Hypolaïs ictérine	LC	-
		<i>Hippolais polyglotta</i>	Hypolaïs polyglotte	LC	-
		<i>Iduna opaca</i>	Hypolaïs obscure	LC	-
		<i>Iduna pallida</i>	Hypolaïs pâle	LC	-
		Alaudidés	<i>Alaemon alaudipes</i>	Sirli du désert	LC
	<i>Alauda arvensis</i>		Alouette des champs	LC	-
	<i>Alaudala rufescens</i>		Alouette piskolette	LC	-
	<i>Ammomanes cinctura</i>		Ammomane élégante	LC	-
	<i>Ammomanes deserti</i>		Ammomane isabelline	LC	-
	<i>Calandrella brachydactyla</i>		Alouette calandrelle	LC	-
			<i>Chersophilus duponti</i>	Sirli de Dupont	NT
		<i>Eremophila bilopha</i>	Alouette bilophe	LC	-

	<i>Galerida cristata</i>	Cochevis huppé	LC	-
	<i>Galerida macrorhyncha</i>	Cochevis du Maghreb	-	-
	<i>Galerida theklae</i>	Cochevis de Thékla	LC	-
	<i>Lullula arborea</i>	Alouette lulu	LC	-
	<i>Melanocorypha calandra</i>	Alouette calandre	LC	-
	<i>Ramphocoris clotbey</i>	Alouette de Clot-Bey	LC	-
Certhiidés	<i>Certhia brachydactyla</i>	Grimpereau des jardins	LC	-
Corvidés	<i>Corvus corax</i>	Grand Corbeau	LC	-
	<i>Corvus ruficollis</i>	Corbeau brun	LC	-
Emberizidés	<i>Emberiza calandra</i>	Bruant proyer	LC	-
	<i>Emberiza cia</i>	Bruant fou	LC	-
	<i>Emberiza sahari</i>	Bruant du Sahara	LC	-
Fringillidés	<i>Bucanetes githagineus</i>	Roselin githagine	LC	-
	<i>Carduelis carduelis</i>	Chardonneret élégant	LC	p
	<i>Chloris chloris</i>	Verdier d'Europe	LC	-
	<i>Fringilla coelebs</i>	Pinson des arbres	LC	-
	<i>Linaria cannabina</i>	Linotte mélodieuse	LC	-
	<i>Serinus serinus</i>	Serin cini	LC	p
Hirundinidés	<i>Cecropis daurica</i>	Hirondelle rousseline	LC	-
	<i>Delichon urbicum</i>	Hirondelle de fenêtre	LC	-
	<i>Hirundo rustica</i>	Hirondelle rustique	LC	-
	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Hirondelle de rochers	LC	-
Léiothrichidés	<i>Argya fulva</i>	Cratélope fauve	LC	-
Locustellidés	<i>Locustella luscinioides</i>	Locustelle lusciniioïde	LC	-
Motacillidés	<i>Anthus pratensis</i>	Pipit farlouse	NT	-
	<i>Anthus spinoletta</i>	Pipit spioncelle	LC	-
	<i>Motacilla alba</i>	Bergeronnette grise	LC	-
	<i>Motacilla cinerea</i>	Bergeronnette des ruisseaux	LC	-
	<i>Cercotrichas galactotes</i>	Agrobate roux	LC	-

Muscicapidés	<i>Erithacus rubecula</i>	Rougegorge familier	LC	-
	<i>Ficedula hypoleuca</i>	Gobemouche noir	LC	-
	<i>Ficedula parva</i>	Gobemouche nain	LC	-
	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Rossignol philomèle	LC	-
	<i>Monticola saxatilis</i>	Monticole de roche	LC	-
	<i>Monticola solitarius</i>	Monticole bleu	LC	-
	<i>Muscicapa striata</i>	Gobemouche gris	LC	-
	<i>Oenanthe deserti</i>	Traquet du désert	LC	-
	<i>Oenanthe hispanica</i>	Traquet oreillard	LC	-
	<i>Oenanthe leucopyga</i>	Traquet à tête blanche	LC	-
	<i>Oenanthe leucura</i>	Traquet rieur	LC	-
	<i>Oenanthe lugens</i>	Traquet deuil	LC	-
	<i>Oenanthe moesta</i>	Traquet à tête grise	LC	-
	<i>Phoenicurus moussieri</i>	Rougequeue de Moussier	LC	-
	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Rougequeue noir	LC	-
	<i>Saxicola rubicola</i>	Tarier pâtre	-	-
Oriolidés	<i>Oriolus oriolus</i>	Loriot d'Europe	LC	p
Paridés	<i>Cyanistes teneriffae</i>	Mésange nord-africaine	LC	-
Passéridés	<i>Passer domesticus</i>	Moineau domestique	LC	-
	<i>Passer hispaniolensis</i>	Moineau espagnol	LC	-
	<i>Passer simplex</i>	Moineau blanc	LC	-
	<i>Petronia petronia</i>	Moineau soulcie	LC	-
Phylloscopidés	<i>Phylloscopus bonelli</i>	Pouillot de Bonelli	LC	-
	<i>Phylloscopus collybita</i>	Pouillot vélocé	LC	-
	<i>Phylloscopus ibericus</i>	Pouillot ibérique	LC	-
	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	Pouillot siffleur	LC	-
	<i>Phylloscopus trochilus</i>	Pouillot fitis	LC	-
Scotocercidés	<i>Scotocerca inquieta</i>	Dromoïque du désert	LC	-
Sturnidés	<i>Sturnus vulgaris</i>	Étourneau sansonnet	LC	-
	<i>Sylvia atricapilla</i>	Fauvette à tête noire	LC	-

ANNEXE

	Sylviidés	<i>Sylvia borin</i>	Fauvette des jardins	LC	-
		<i>Sylvia cantillans</i>	Fauvette passerinette	LC	-
		<i>Sylvia communis</i>	Fauvette grisette	LC	-
		<i>Sylvia conspicillata</i>	Fauvette à lunettes	LC	-
		<i>Sylvia deserti</i>	Fauvette du désert	LC	-
		<i>Sylvia deserticola</i>	Fauvette de l'Atlas	LC	-
		<i>Sylvia hortensis</i>	Fauvette orphée	LC	-
		<i>Sylvia melanocephala</i>	Fauvette mélanocéphale	LC	-
		<i>Sylvia undata</i>	Fauvette pitchou	NT	-
			Turdidés	<i>Turdus iliacus</i>	Grive mauvis
<i>Turdus merula</i>	Merle noir			LC	-
<i>Turdus philomelos</i>	Grive musicienne			LC	-
<i>Turdus torquatus</i>	Merle à plastron			LC	-
<i>Turdus viscivorus</i>	Grive draine			LC	-
Pélécaniformes	Ardéidés	<i>Ardea alba</i>	Grande Aigrette	LC	p
	Threskiornithidés	<i>Geronticus eremita</i>	Ibis chauve	EN	p
Piciformes	Picidés	<i>Picus vaillantii</i>	Pic de Levillant	LC	p
Podicipédiformes	Podicipédidés	<i>Podiceps cristatus</i>	Grèbe huppé	LC	-
		<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Grèbe castagneux	LC	-
Pterocliiformes	Pteroclidés	<i>Pterocles alchata</i>	Ganga cata	LC	-
		<i>Pterocles coronatus</i>	Ganga couronné	LC	-
		<i>Pterocles orientalis</i>	Ganga unibande	LC	-
		<i>Pterocles senegallus</i>	Ganga tacheté	LC	-
Strigiformes	Strigidés	<i>Asio otus</i>	Hibou moyen-duc	LC	-
		<i>Athene noctua</i>	Chevêche d'Athéna	LC	-
		<i>Bubo ascalaphus</i>	Grand-duc ascalaphe	LC	-
		<i>Otus scops</i>	Petit-duc scops	LC	-
	Tytonidés	<i>Tyto alba</i>	Effraie des clochers	LC	-
Struthioniformes	Struthionidés	<i>Struthio camelus</i>	Autruche d'Afrique	LC	p