République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université « Dr Moulay Tahar » Saïda

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

Mémoire élaboré en vue de l'obtention du diplôme de Master

Spécialité : Biotechnologie végétale

Présenté par

M^{elle} : Chikh Meriem

Sur le thème intitulé

Contribution à l'étude de l'estimation de la biomasse de l'armoise blanche (*Artemisia herba-alba*) dans la commune de Maâmora - Wilaya de Saida.

Soutenu le 15 / 06 / 2020

Devant la commission de jury, composée de :

Mr SAIDI . Abdelmoulen	**M.C.B**	**U .M .T de Saïda**	**Président**
Mr ANTEUR. Djamel	**M.C.B**	**U .M .T de Saïda**	**Examinateur**
Mr HALIMI . Berrezoug	**M.C.B**	**U .M .T de Saïda**	**Encadreur**

Année universitaire 2019 / 2020

Table des matières

1 Monographie de l'armoise herbe blanche **12**
- 1.1 Présentation . . . 12
- 1.2 Classification et caractère botanique . . . 13
- 1.3 Répartition géographique . . . 13
- 1.4 Caractère biologique . . . 13
- 1.5 Caractère écologique . . . 14
- 1.6 Composition chimique . . . 15
- 1.7 Pharmacopée traditionnelle . . . 15

2 La Télédétection **16**
- 2.1 Notions fondamentales . . . 16
- 2.2 Utilisations . . . 17
- 2.3 Le système d'information géographique (SIG) . . . 18
- 2.4 Utilisations . . . 18
- 2.5 Les composantes du SIG . . . 19

3 Présentation de la zone d'étude. **21**
- 3.1 Situation géographique . . . 21
- 3.2 Caractérisation écologique . . . 22
  - 3.2.1 Géomorphologie . . . 22
  - 3.2.2 Altitude . . . 22
  - 3.2.3 Expositions . . . 23
  - 3.2.4 Pentes . . . 23
- 3.3 Occupation des sols . . . 24
  - 3.3.1 Caractéristiques morpho-pédologiques . . . 26
- 3.4 Hydrographie et ressources hydriques . . . 26
  - 3.4.1 Eaux de surfaces . . . 26
  - 3.4.2 Eaux souterraines . . . 26
- 3.5 Caractéristiques Socio-économiques . . . 27
  - 3.5.1 Mouvements des populations . . . 27
- 3.6 Activités économiques de la commune de Maâmora . . . 27
  - 3.6.1 Elevage . . . 27
  - 3.6.2 Commerce . . . 28

3.6.3 L'agriculture 28
3.7 Caractéristiques climatiques 28
3.7.1 Précipitations 28
3.7.2 Températures 29
3.8 Vents 30
3.9 Evaporation 31
3.10 Synthèse climatique 31
3.11 Indice d'aridité de DE MARTONNE (1923) 31
3.12 Diagramme Ombrothermique de Gaussen et Bagnouls (1952) 33
3.13 Quotient pluviométrique Q2 d'EMBERGER (1954) 34
3.14 La végétation 35
3.14.1 Les principales formations végétales de la zone d'étude 35

4 Matériels et méthodes. 37
4.1 Matériels 37
4.1.1 Matériels utilisés sur térrain 37
4.1.2 Matériels utilisés au laboratoire 37
4.1.3 Matériels burautiques 37
4.2 Choix de type d'échantillonnages 39
4.2.1 Méthode d'élaboration du quadrat 39
4.3 Choix de station 39
4.4 Carte de localisation des relevés 40
4.5 Evaluation de la phytomasse 40
4.6 Indice de végétation 41
4.6.1 L'indice SAVI 41
4.7 Les données satellitaires 42
4.7.1 Sentinel 2A 42
4.7.2 Model numérique de terrain MNT 42
4.7.3 Environnement for Vizualizing Images : ENVI 42
4.7.4 ArcGIS 43

5 Résultats et discussion 45
5.1 Recouvrement des stations à Armoise blanche 45
5.2 Evaluation de la phytomasse des trois sites à Armoise blanche 47
5.3 Corrélation entre la phytomasse et l'indice SAVI 48
5.4 L'analyse en composante principale avec R 51
5.4.1 Site à Armoise bien venant 51

Table des figures

2.1 Désertification, carte topographique, radar 17
2.2 Données, matériel informatique, savoir faire 20

3.1 La carte de localisation de la zone de Maâmora. 22
3.2 La carte d'expositions de la commune de Maâmora. 23
3.3 La carte de répartition des pentes de la commune de Maâmora. 24
3.4 La carte d'occupation des sols de la commune de Maâmora. 25
3.5 Image satellitaire d'occupation du sol de la zone d'étude. 26
3.6 Les précipitations moyennes mensuelles (mm) durant (1985-2014) 29
3.7 Répartition des températures durant la période 1985-2014. 30
3.8 Localisation de la zone de Maâmoura dans le climagramme de DE MARTONNE. 32
3.9 Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen 33
3.10 Situation de la zone d'étude sur le climagramme d'Emberger. 35
3.11 Répartition de la formation armoise blanche. 36

4.1 Appareil photographique numérique, GPS, sécateur 38
4.2 Logo R. 38
4.3 Corde, balance, etuve 38
4.4 Logo LATEX, logo EXCEL, logo XLSTAT 38
4.5 Répartition des statios d'échantillonnages. 40
4.6 Model numerique de terrain, logo arcGIS, environnemnt for visualizing images 44

5.1 Site bien venant, site moyennement dégradé, site dégradé 46
5.2 Site bien venant, site moyennement dégradé, site dégradé 46
5.3 site bien venant, site moyennement dégradé, site dégradé 47
5.4 Site bien venant, site moyennement dégradé, site dégradé 48
5.5 Corrélation entre al phytomasse et l'indice SAVI. 50
5.6 Carte d'état actuelle d'armoise blanche.. 51
5.7 Boxplot (Mesure Labo, Phytomasse). 52
5.8 Boxplot (Scree plot) 53
5.9 Graphique-biplot 54
5.10 Carte des individus sur les deux premiers axes 54

Liste des tableaux

3.1 La répartition des classes des pentes de la commune de Maâmora, Source Anteur, 2019. 24
3.2 La répartition des terres de la commune de Maâmora (1995-2012), Source : D.S.A de la wilaya de Saida (2012). 25
3.3 Les puits de la commune Maâmora, source : (D.P.A.T, 2011). 27
3.4 Densité de la population par hectar, source : (D.P.A.T, 2011). 27
3.5 L'effectif du cheptel de la zone d'étude, source : (D.P.A.T, 2011). 27
3.6 La production végétale (céréale) 2012, source : L'APC de Maâmora (2013). . 28
3.7 Précipitations moyenne mensuelle en mm durant la période (01 Janvier 1985-31 Décembre 2014), source : Station météorologique Rebahia. 2015. 28
3.8 Les précipitations moyennes mensuelles (mm) durant (1985-2014),source : station météorologique Rebahia. 2015. 29
3.9 Températures moyennes mensuelles. (1985-2014), source : station météorologique Rebahia. 2015. 30
3.10 La vitesse moyenne des vents, nombre de jours de gelées et nombre de jours de sirocco durant (1976-2012),ONM Saida. (2012). 31
3.11 Evaporation moyenne mensuelle (1978-2010), source : station météorologique Rebahia. 2011. 31
3.12 La classification selon la valeur de l'indice d'aridité de DE MARTONNE [58]. 32
3.13 La classification selon la valeur de l'indice d'aridité de DE MARTONNE de la zone d'étude [58]. 33
3.14 Résultats obtenus par la métode d'EMBERGER. 34
3.15 Classification de la zone d'étude selon le quotient de STEWART. 35

4.1 Déscription des stations d'études. 40
4.2 Caractéristiques des bandes spectrales Sentinel-2A et date d'acquisition des bandes utilisées. 42

5.1 Le résultat de l'échantillonnage dans le site à Armoise blanche bien venant. (S.BV) 45
5.2 Le résultat de l'échantillonnage dans le site á Armoise blanche moyennement dégradé. (S.MD) 45
5.3 Le résultat de l'échantillonnage dans le site á Armoise blanche dégradé. (S.D) 46

5.4 Le résultat de la phytomasse dans le site á Armoise blanche bien venant. (S.BV) 47
5.5 Le résultat de la phytomasse dans le site á Armoise blanche moyennement dgradé. (S.MD) 47
5.6 Le résultat de la phytomasse dans le site á Armoise blanche dgradé. (S.D) . 48
5.7 Le résultat de l'indice SAVI dans le site à Armoise blanche bien venant. (S.BV) 49
5.8 Le résultat de l'indice SAVI dans le site à Armoise blanche moyennement dégradé. (S.MD) 49
5.9 Le résultat de l'indice SAVI dans le site à Armoise blanche moyennement dégradé. (S.MD) 49

Remerciements

Avant toutes choses, je remercie Dieu, le tout puissant, pour m'avoir donné la force et la patience.

J'exprime d'abord mes profonds remerciements et ma vive connaissance à mon encadreur **Monsieur Halimi Berrezoug**, maitre de conférence à l'université Dr Moulay Tahar de Saida, pour avoir encadré et dirigé ce travail avec une grande rigueur scientifique, sa disponibilité, ses conseils et la confiance qu'il m'a accordé m'ont permet de réaliser ce travail.

Mes remerciements vont ensuite à **Monsieur Saidi Abdelmoumen**, maitre de conférence à l'université Dr Moulay Tahar de Saida de l'honneur qui m'a fait en acceptant de présider le jury de mon mémoire.

Je tiens également mes vifs remerciements à **Monsieur Anteur Djamel**, Maitre de conférence à l'université Dr Moulay Tahar de Saida l'honneur qu'il nous a fait en acceptant d'examiner ce mémoire.

Mes remerciemnts s'adressent aussi aux enseignants du département de Biologie de la faculté des Sciences de l'université de Saida qui ont contribué à notre formation de graduation.

À toute personne qui a participé de près ou de loin, directement ou indirectement, à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

Mes chers parents pour leur amour inestimable,

Leur confiance, leur soutien, leurs sacrifices

Et toutes les valeurs qu'ils ont su m'inculquer.

Résumé

L'objectif principal du présent travail est la détermination de la biomasse aérienne des parcours steppiques à Armoise blanche (Artemisia herba-alba) dans la commune de Maâmoura, wilaya de saida.

Pour atteindre cet objectif, nous avons calculé la biomasse aérienne dans trois stations : Station 1 où l'armoise est bien développé (taux de recouvrement de 70%), station 2 où l'armoise est moyennement dégradé (taux de recouvrement de 28%) et station 3 où l'armoise est dégradé (taux de recouvrement de 10%). Le calcul de la biomasse a été basé sur la méthode du quadrat et de l'indice SAVI pour chaque station à l'aide de la télédétection.

Les résultats obtenus montrent que la biomasse aérienne varie de 110.34 et 2068.10$Kg\ Ms/ha$. Cela signifie qu'il y a une grande hétérogénéité dans la répartition spatiale du couvert végétal et le milieu est en état de dégradation avancé.

L'analyse statistique montre qu'il y a une forte corrélation entre les variables indice SAVI et le poids à l'état sec.

L'analyse en composante principale (ACP) a mis en exergue les principaux facteurs règissant la distribution de la vègétation dans la zone d'étude.

Devant cette situation alarmante des zones steppiques de la wilaya, il est nécéssaire de mettre des programmes d'interventions visant la restauration et la réhabilitation des parcours steppiques dans cette région.

Mots clés : Artemisia herba-alba, phytomasse, indice SAVI, steppe, ACP, commune de Maâmoura.

Abstract

The main objective of this work is the determination of the aerial biomass of steppe routes sagebrush (Artemisia herba-alba) in the commune of Maâmoura, wilaya of saida.

To achieve this objective, we calculated the aboveground biomass at three stations :Station 1 where sagebrush is well developed (recovery rate of 70%), station 2 where sagebrush is moderately degraded (recovery rate of 28%) and station 3 where sagebrush is degraded (recovery rate of 10%). The biomass calculation was based on the method of the quadrat and the evaluation of the SAVI index for each station using remote sensing.

The results obtained show that the aboveground biomass varies from 101.34 and 2068.1$Kg\ Ms/ha$. This means that there is great heterogeneity in the spatial distribution of the plant cover and the environment is in an advanced state of degradation.

Statistical analysis shows that there is a strong correlation between the SAVI index variables and dry weight.

The principal component analysis (PCA) has highlighted the main factors prevailing distribution of vegetation in the study area.

Faced with this alarming situation in the steppe areas of the wilaya, it is necessary to put in place intervention programs aimed at restoring and rehabilitating the steppe routes of this region.

Keywords : Artemisia herba-alba, phytomass, SAVI index, steppe, ACP, commune of Maâmoura.

الملخص

الهدف الرئيسي من هده الدراسة هو تحديد الإنتاجية الحالية للمراعي في المناطق السهبية التي يسود فيها نبات" الشيح" في بلدية المعمورة ولاية سعيدة.

لتحقيق هذا الهدف قمنا بحساب الكتلة الحيوية في ثلاثة محطات : المحطة الأولى يوجد بها نبات الشيح بكثافة (بنسبة استرداد 70%), المحطة الثانية تتميز بكثافة متوسطة (بنسبة استرداد 28%) و المحطة الثالثة تتميز بكثافة جد ضعيفة للشيح بمعدل استرداد 14% واستندنا في حساب الكتلة على طرق القطع مع حساب المؤشر SAVI نظريا و الوزن الجاف ميدانيا بالاستعانة بالاستشعار عن بعد.

النتائج التي تم الحصول عليها و المحصورة بين 101.34 و 2068.10 كغ ج م / الهكتار تشير إلى انخفاض الكتلة الحيوية في هذا الوسط ما يعني أن هناك عدم تجانس في توزيع الغطاء النباتي و أنه في حالة تدهور متقدمة.

تشير الدراسة الإحصائية للمتغيرين الوزن الجاف و المؤشر SAVI إلى وجود ترابط قوي بينهما، ما يسمح بتحديد توزع الغطاء النباتي وحالة تدهوره.

دراسة(ACP) سمحت لنا بتحديد عوامل تدهور الغطاء النباتي في منطقة الدراسة

كلمات البحث : الشيح، الكتلة الحيوية، المؤشر SAVI ، السهوب، ACP ، بلدية المعمورة.

Introduction

Les steppes d'Armoise blanche (Artemisia herba-alba) ont été et sont toujours considérées parmi les meilleures parcours pastoraux steppiques des hautes plaines d'Algérie (Houmani et al 2004). Depuis la décennie 1980, ces steppes, en particulier celles du sud-Oranais, ont subi une forte dégradation dans des conditions d'usage qui semblent se maintenir.

La zone steppique du nord Ouest algérien et plus particulièrement celle de la wilaya de Saida comme la zone steppique de Maâmoura sont meilleure exemple de cette dégradation rapide.

L'évaluation en temps réel de cette dégradation est difficile d'autant que le milieu est très fluctuant en raison de la variabilité temporelle de la pluie qui demeure la principale source d'humidité et le facteur prépondérant du fonctionnement dans ces écosystèmes.

Le cadre d'étude du présent travail se situe autour de la commune de Maâmoura dans la wilaya de Saida là où l'armoise blanche était dominante, soit seule soit en mélange avec l'alfa. Le choix de cette région se justifie par le nombre relativement élevé de travaux d'écologie durant les 40 dernières années.

Le but dans le présent travail est d'estimer l'état des parcours à Armoise dans la zone d'étude à l'aide d'outil géomatique (télédétection, SIG).

La télédétection est une technique permettant d'obtenir de l'information sur des objets en analysant des données collectées par des instruments n'étant pas en contact direct avec ces objets. Chaque objet émet de l'énergie électromagnétique à cause de l'agitation des particules chargées qui sont présentes dans toute matière. Cette énergie est émise par les objets, mais elle peut aussi être transmise, absorbée et réfléchie par ces mêmes objets. Le soleil est une des principales sources naturelles d'énergie électromagnétique reçue sur terre, mais il existe aussi de nombreuses sources artificielles comme les lampes électriques, les fours à micro-ondes, ...

En télédétection, les indices font parties des méthodes de traitement que l'on appelle les transformations multi spectrales. Ils consistent à convertir les luminances mesurées au niveau du capteur satellitaire en grandeurs ayant une signification dans le domaine de l'en-

vironnement. Basés sur le caractère multi spectral des données satellitaires, ils permettent de décrire l'état d'un phénomène. Un indice de végétation par exemple, peut rendre compte du stade de croissance végétale à un moment donné.

Le principe des indices consiste à relier entres-elles certaines caractéristiques de la végétation (teneur en eau, évapotranspiration, etc.) et les mesures radiométriques (valeurs de réflectance et éventuellement températures de brillance) acquises dans deux ou plusieurs bandes spectrales d'un capteur combinaisons (différence, rapport, etc.) linéaires ou non, de réflectances obtenues dans les différentes longueurs d'onde. Le calcul des indices s'appuie essentiellement sur les écarts de réflectance constatés dans les différentes bandes spectrales, ainsi que sur la variabilité des réflectances au sein d'une même bande spectrale, qui traduisent des surfaces de nature différente. Par conséquent, on utilise principalement les différences des propriétés optiques de la végétation dans le rouge et le proche infrarouge. Les réflectances dans le proche infrarouge augmentent avec la présence de la végétation (forte réflexion par le parenchyme lacuneux), tandis que celles dans le rouge diminuent (pic d'absorption de la chlorophylle).

Pour tenter de comprendre le comportement et l'état d'écosystèmes steppiques à Armoise, nous avons mené cette étude dans trois zones différentes : Une première zone représentant un espace non dégradé, une deuxième zone moyennement dégradé et la troisième zone dégradé.

Ainsi, donc notre travail s'inscrit dans le cadre de suivi du phénomène de la dégradation sur un espace des hautes plaines steppiques oranaise, en particulier la région steppique de la commune de Maâmoura- Wilaya de Saida.

Notre travail s'articule sur quatre chapitres :

— Dans le premier chapitre, nous présenterons la monographie de l'armoise.
— Le deuxième chapitre sera réservé au cadre général de la télédétection et SIG.
— Le troisième chapitre portera sur la présentation de la zone d'étude.
— Le quatrième chapitre est consacré au matériels et méthodes.
— Le cinquième chapitre est réservé au résultats et discussion.

Et enfin nous terminerons par une conclusion et des recommandations.

Chapitre 1

Monographie de l'armoise herbe blanche

Introduction

L'armoise herbe blanche (Artemisia herba-alba) est une espèce de plantes steppiques du genre Artemisia (Armoise) de la famille des Astéracées.

1.1 Présentation

L'armoise herbe blanche est connue depuis des millénaires, a été décrite par l'historien grec Xénophon, dès le début du IVe siècle av. J.-C., dans les steppes de la Mésopotamie [68]. Elle a été répertoriée en 1779 par le botaniste espagnol Ignacio Jordán Claudio de Asso y del Rio. C'est une plante essentiellement fourragère, très appréciée par le bétail comme pâturage d'hiver. Elle présente une odeur caractéristique d'huile de thymol [100].
Plusieurs noms sont attribués à l'armoise herbe blanche ; Thym des steppes, absinthe du désert. En Afrique du Nord et au Moyen-Orient, on l'appelle communément chih ou chih khorasani selon les régions. Au Maroc occidental, elle porte aussi le nom de kaysoum. En Tamazight (berbère), l'armoise se dénomme izri ou izerg. L'armoise herbe blanche est connue depuis l'Antiquité.

1.2 Classification et caractère botanique

L'armoise herbe blanche est une plante herbacée à tiges ligneuses et ramifiées, de 30 à 50 cm, très feuillées avec une souche épaisse. Les feuilles sont petites, sessiles, pubescentes et à aspect argenté. Les fleurs sont groupées en grappes, à capitules très petites (3/1,5 mm) et ovoïdes. L'involucre est à bractées imbriquées, les externes orbiculaires et pubescentes. Le réceptacle floral est nu avec 2 à 5 fleurs jaunâtres par capitule toutes hermaphrodites [130], [2], [174] .

1.3 Répartition géographique

L'armoise herbe blanche est largement répandue depuis les îles Canaries et le sud-Est de l'Espagne jusqu'aux steppes d'Asie centrale (Iran, Turkménistan, Ouzbékistan) et à travers l'Afrique du Nord, l'Arabie et le Proche-Orient. En Afrique du nord, cette espèce couvre d'immenses territoires évalués à plus de dix millions d'hectares. En Algérie on trouve l'armoise herbe blanche dans les zones steppiques (hauts plateaux) elle se répand sur une bande longue de 1200 km allant de la frontière tunisienne jusqu'à la frontière marocaine. Elle est présente aussi dans les zones présahariennes [141], [118].

1.4 Caractère biologique

L'armoise herbe blanche est une plante ligneuse basse et toujours verte. Ses caractéristiques morphologiques et physiologiques font d'elle une espèce bien adaptée aux conditions climatiques arides. Le dimorphisme saisonnier de son feuillage lui permet de réduire la surface transpirante et d'éviter ainsi les pertes d'eau. Grâce à son système racinaire très dense à la surface, l'armoise herbe blanche est capable de valoriser toute humidité superficielle occasionnée par des petites pluies. Cette espèce est également capable d'exploiter l'humidité du sol jusqu'à 50 cm de profondeur et peut profiter des fractures de la croûte, pour atteindre les poches d'humidité, notamment dans les sols à encroûtement calcaire. La tige principale se divise en " branches " physiologiquement indépendantes les unes des autres et susceptibles de mourir sans entraîner la mort de la plante entière. La floraison de cette espèce débute le plus souvent en juin mais les fleurs se développent essentiellement à la fin de l'été. Lors des

années pluvieuses et dans les sols qui lui conviennent, l'armoise herbe blanche présente une forte production de graines et un pouvoir de régénération élevé [41].

1.5 Caractère écologique

L'armoise herbe blanche existe dans des bio-climats allant du semi-aride jusqu'au saharien. Elle semble indifférente aux altitudes et peut vivre dans des régions d'hiver chaud à frais. Par ailleurs, cette espèce est abondante dans le centre sur des sols, à texture fine, assez bien drainées. Dans le sud, elle pousse sur des sols bruns steppiques de texture moyenne et en extrême sud sur des sols sableux. L'armoise résiste à la sécheresse, supporte le gypse et des niveaux de salinité modérément élevés [83].

1.6 Composition chimique

Au Maghreb, l'armoise herbe blanche constitue un fourrage particulièrement intéressant. En effet, la plante présente un taux de cellulose beaucoup moins élevé que ne laisse préjuger son aspect (17 à 33%). La matière sèche (MS) apporte entre 6 et 11% de matière protéique brute dont 72% est constituée d'acides aminés. La valeur énergétique de l'armoise herbe blanche, très faible en hiver ($0,2$ à $0,4$ UF/kg MS), augmente rapidement au printemps ($0,92$ UF/kg MS) pour diminuer de nouveau en été ($0,6$ UF/kg MS). En automne, les pluies de septembre provoquent une nouvelle période de croissance et la valeur énergétique augmente de nouveau ($0,8$ UF/kg MS). Les plantes de la famille des Astéracées, à laquelle appartient l'armoise herbe blanche, ont fait l'objet de plusieurs études phytochimiques par intérêt économique surtout pour leurs huiles essentielles [100], [102], [3].

1.7 Pharmacopée traditionnelle

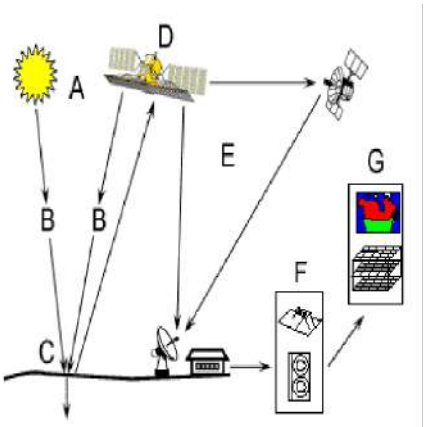
Depuis longtemps, l'armoise herbe blanche a été reconnue par les populations pastorales et nomades pour ses vertus purgatives. On l'utilise notamment comme vermifuge chez les ovins. En Irak également, l'armoise préparée avec le thé constitue l'une des formes d'automédication contre le DNID. En Tunisie, une enquête menée dans le milieu urbain a montré que l'armoise herbe blanche est, entre autres, essentiellement utilisée pour les maladies du tractus digestif et comme un traitement antidiabétique [100], [50], [7].

Chapitre 2

La Télédétection

2.1 Notions fondamentales

La télédétection désigne la mesure ou l'acquisition d'images et d'informations sur un objet de la surface de la Terre, par l'intermédiaire d'un instrument de mesure n'ayant pas de contact avec l'objet étudié. La télédétection englobe tout le processus qui consiste à capter et à enregistrer l'énergie d'un rayonnement électromagnétique émis ou réfléchi, à traiter et à analyser l'information, pour ensuite mettre en application cette information [60]. Le



processus de la télédétection comporte les sept étapes suivantes :

1 – **Source d'énergie (A) :** A l'origine de tout processus de télédétection se trouve nécessairement une source d'énergie pour illuminer la cible.

2 – **Rayonnement et atmosphère (B) :** Le rayonnement interagit avec l'atmosphère durant son parcours entre la source d'énergie et la cible.

3 – **Interaction avec la cible (C) :** L'énergie interagit avec la surface de la cible.

4 – **Enregistrement de l'énergie par le capteur (D) :** L'énergie émise ou diffusé par la cible, elle doit être captée à distance (par un capteur qui n'est pas en contact avec la cible) pour être enfin enregistrée.

5 – **Transmission, réception et traitement (E) :** L'énergie enregistrée par le capteur est transmise, souvent par des moyens électroniques, à une station de réception où l'information est transformée en images (numériques ou photographiques).

6 – **Interprétation et analyse (F) :** Une interprétation visuelle et/ou numérique de l'image traitée est ensuite nécessaire pour extraire l'information que l'on désire obtenir sur la cible.

7 – **Application (G) :** La dernière étape du processus consiste à utiliser l'information extraite de l'image pour mieux comprendre la cible.

2.2 Utilisations

Les exemples de la télédétection sont trés nombreux :

• La télédétection facilite le suivi et la surveillance à long terme des zones à risques dans le cadre de la lutte contre **la désertification**, la définition des facteurs de désertification, l'aide à la prise de mesures adéquates de gestion environnementale par les décideurs et l'évaluation de l'impact de ces mesures.
• L'imagerie aérienne est utilisée dans les inventaires forestiers (comptage d'arbres, évaluation de la **biomasse** ou de l'état de stress et de santé des arbres).
• Les **cartes topographiques** sont souvent produites à l'aide de paires stéréographiques de photos aériennes permettant de recréer une image en trois dimensions.
• Les précipitations, les aéronefs et les navires peuvent être détectés par **radars**.
• Dans l'atmosphère, les concentrations de gaz et de particules spécifiques, la densité et la température peuvent être mesurées.
• Les tremblements de terre sont localisés, l'intensité relative et la précision temporelle de l'enregistrement conditionnent la qualité de l'information sur le lieu du tremblement.

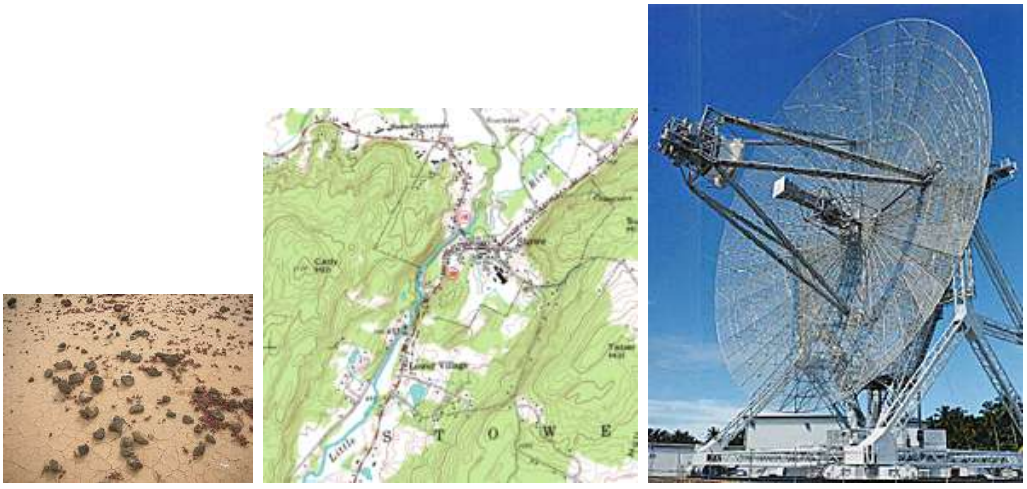


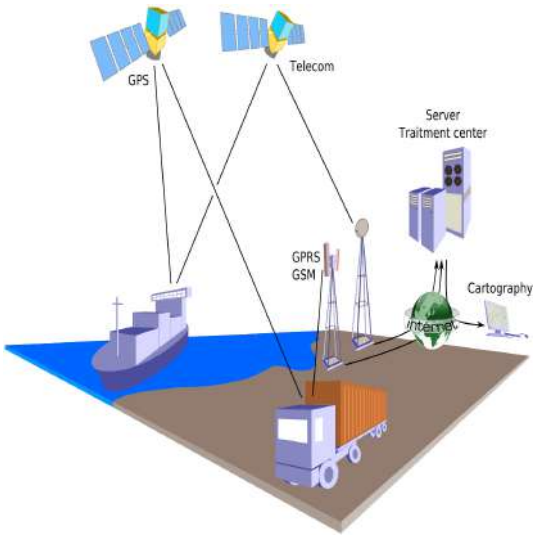
FIGURE 2.1 – Désertification, carte topographique, radar

2.3 Le système d'information géographique (SIG)

Un système d'information géographique ou SIG est un système d'information conçu pour recueillir, stocker, traiter, analyser, gérer et présenter tous les types de données spatiales et géographiques. L'acronyme SIG est parfois utilisé pour définir les " sciences de l'information géographiques " ou " études sur l'information géospatiales ". Cela se réfère aux carrières ou aux métiers qui impliquent l'usage de systèmes d'information géographique et, dans une plus large mesure, qui concernent les disciplines de la géo-informatique (ou géomatique). Ce que l'on peut observer au-delà du simple concept de SIG a trait aux données de l'infrastructure spatiale.
L'aspect géographique des données d'un SIG signifient que chaque nouvelle donnée (entrée) doit être associée à des coordonnées dans l'espace 3D et donc être liée à une localisation précise sur la Terre. Une donnée peut être représentée par un point, une ligne ou une surface (polygone) [76].

2.4 Utilisations

• Le SIG est un terme général qui se réfère à un certain nombre de technologies, de processus et de méthodes. Celles-ci sont étroitement liées à l'aménagement du territoire, la gestion des infrastructures et réseaux, le transport et la logistique, l'assurance, les télécommunications, l'ingénierie, la planification, l'éducation et la recherche, etc. C'est pour cette raison que les SIG sont à l'origine de nombreux services de géolocalisation basés sur l'analyse des données et leur visualisation.
• Les SIG permettent également une mise en relation de données qui peuvent, sur le papier, sembler très éloignées. Quelle que soit la façon d'identifier et de représenter les objets et événements qui illustrent notre environnement (coordonnées, latitude et longitude, adresse, altitude, temps, médias sociaux, etc.), les SIG permettent de réunir toutes ces dimensions autour d'un même référentiel, véritable colonne vertébrale du système d'information.



2.5 Les composantes du SIG

Un système d'information géographique est constitué de cinq composantes majeures.

Les logiciels

Ils assurent les six fonctions suivantes (parfois regroupées sous le terme des « 6A ») :

- Acquisition : Saisie des informations géographiques sous forme numérique.
- Archivage : Gestion de base de données.
- Analyse : Manipulation et interrogation des données géographiques.
- Affichage : Mise en forme et visualisation.
- Abstraction : Représentation du monde réel.
- Anticipation : La prospective.

Les données

Les données géographiques sont importées à partir de fichiers ou saisies par un opérateur. Une donnée est dite « géographique » lorsqu'elle fait référence à un (ou plusieurs) objet(s) localisé(s) à la surface de la Terre. Ses coordonnées sont définies par un système géodésique (ou système de référence spatiale).

Les matériels informatiques

Le traitement des données se fait à l'aide des logiciels sur un ordinateur de bureau ou sur un ordinateur durci directement sur le terrain. L'ordinateur de terrain avec GPS et laser télémètre permet la cartographie et la collecte des données. La construction de la carte en temps réel et la visualisation de la carte sur le terrain augmente la productivité et la qualité du

résultat. La tendance depuis les années 2000 est à une cartographie précise et interactive, où l'analyse des données se fait de plus en plus in situ, sur le terrain, de même que la validation. Des systèmes client-serveur en intranet, extranet voire via Internet facilitent ensuite, et de plus en plus, la diffusion des résultats.

Les savoir-faire

Un système d'information géographique fait appel à une connaissance technique et à divers savoir-faire, et donc divers métiers, qui peuvent être effectués par une ou plusieurs personnes. Le spécialiste doit mobiliser des compétences en géodésie (connaissance des concepts de système de référence et de système de projection), en analyse des données, des processus et de modélisation (analyse Merise, langage UML par exemple), en traitement statistique, en sémiologie graphique et cartographique, en traitement graphique. Il doit savoir traduire en requêtes informatiques les questions qu'on lui pose. Toutes les compétences techniques se retrouvent dans le métier de géomaticien, compétences auxquelles viennent se greffer des compétences "métiers" thématiques.

FIGURE 2.2 – Données, matériel informatique, savoir faire

Les utilisateurs

Comme tous les utilisateurs de systèmes d'information géographique ne sont pas forcément des spécialistes, un tel système propose une série de boîtes à outils que l'utilisateur assemble pour réaliser son projet. N'importe qui peut, un jour ou l'autre, être amené à utiliser un SIG. Le niveau de compétences requis pour la conduite des opérations les plus basiques (voir géomatique), est généralement celui de technicien supérieur. Mais afin d'assurer une bonne qualité d'interprétation des résultats de l'analyse des données et des opérations avancées, celles-ci sont généralement confiées à un ingénieur disposant d'une bonne connaissance des données manipulées et de la nature des traitements effectués par les logiciels. Enfin, des spécialistes sont parfois amenés à intervenir sur des aspects techniques précis.

Chapitre 3

Présentation de la zone d'étude.

Introduction

La wilaya de Saida est limité au sud par la wilaya d'El Bayadh et le chott chergui, au nord par la wilaya de Mascara, à l'est par la wilaya de Tiaret et à l'ouest par la wilaya de sidi bel Abbes (Voir figure 3.1). la position de la wilaya de Saida correspond en fait à l'extension de deux domaines naturels bien distincts, l'un est atlasique Tellien au nord et l'autre est celui des hautes plaines steppiques et cette position donne à la wilaya de Saida un rôle de relais entre les wilayates steppiques au sud et les wilayates telliennes au nord. [70]
La zone d'étude qui est la commune de Maâmora est située au sud de la wilaya de Saida.

3.1 Situation géographique

La commune de Maâmora est une zone à vocation agropastorale (D.P.A.T.2011) s'étend sur une superficie de 127 100 hectares, elle appartient à la Daira d'El Hassasna qui possède des potentialités agricoles et forestièers énormes.
La commune de Maâmora est limitée par :

- La commune de Tircine au nord.
- La wilaya de Tiaret au nord-est.
- La commune d'Ain Skhouna à l'est.
- La wilaya d'El Bayadh au sud.
- La commune de Sidi Ahmed au sud-ouest.
- La commune d'El Hassasna à l'ouest.

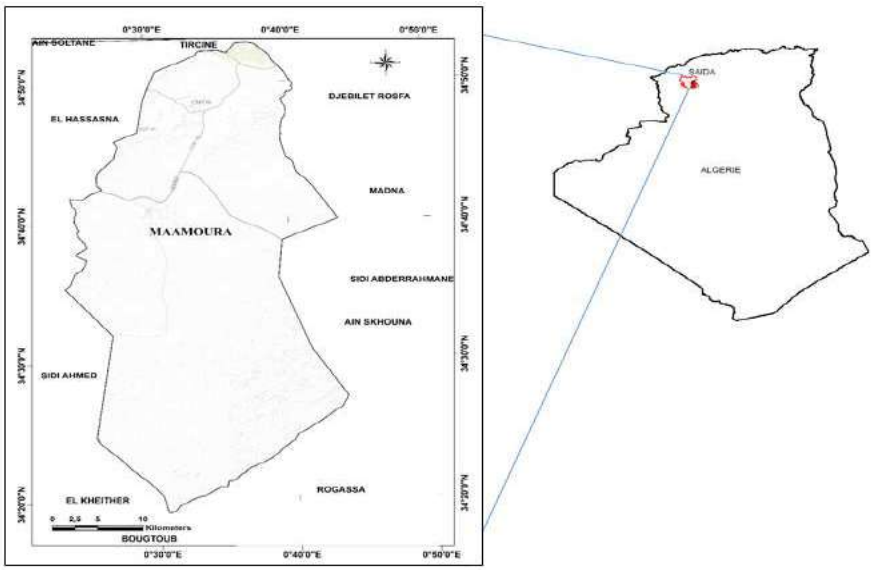


FIGURE 3.1 – La carte de localisation de la zone de Maâmora.

3.2 Caractérisation écologique

3.2.1 Géomorphologie

La zone de Maâmora est subdivisée en trois bandes naturelles [70] :

- la bande du nord du djebel Sidi Youssef qui se caractérise par la présence d'un relief montagneux sur une distance de 20 à 30 km couverte de végétation arbustive et de taillis de chêne vert dégradé sur une superficie de 25000 hectares soit 20% de la superficie communale.
- La bande du centre englobe les terres agricoles à caractère céréalier d'une superficie de 20000 hectares près de 16% de la surface communale.
- La bande du sud, c'est là que se déroulent toutes les activitées pastorales. Elle représente environ 70000 hectares soit 62% du territoire et c'est la bande la plus importante de la commune de Maâmora.

3.2.2 Altitude

La carte hypsométrique de la commune de Maâmora qui est jointe â ce travail a été construite d'aprés (Source : MNT Datum WGS 84 réalise par Mr Anteur Djamel). Cette carte d'échelle 1/50 000 à une valeur intégrale qui fournit des renseignements précis, elle constitue des unités topographiques hétérogènes. Les côtes varient plus ou moins selon que l'on est aux plateaux 249 Km2 à 1030- 1090 m d'altitude à l'extrémité du Sud de la daïra, aux côtes 196 Km2 à 1100- 1120 m d'altitude au Sud, aux piémonts l'altitude varie entre 1130 à 1200m , Ouest, Nord et Est et le centre de daïra. L'altitude en montagne varie entre

1210 à 1380 m Nord-Ouest,nous avons pu utiliser cette carte qui parue jusqu'à ce jour, a mesuré à nouveaux les classes altitudinales de la zone d'étude (fig n7). [18]

3.2.3 Expositions

Conjuguée à des altitudes importantes du point de vue impact sur les précipitations, l'humidité et l'ensoleillement, l'exposition ont un effet sur les conditions écologiques de la commune de Maâmora. Les orientations égales des versants sur les quatre directions de la zone d'étude, nous donnent une idée générale sur la répartition des précipitations, la nature du couvert végétal (dense ou clair), sur l'exposition nord ou sud.
D'un point de vue interprétation, nous pouvons dire que le versant Nord bénéficie de conditions climatiques et édaphiques plus clémentes, peut avoir une quantité importante d'humidité vue qu'elle reçoit l'air de la mer, avec ses effets adoucissants en été, une faible évaporation. Tandis que la partie exposée au Sud et Est reçoit une quantité importante d'ensoleillement (Voir figure 3.2).

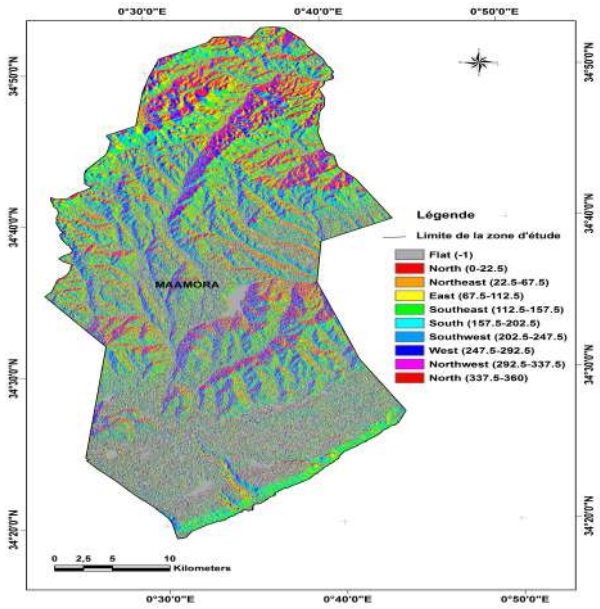


FIGURE 3.2 – La carte d'expositions de la commune de Maâmora.

3.2.4 Pentes

La commune de Maâmora se caractérise par différentes classes de pentes qui illustrent bien la topographie générale. Cinq classes de pentes ont pu être identifiées pour l'étude topographique dans le tableau ci-dessous.
Selon le tableau 4.2, on remarque la dominance des terrains plats avec 95%; 5% de la surface

restante représente les terrains à pentes réduites.

Classes des pentes (%)	Superficie (Km^2)	Pourcentage (%)
0-1	383	32
1-3	582	48
3-6	187	15
6-12	53	4
12-29	12	1
Total	1217	100

TABLE 3.1 – La répartition des classes des pentes de la commune de Maâmora, Source Anteur, 2019.

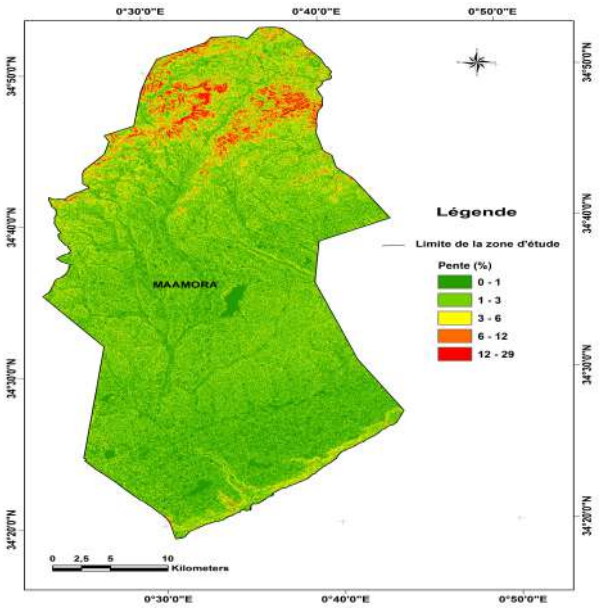


FIGURE 3.3 – La carte de répartition des pentes de la commune de Maâmora.

3.3 Occupation des sols

Selon la carte d'occupations des sols établie par le BNEDER 1992, la commune de Maâmora a été occupée au nord par des terres forestières soit 19.72% de sa superficie, cet ensemble regroupe toutes les terres recouvertes de formations forestières naturelles ou plantées (*Pin d'Alep, de Thuya et de Génévrier axycedre*). Ainsi que les formations issues de leur dégradation, la céréaliculture a occupé 15.78% (D.S.A. 1995). Actuellement les terres labourables occupent 20.54% de la superficie totale de la commune (D.S.A. 2011). Ce chiffre indique

l'imprtance des cultures extensives qui tendent à s'étendre dans les zones forestières qui ont connu une diminution de leurs superficies soit 14.95%.

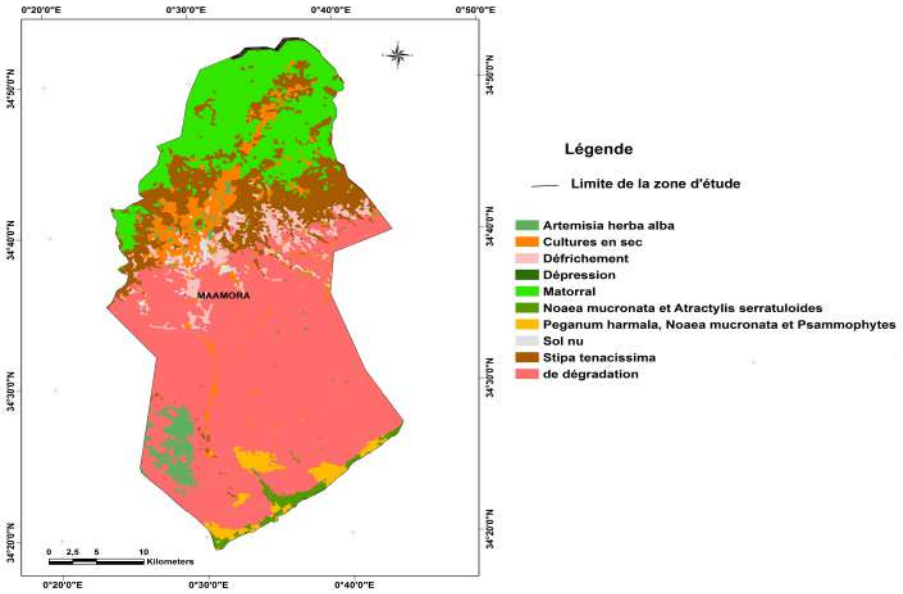


FIGURE 3.4 – La carte d'occupation des sols de la commune de Maâmora.

	1995			**2012**
Les terres	**Superficie (ha)**	%	**Superficie (ha)**	%
Terres labourables	20 053	15.78	26 100	20.54
Forêts	25 065	19.72	19 000	14.95
Parcours	79 879	62.85	78 900	62.08
Terre improductives	2 103	1.65	2 960	2.44
Total	127 000	100	126 960	100

TABLE 3.2 – La répartition des terres de la commune de Maâmora (1995-2012), Source : D.S.A de la wilaya de Saida (2012).

Les parcours représentent environ 78900 ha, soit 62.08% de la superficie totale de la commune et ils constituent l'unité d'occupation du sol la plus importante.

Pour les Terres improductives, cette unité qui regroupe toutes les superficies qui ne comoportent pas de végétation naturelle ou de culture, occupe 2960 ha soit, 2.3% de la superficie totale de la commune.

L'absence de politique globale en matière d'exploitation des espaces et d'utilisation des sols c'est le principal caractère de l'occupation du sol dans la zone d'étude, un déséquilibre entre les trois espaces : Agricole, forestier et pastoral.

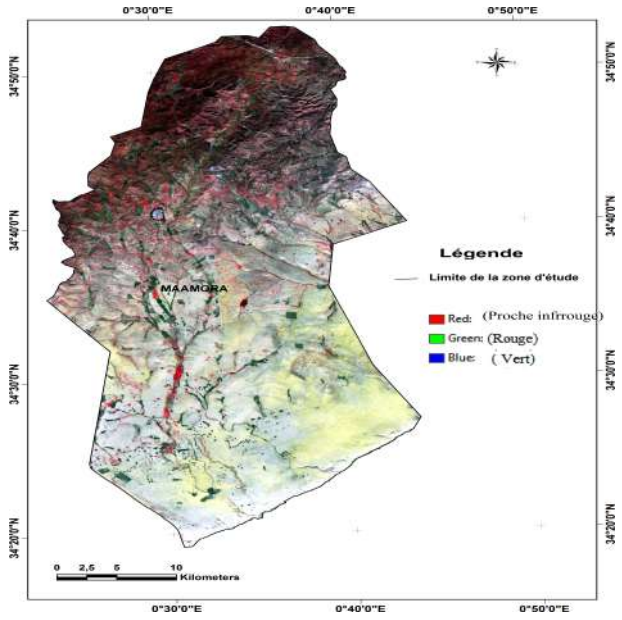


FIGURE 3.5 – Image satellitaire d'occupation du sol de la zone d'étude.

3.3.1 Caractéristiques morpho-pédologiques

La topologie de la région de la zone d'étude montre que les sols sont différenciés. Les sols bruns rouges à horizon humifère sont localisés dans la partie nord avec une profondeur de 80 *cm*. Les sols bruns rouges méditerranéens à texture grossièere sableuse à sablo-argileuse sont dans la partie sud. La profondeur de ces sols dépassent rarement les 20 *cm* suite à la présence d'une dalle de calcaire. les sols minéraux bruts sont dans la région Chott-Echergui vers le sud de profondeur infèrieures à 50 *cm* (B.N.E.D.E.R, 1992) [74]

3.4 Hydrographie et ressources hydriques

3.4.1 Eaux de surfaces

Dans la commune de Maâmora il existe plusieurs oueds tel que : Oued Amar, Oued Ben Aouali, Oued Abter, ... et oued Ermel. Les écoulements de ces oueds se dirigent du nord qu sud et terminent leurs cours au Chott-Echergui.

3.4.2 Eaux souterraines

Notre zone d'étude contient une grande ressources souterraines du fait qu'elle n'est pas loin du Chott-Echergui. les principaux puits et fourrage sont situés près d'oued Amar et sont exploités pour alimenter l'agglomérations en eaux potable.

Nom de puits	Débit	Usage
Sidi Nouria	5 l/s	AEP population
Sidi Youssef	1 l/s	AEP Sidi Youssef
El Adim	5 l/s	Irrigation

TABLE 3.3 – Les puits de la commune Maâmora, source : (D.P.A.T, 2011).

3.5 Caractéristiques Socio-économiques

La population communale est estimée à 7052 habitants en 1977, à 6088 en 1987 et à 7586 habitants en 2014.

Zone d'étude	Population	Superficie Km^2	densité Hab/Km^2
Maâmora	7279	1271	6.39

TABLE 3.4 – Densité de la population par hectar, source : (D.P.A.T, 2011).

3.5.1 Mouvements des populations

Le nombre des habitants de la commune de Maâmora est en croissance continu aprés l'amélioration des conditions de vie, la création d'emploi et le facteur le plus important c'est le retour de la sécurité après la décennie noire qu'a connu la région.

3.6 Activités économiques de la commune de Maâmora

3.6.1 Elevage

Le cheptel ovin représente 90% du cheptel total de la commune.

Cheptel	Nombre	Pourcentage (%)
Ovin	85200	89.6%
Caprins	8155	8.58%
Bovins	1560	1.64%
Equins	130	0.13%
Totale	95045	100%

TABLE 3.5 – L'effectif du cheptel de la zone d'étude, source : (D.P.A.T, 2011).

3.6.2 Commerce

Le village de Maâmora à été cré vers les années 1970 pendant la révolution agraire. La première phase du commerce était la commercialisation des produits de premières nécessité puis d'autres commerces se sont multipliés en fonction des produits alimentaires necessaires à la vie quotidienne des citoyens.

3.6.3 L'agriculture

Les terres agricoles ne représentent pas plus de 20000 hectares soit 15.7% de la superficie totale. la céréaliculture occupe la quasitotalité des terres agricoles.

Blé dur		Blé tendre		Orge		Avoine		Total	
Sup (ha)	Prod (q)	Sup (ha)	Prod (q)	Sup (ha)	Prod (q)	Sup (ha)	Prod (q)	Sup (ha)	prod (q)
15	90	1500	15000	800	8000	50	350	2365	23440

TABLE 3.6 – La production végétale (céréale) 2012, source : L'APC de Maâmora (2013).

3.7 Caractéristiques climatiques

Le climat des steppes algériennes a été décrit dans de nombreux travaux.
La caractérisation du climat dans cette zone s'appuie sur les données provenant de la station météorologique ONM de Saida et la station d'El Kheiter durant La période 1976 et 2012 [41], [44], [23], [210] .

3.7.1 Précipitations

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juill	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	Total
P(mm)	41	37	41	39	30	12	6	12	25	43	43	36	365

TABLE 3.7 – Précipitations moyenne mensuelle en mm durant la période (01 Janvier 1985-31 Décembre 2014), source : Station météorologique Rebahia. 2015.

D'après la figure 3.9, les quantités de pluies enregistrées au niveau de la station de Rebahia s'élèvent à 30.41 mm en moyenne par an.
La plus grande pluviométrie est comprise entre les mois d'octobre et Mai correspondant à plus de 84.93% de la pluviométrie annuelle.
D'aprés ce tableau la région est caractérisé par un hiver et un printems pluvieux avec 114 mm et 110 mm respectivement avec un été sec de 30 mm.

Saison	Automne	Hiver	Printemps	Eté	Total
Précipitations (mm)	50, 60	57, 56	64, 50	13, 96	186, 62

TABLE 3.8 – Les précipitations moyennes mensuelles (mm) durant (1985-2014),source : station météorologique Rebahia. 2015.

On constate qu'il y a une distribution irrégulière qui entraine un impact défavorable sur le développement et la croissance des cultures.

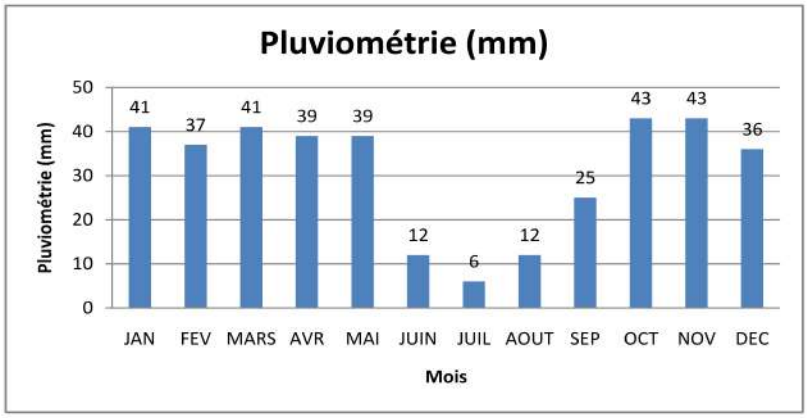


FIGURE 3.6 – Les précipitations moyennes mensuelles (mm) durant (1985-2014)

3.7.2 Températures

Les températures sont relevés pendant 29 ans et sont représentées dans la figure 3.9.

D'après les données de la figure 3.9 les températures moyennes baissent progressivement jusqu'à atteindre leur minimum au mois de Janvier 3^0C.

Les mois de Juillet et Aout sont les mois les plus chauds de l'année avec un maximum de 36^0C.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juill	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
T max ^0C	14	15	18	21	26	32	36	36	30	25	18	15
T min ^0C	3	3	5	7	10	15	18	19	15	12	7	4
T moy ^0C	8	9	12	14	18	23	27	27	23	18	13	10
M-m ^0C	11	12	13	14	16	17	18	17	15	13	11	11

TABLE 3.9 – Températures moyennes mensuelles. (1985-2014), source : station météorologique Rebahia. 2015.

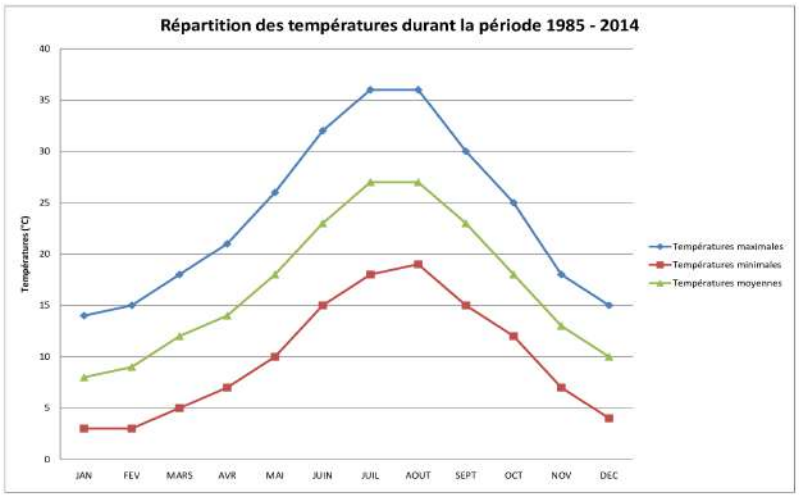


FIGURE 3.7 – Répartition des températures durant la période 1985-2014.

3.8 Vents

Dans notre région d'étude les vents sont plus fréquents en hiver (de Décembre à Mars) de 2 à 20 jours/mois. Le vent est un facteur écologique érosif et de déplacement du sable puisqu'il agit directement sur le sol. La zone est caractérisé par le Sirocco (vent chaud et sec) vents chauds de l'hemisphère sud souffle en moyenne de 12 à 30 jours par an et il est néfaste pour les cultures annuelles avant récolte. [77]
Les principaux vents sont :

- Vents du sud.
- Vents du Nord-ouest.

Ces vents sont généralement de quatre à sept jours et sont durant toute l'année.

- Sud : Avril-Mai-Juin-Juillet-Aout-Septembre-Octobre.
- Nord : Décembre-Janvier-Février-Mars-Avril.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juill	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	Total
V(m/s)	2.9	2.8	2.8	3	2.9	2.8	2.7	2.7	2.4	2.3	2.5	2.7	32.5
Sirocco (j)	0	0	03	03	0	02	04	04	07	05	0	0	28
Gelées (j)	11	08	05	02	01	0	0	0	0	0	02	09	38
Neige (j)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TABLE 3.10 – La vitesse moyenne des vents, nombre de jours de gelées et nombre de jours de sirocco durant (1976-2012),ONM Saida. (2012).

3.9 Evaporation

L'évaporation est la transformation de l'eau en vapeur sous l'effet de la chaleur. Dans le tableau 3.11, nous avons représenté l'évaporation moyenne mensuelle de la zone d'étude pendant une période de 32 ans selon les données de la station météorologique Rebahia- 2011. La forte évaporation est enregistré durant la période du mois de Mai jusqu'au mois de Septembre, la grande valeur est enregistrée dans les mois de Juillet et Aout avec 419 mm et 407 mm respectivement à cause de l'augumentation de la température dans ces mois.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juill	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
Evaporation (mm)	124	126	167	172	249	332	419	407	270	197	136	112

TABLE 3.11 – Evaporation moyenne mensuelle (1978-2010), source : station météorologique Rebahia. 2011.

3.10 Synthèse climatique

Notre zone d'étude présente des conditions climatiques plus sévéres qui s'expriment par la diminution des précipitations moyennes annuelles en oscillant entre 150 et 589.9 mm/an, et une période séche prolongée d'un mois.

3.11 Indice d'aridité de DE MARTONNE (1923)

L'indice d'aridité de DE MARTONNE permet de caractériser le pouvoir évaporant de l'air à partir de la température et dont la variation correspond aux changements d'écoulements de l'eau. [58]
L'indice d'aridité annuelle est défini comme suit :

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

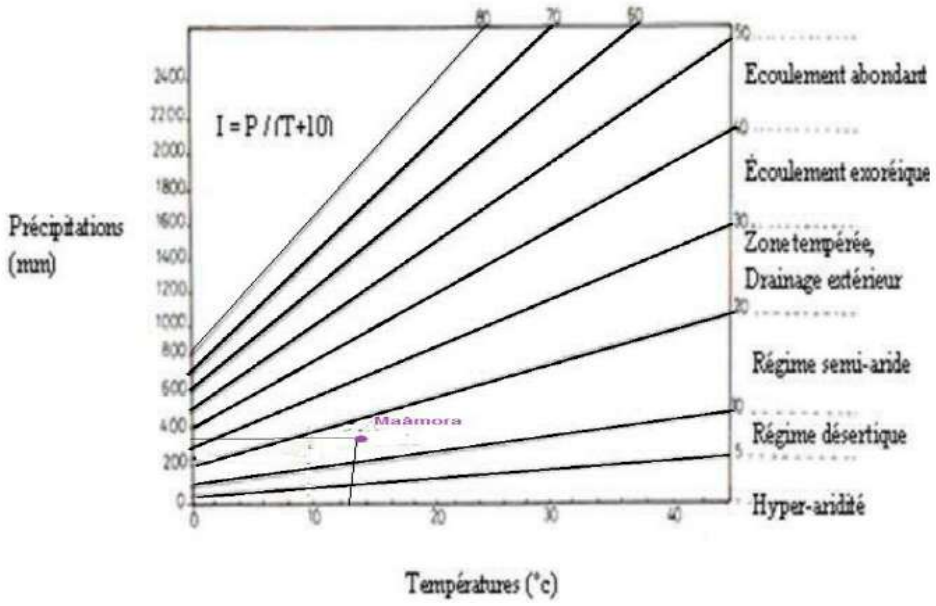


FIGURE 3.8 – Localisation de la zone de Maâmoura dans le climagramme de DE MARTONNE.

Où :
I : Indice d'aridité de DE MARTONNE.
P : Précipitations annuelles en millimètre.
T : Températures moyennes annuelles en ^0C.
Un indice de 20 représente la limite de la sécheresse [58].
DE MARTONNE a proposé ainsi la classification des climats en fonction des valeurs de l'indice qui est donné dans la table 3.12 suivante.
Notre zone d'étude présente un climat semi-aride. En éffet :

Valeur de l'indice	**Type de climat**
$0 < I < 5$	Hyper-aride
$5 < I < 10$	Aride
$10 < I < 20$	Semi-aride
$20 < I < 30$	Semi-humide
$30 < I < 55$	Humide

TABLE 3.12 – La classification selon la valeur de l'indice d'aridité de DE MARTONNE [58].

P mm	T^0C	I	Type de climat
365	16.83	13.60	semi-aride

TABLE 3.13 – La classification selon la valeur de l'indice d'aridité de DE MARTONNE de la zone d'étude [58].

3.12 Diagramme Ombrothermique de Gaussen et Bagnouls (1952)

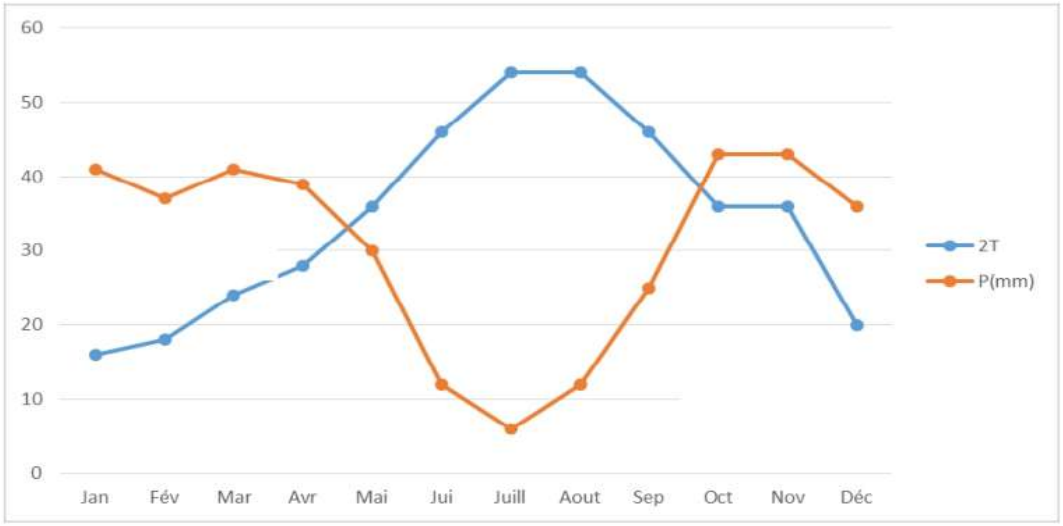


FIGURE 3.9 – Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Pour Gaussen un mois est considéré comme sec si le quotient des précipitations mensuelles P exprimé en mm par la température moyenne T exprimé en ^0C est infèrieur à 2 [58]. La représentation sur un même graphique des températures et des précipitations est définie comme suit :

En abscisse les mois, en ordonné les températures et précipitations et 1^0C correspond à 2 mm de précipitations pour échelle.
D'aprés le graphe 3.9, on remarque que la saison sèche est trés longue durant cette période (1985-2014), elle s'étale de la fin d'Avril jusqu'a mi-Septembre soit presque 140j/an [65].
A la fin de l'étude du climat de la zone d'étude, on peut noter les points suivants :

- Climat aride a un été chaud et sec avec un nombre important des jours de Sirocco, environ 28 jours/an.
- La faiblesse de la pluviométrie annuelle avec une irrégularité très marquée.

- Un nombre de jours de gelée important égale à 38 jours par année en moyenne.
- Une saison sèche de la fin d'Avril jusqu'a mi-Septembre soit 140 jours par année, les mois de Juin, Juillet et Aout demeurent les mois les plus secs.

3.13 Quotient pluviométrique Q2 d'EMBERGER (1954)

Les valeurs de Q_2 sont reportées sur un climagramme pluviothermique avec : m en abscise et Q_2 en ordonné. la formule est donnée par :

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

Où :
Q_2 : Indice d'EMBERGER (Quotient pluviométrique).
P : Précipitations moyennes annuelles en mm.
M : Températures moyennes maximales du mois le plus chaud en ^0C.
m : Températures moyennes minimales du mois le plus froid en ^0C.
Le quotient pluviométrique d'EMBERGER est inversement proportionnel à l'aridité, ce quotient nous permet de déterminer les étages bioclimatiques et les variantes thermique comme suit :

Etages bioclimatiques

- Humide.
- Sub-humide.
- Semi-aride.
- Saharien.

Les variantes thermiques

- Hiver froid $m < 0^0C$.
- Hiver frais $0^0C < m < 3^0C$.
- Hiver doux $3^0C < m < 5^0C$.
- Hiver chaud $m < 7^0C$.

Station	P (mm)	M (^0C)	m (^0C)	Q_2	Type de climat
Maâmora	365 (mm)	300 (^0C)	276 (^0C)	52.80	Semi-aride

TABLE 3.14 – Résultats obtenus par la métode d'EMBERGER.

Le quotient pluviométrique a été modifié par STEWART (1968) pour une meilleure application en Algérie. la formule proposée par ce dernier est donnée par :

$$Q_3 = \frac{P}{M - m} 3.43$$

Période	P (mm)	M -m (^{0}C)	Q_3	Etage bioclimatique
1985-2015	**358 (mm)**	**32.6 (^{0}C)**	37.6	**Semi-aride frais**

TABLE 3.15 – Classification de la zone d'étude selon le quotient de STEWART.

Durant la période 1985-2015, la région d'étude présente un bioclimat semi-aride à variante thermique à hiver frais avec $Q_3 = 37.6$.
Le résultat obtenu, aprés l'application de la formule d'EMBERGER, confirme le résultat de l'indice de DE MARTONNE.

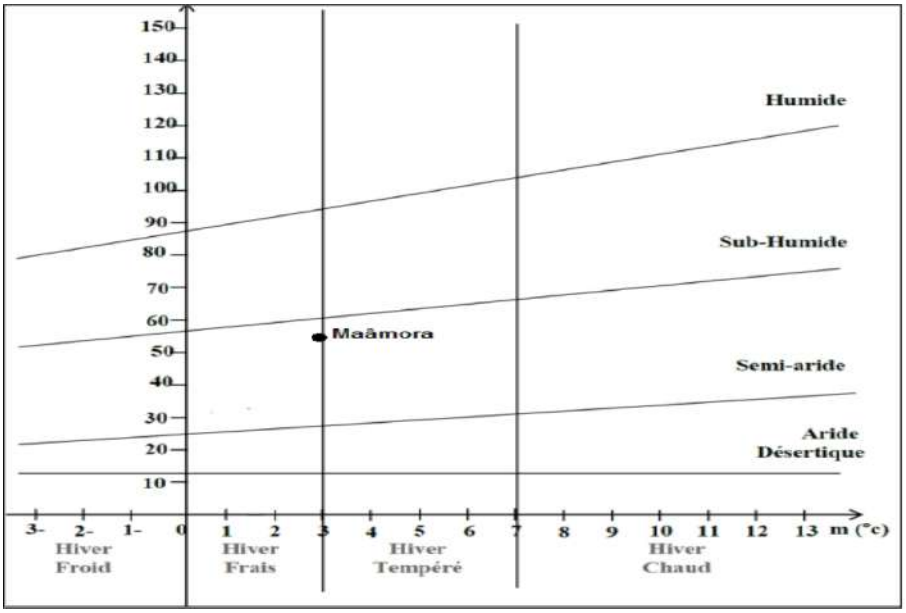


FIGURE 3.10 – Situation de la zone d'étude sur le climagramme d'Emberger.

3.14 La végétation

La steppe algérienne possède, selon l'occupation des sols, deux grands ensembles végétaux. Sur les 20 millions d'hectares c'est les formations à alfa, armoise, le spart et quelques formations mixtes qui dominent l'occupation du sol.

3.14.1 Les principales formations végétales de la zone d'étude

La zone d'étude est caractérisée par la végétation suivante :

L'alfa (stipa tenassicima)

Les parcours d'alfa couvrent 14 707 ha représentant $11,75\%$ de la superficie totale de la commune et $49,05\%$ de la superficie totale de la wilaya (Fig. 3.11). Ces parcours bénéficient de sites favorables, ils sont localisés sur un glacis (contact Tell-Steppe) et reçoivent une pluviométrie appréciable ainsi que des sols drainants.
L'alfa est considéré comme une espèce d'intérêt médiocre, qui végète toute l'année ; les feuilles de l'alfa présentent une valeur fourragère qui diminue avec l'âge, en moyenne de 0,20 à 0,35 UF / kg M.S [29]

L'armoise blanche (artemesia herba alba)

C'est une plante polymorphe sur des sols argilo-limoneux et elle a une bonne valeur fourragère. La phytomasse consommable varie avec la saison, elle est faible à la fin de l'hiver et au début du printemps.

Les parcours d'armoise blanche sont associés généralement à l'astragale (Astragalus sp) et au sparte (Lygeum spartum), ils occupent presque 54 021 ha, ce qui représente $43,16\%$ de la superficie de la commune et de $41,71\%$ de la superficie totale de la wilaya. Ces parcours connaissent une régression de leur étendue, due essentiellement à l'avancée des emblavures vers le Sud. [29]

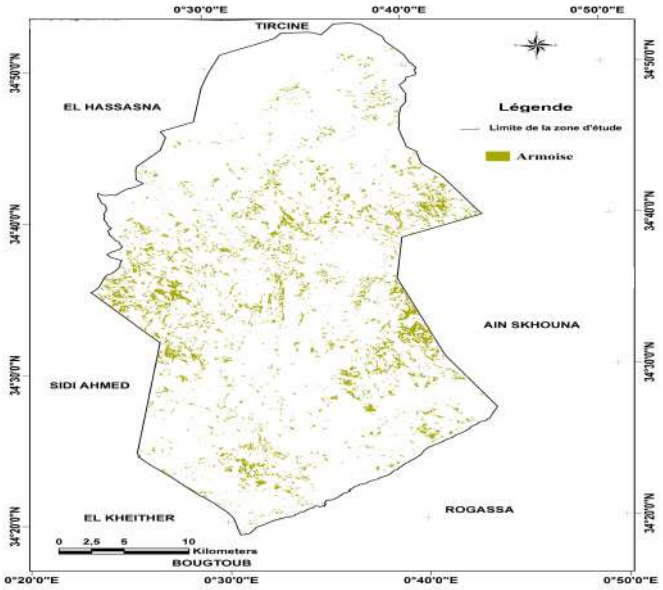


FIGURE 3.11 – Répartition de la formation armoise blanche.

Chapitre 4

Matériels et méthodes.

4.1 Matériels

Les outils utilisés dans nos travaux sont indiqués dans les figures 4.1, 4.2, 4.3 et 4.4.

4.1.1 Matériels utilisés sur térrain

- Une corde de 100 m.
- Un appareil photographique numérique.
- GPS pour mésurer les coordonnées.
- Sécateurs pour couper les échantillons.
- Des sachets pour mettre les échantillons.

4.1.2 Matériels utilisés au laboratoire

- Balance pour mesurer le poids de la végétation (Echantillons).
- Etuve (Four) pour les séchages des végétations.

4.1.3 Matériels burautiques

- Latex.
- Microsoft Excel.
- XLSTAT.
- Le logiciel R.

FIGURE 4.1 – Appareil photographique numérique, GPS, sécateur

FIGURE 4.2 – Logo R.

FIGURE 4.3 – Corde, balance, etuve

FIGURE 4.4 – Logo LATEX, logo EXCEL, logo XLSTAT

4.2 Choix de type d'échantillonnages

Pour chaque station, nous avons considéré 10 relevés floristiques.
L'échantillonnage subjectif (non probabiliste) est défini selon [55] comme une méthode qui consiste en général à choisir un nombre limité d'éléments de façon à obtenir des informations objectives d'une précision mesurable.

L'échantillonnage des communautés végétales doit répondre aux critères d'homogéniété et de représentativité. Ces critères sont approchés par la notion d'aire minimale ($100m^2$) qui correspond à l'aire dans laquelle la quasi-totalité des espèces de la communauté végétale est représenté.

4.2.1 Méthode d'élaboration du quadrat

- Après avoir choisi les points d'échantillonnage considérés plus ou moins représentatifs de la variabilité de la végétation dans la région d'étude, nous avons réalisé les quadrats. Le quadrat se fait sur une longueur de 10 m sur 10 m ou une surface de $100m^2$ (Si le terrain est homogène comme le cas de notre étude, on peut installer un carré de $1m^2$ ou $25m^2$ pour faciliter la réalisation).
- L'inscription des données :

  1− Date

  2− Latitude

  3− Longitude

  4− l'altitude à l'aide d'un GPS.

4.3 Choix de station

Le choix de la station est une étape trés importante et elle est guidé par les objectifs de l'étude.
Dans notre travail le but est d'estimer la phytomasse aérienne de l'armoise blanche (Partie aérienne : tige, feuilles, fruits) dans la zone steppique à armoise blanche dans la commune de Maâmora-Wilaya de Saida-Algérie.
Les stations considérées sont :

- **Station 1 :** Groupements à armoise blanche, caractérisé par un taux de recouvrement estimé à 58%.

- **Station 2 :** Groupements à armoise blanche, caractérisé par un taux de recouvrement estimé à 28%.

- **Station 3 :** Groupements à armoise blanche, caractérisé par un taux de recouvrement estimé à 14%.

Station	Station 1 à armoise développé	Station 2 à armoise moyennement dégradé	Station 3 à armoise dégraé
Coordonnées géographiques géographiques	$X_1 : E0^0 34^{'} 56.4^{''}$ $Y_1 : N34^0 41^{'} 45.3^{''}$ $\vdots$	$X_1 : E0^0 37^{'} 10.64^{''}$ $Y_1 : N34^0 39^{'} 46.0^{''}$ $Y\vdots$	$X_1 : E0^0 36^{'} 11.5^{''}$ $Y_1 : N34^0 40^{'} 13.6^{''}$ $\vdots$
Altitude	$A_1 : 1136m$ $\vdots$	$A_1 : 1099m$ $\vdots$	$A_1 : 1115m$ $\vdots$
Taux de recouvrement de l'armoise estimé visuellemnt	58%	28%	14%

TABLE 4.1 – Déscription des stations d'études.

4.4 Carte de localisation des relevés

Les stations choisies pour l'échantillonnage sont représentés dans la figure 5.5 :

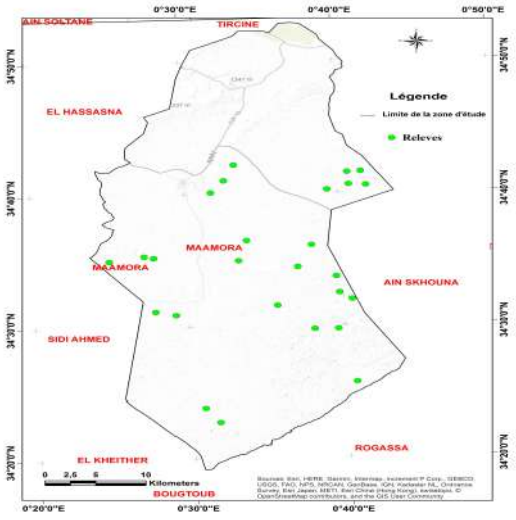


FIGURE 4.5 – Répartition des statios d'échantillonnages.

4.5 Evaluation de la phytomasse

La phytomasses aérienne de la strate herbacée des espèces pérennes, et des arbustes d'un périmètre sylvopastoral, est défini comme étant *la quantité de végétation (verte ou sèche)*

sur pied par unité de surface à un instant donné (AIDOUD ,1983). Elle est Exprimée en kilogramme de matière sèche par hectare (Kg.MS/ha). cette méthode consiste à :

- Récolter les plantes sur pied dans des surfaces déterminées : Prélever la végétation au ras du sol (Cette approche de la coupe au ras du sol permet à la végétation de se régénérer puisqu'on n'a pas dégradé toute la plante d'une part et permet de quantifier la biomasse aérienne des différent facies d'autre part.
- Une fois les coupes réalisées, elles seront placées dans des sacs en plastique ou en toile pour être transporter au laboratoire et pesées immédiatement afin qu'elles ne fanent pas. Les pesées rapides nous donnent des informations fiables quant à la quantité d'eau contenues dans les plantes.
- Une fois pesées, les plantes sont mises au séchage dans une étuve à 105^0 C (pendant une durée de 24h à 48h). Cette opération nous permet de quantifier la teneur en eau contenue dans les plantes et la détermination de poids sec.
- Prendre le poids de la végétation sec à l'aide d'une balance et récapitulation des données sous forme d'un tableau avec poids à état frais (avant séchage) et poids à l'état sec (aprés séchage) et la différence des poids.

4.6 Indice de végétation

Les indices de végétation sont très utilisés pour identifier Pouget[**?**], Regaba[**?**] et suivre la dynamique de la végétation, aussi pour estimer certains paramètres biophysiques caractéristiques des couverts végétaux comme la phytomasse, l'indice de surface foliaire, la fraction de rayonnement photosynthétique actif,. . .etc. Parmi les principaux indices de végétation, l'indice de végétation ajusté au sol **SAVI.**

4.6.1 L'indice SAVI

SAVI : L'indice de végétation ajusté pour le sol (Soil-Adjusted vegetation index), l'indice de végétation SAVI est donné par la formule suivante :

$$SAVI = \frac{\rho_{PIR} - \rho_R}{(\rho_{PIR} + \rho_R + L)(1 + L)}$$

Où :
ρ_R : Réflectante dans la bande rouge.
ρ_{PIR} : Réflectante dans la bande proche infrarouge.
L : Une constante.
La constante L est un paramètre d'ajustement qui caractérise le sol et son taux de recouvrement par la végétation. Le paramètre L prend la valeur de 0.25 pour une forte densité et de 1 pour une trés faible densité de végétation, pour des densités intermédiaires, il est égal à 0.5.

4.7 Les données satellitaires

4.7.1 Sentinel 2A

Pour l'acquisition des images. Une image a été prise par cet satéllite le 18 mars 2019 et elle est téléchargeable gratuitement à partir du site : (https ://earthexplorer.usgs.gov).

4.7.2 Model numérique de terrain MNT

Pour l'élaboration des cartes thématiques (carte de pente, carte hypsométrique, carte d'exposition et carte des réseaux hydriques) d'une résolution de 12 m avec une projection géographique. Ces imges sont téléchargeables gratuitement à partir du site : (https ://vertex.daac.asf.alaska.edu/).

Résolution spatiale	Bandes	Longueur d'onde centrale (nm)	Largeur de la bande (nm)	Date d'acquisition
10 m	2	490	65	14/04/2018
	3	560	35	
	4	665	30	
	8	842	115	
20 m	5	705	15	14/04/2018
	6	740	15	
	7	783	20	
	8	865	20	
	11	1610	90	
	12	2190	180	
60 m	1	443	20	
	9	945	20	
	10	1380	30	

TABLE 4.2 – Caractéristiques des bandes spectrales Sentinel-2A et date d'acquisition des bandes utilisées.

4.7.3 Environnement for Vizualizing Images : ENVI

Le logiciel ENVI offre une très bonne visualisation des données et l'analyse des images ayant des tailles et des formats différents et peut tourner sur les plates-formes suivantes :

- Les plates-formes UNIX (SUN, DEC, IBN, SGI et HP), LINUX.
- Microsoft Windows avec toutes ses versions.

Les développeurs du logiciel ENVI sont des scientifiques qui participent actuellement aux recherches concernant la télédétection ; ce qui fait de lui un produit en développement perpétuel et qu'il soit ainsi enrichi par des fonctions multiples relatives à des problèmes et des

thématiques variés.
La force du logiciel ENVI réside dans son approche de traitement d'image qui combine les techniques du (file-based) et (band-based) avec des fonctions interactives. Lorsqu'un fichier d'image est ouvert chaque bande est stockée dans une liste puis elle peut être manipulée par toutes les fonctions du système. Si plusieurs fichiers sont ouverts en même temps, on peut sélectionner les bandes qui vont être traitées.
ENVI affiche ces bandes en 8 ou 24 bit. Son groupe de fenêtres d'affichage consiste en 3 niveaux d'agrandissement (Normal image Windows, zoom Windows, et scroll Windows).
Il permet de multiples superpositions facilitant ainsi la composition des images dans les différentes fenêtres d'affichage.
L'extraction et le lien (Link) spatial /spectral des données multi-bandes et hyper spectrales donnent à l'utilisateur une nouvelle façon de voir les données à haute résolution. ENVI offre aussi des outils interactifs pour visualiser et analyser des données vecteurs et des données attributives des SIG.
ENVI inclut toutes les fonctions de base pour le traitement d'image. Comme les outils de l'analyse spectrale, la transformation des données, le filtre, la classification, et la correction géométrique. ENVI ne limite pas le nombre de bandes spectrales à traiter c'est pourquoi ses outils sont utilisés pour les données multi-spectrales et hyper spectrales. Il inclut, également plusieurs fonctions permettant l'analyse des données radar.
En général, le logiciel dispose essentiellement de tous les outils nécessaires au traitement d'images dans différentes disciplines, et permet pour chacun d'implémenter sa propre stratégie d'analyse.
L'acquisition des données a été faite par numérisation des cartes en format papier (pour les cartes), qui nécessite un traitement pour la réalisation des différentes couches d'information en la rendant exploitable en format numérique. Le logiciel utilisé c'est ArcGIS version 10.3

4.7.4 ArcGIS

ArcGIS Desktop est un ensemble complet d'applications SIG professionnelles permettant de résoudre des problèmes, remplir une mission, augmenter l'efficacité, prendre de meilleures décisions et communiquer, visualiser et comprendre des informations géographiques. Pour ce faire, les utilisateurs exécutent un certain Nombre de tâches à l'aide d'ArcGIS Desktop, comme décrit ci-dessous :

- Utilisation de cartes
- Compilation, mise à jour et gestion de données géographiques
- Automatisation de tâches à l'aide des géo traitements
- Analyse et modélisation à l'aide des géo traitements
- Visualisation et affichage de résultats sur des cartes, des vues 3D et des représentations dynamiques temporelles
- Gestion de bases de données géographiques multiutilisateurs

- Mise à disposition de ressources et de résultats SIG vers une large gamme d'utilisateurs et d'applications :
- Documentation et catalogage des résultats (jeux de données géographiques, cartes, globes, scripts de géotraitement, services SIG, applications, etc.)
- Pour les professionnels SIG, ArcGIS Desktop est la principale plate-forme à la fois pour gérer des workflows et des projets SIG et pour créer des données, des cartes, des modèles et des applications. Il s'agit du point de départ pour déployer le système SIG dans une organisation et sur le Web.

ArcGIS Desktop comprend une suite d'applications :
ArcCatalog, ArcMap, ArcGlobe, ArcScene, ArcToolboxetModelBuilder.
En utilisant conjointement ces applications et ces interfaces, les utilisateurs peuvent effectuer toutes les tâches SIG, de la plus simple à la plus avancée.
ArcGIS Desktop est évolutif pour répondre aux besoins de nombreux types d'utilisateurs. Il est disponible à trois niveaux fonctionnels :

1. ArcView
2. ArcEditor
3. ArcInfo

FIGURE 4.6 – Model numerique de terrain, logo arcGIS, environnemnt for visualizing images

Chapitre 5

Résultats et discussion

5.1 Recouvrement des stations à Armoise blanche

L'élaboration des quadrats et utilisation de GPS, nous ont donné les résultats suivants :

Sortie le 13 juin 2019 Lieu : Station 1, Maâmora, $S = 100m^2$										
Echantillons	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
Altitude	1119	1128	1128	1133	1134	1169	1174	1174	1129	1129
Poids frais Kg/ha	2524.6	2323.8	3057.8	3643.4	2135	3028.1	2352.7	885	1945.7	1701.3
Poids sec Kg/ha	2110	1947	2729	3124	2111	2607	2064	770	1734	1485
Diffé de Poids	414.6	376.8	328.8	519.4	23.5	421.1	288.7	115	211.7	216.3
Phytomasse Kg/ha	211	194.7	272.9	312.4	211.1	260.7	206.4	77	173.4	148.5

TABLE 5.1 – Le résultat de l'échantillonnage dans le site à Armoise blanche bien venant. (S.BV)

Sortie le 13 juin 2019 Lieu : Station 1, Maâmora, $S = 100m^2$										
Echantillons	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
Altitude	1130	1125	1125	1116	1110	1114	1143	1148	1120	1126
Poids à l'état frais Kg/ha	1182	310	463.8	310	524.5	361.9	320	533.4	816.7	1617
Poids à l'état sec Kg/ha	973	284	429	296	495	358	308	461	673	1072
Différence de Poids	209	26	34.8	14	29.5	3.9	12	72.4	143.7	545
Phytomasse Kg/ha	97.3	28.4	42.9	29.6	49.5	35.8	30.8	46.1	67.3	107.2

TABLE 5.2 – Le résultat de l'échantillonnage dans le site á Armoise blanche moyennement dégradé. (S.MD)

Sortie le 13 juin 2019 Lieu : Station 1, Maâmora, $S = 100m^2$										
Echantillons	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
Altitude	1131	1132	1132	1131	1123	1113	1157	1156	1161	1121
Poids à l'état frais Kg/ha	386	421	311	453	662	318	924	422.6	421	536.7
Poids à l'état sec Kg/ha	356	398	296	414	549	298	793	402	394	471.9
Différence de Poids	30	23	15	39	113	20	131	20.6	27	64.8
Phytomasse Kg/ha	35.6	39.8	29.6	41.4	54.9	29.8	79.3	40.2	39.4	47.19

TABLE 5.3 – Le résultat de l'échantillonnage dans le site á Armoise blanche dégradé. (S.D)

FIGURE 5.1 – Site bien venant, site moyennement dégradé, site dégradé

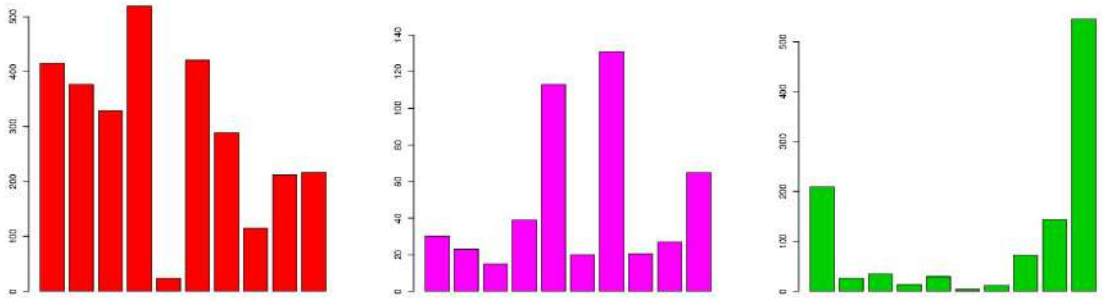


FIGURE 5.2 – Site bien venant, site moyennement dégradé, site dégradé

Dans le tableau 5.1, on remarque que la différence de poids varie entre 23.5 et 519.4Kg. D'aprés le tableau 5.2, l'analyse des résultats de l'échantillonnage des dix relevés dans la station à Armoise blanche moyennement dégradé montre que la différence de poids varie entre 3.9 et 545Kg.
Le tableau 5.3 donne des résultats de l'échantillonnage obtenus dans le site à Armoise blanche dégradé et qui oscille entre 15 et 113Kg.
La densité de l'armoise blanche de la zone d'étude se situe entre 4.38 et 20.68Kg/m^2. Elle présente une forte variation entre les stations échantillonnées. Cette hétérogénéité peut être expliquée par les conditions climatiques et édaphiques locales qui sévissent dans la région,

par la nature des sols, la pente, le défrichement et la surexploitation par le cheptel.

FIGURE 5.3 – site bien venant, site moyennement dégradé, site dégradé

5.2 Evaluation de la phytomasse des trois sites à Armoise blanche

L'analyse des données de la premire station où le taux de recouvrement est de 70%, montre que la phytomasse varie entre 77 et 312.4Kg/ha.

La seconde station qui a un taux de recouvrement estimé à 30%, possède une phytomasse qui oscille entre 28.4 et 107.2Kg/ha.

La troisime station où le taux de recouvrement est de 10% a une phytomasse comprise entre 29.6 et 79.3Kg/ha.

Station 1 : Site Armoise blanche bien venant (S.BV) Taux de recouvrement : 70% Moyenne : 206.81										
ECHANTILLONS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
PHYTOMASSE Kg/ha	211	194.7	272.9	312.4	211.1	260.7	206.4	77	173.4	148.5

TABLE 5.4 – Le résultat de la phytomasse dans le site á Armoise blanche bien venant. (S.BV)

Station 1 : Site Armoise blanche moyennement dgrad (S.MD) Taux de recouvrement : 30% Moyenne : 53.49										
ECHANTILLONS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
PHYTOMASSE Kg/ha	97.3	28.4	42.9	29.6	49.5	35.8	30.8	46.1	67.3	107.2

TABLE 5.5 – Le résultat de la phytomasse dans le site á Armoise blanche moyennement dgradé. (S.MD)

Station 1 : Site Armoise blanche dgrad (S.D) Taux de recouvrement : 10% Moyenne : 43.72										
ECHANTILLONS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
PHYTOMASSE Kg/ha	35.6	39.8	29.6	41.4	54.9	29.8	79.3	40.2	39.4	47.19

TABLE 5.6 – Le résultat de la phytomasse dans le site á Armoise blanche dgradé. (S.D)

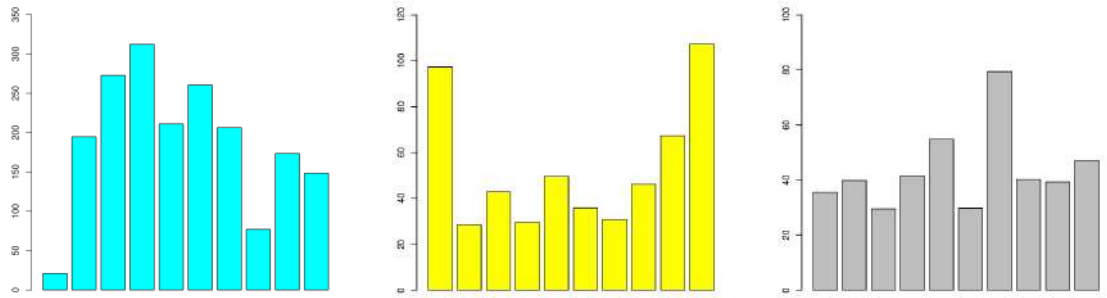


FIGURE 5.4 – Site bien venant, site moyennement dégradé, site dégradé

5.3 Corrélation entre la phytomasse et l'indice SAVI

En probabilités et en statistique, la corrélation entre plusieurs variables aléatoires ou statistiques est une notion de liaison qui contredit leur indépendance.

Cette corrélation est très souvent réduite à la corrélation linéaire entre variables quantitatives, c'est-à-dire l'ajustement d'une variable par rapport à l'autre par une relation affine obtenue par régression linéaire.

Pour cela, on calcule un coefficient de corrélation linéaire, quotient de leur covariance par le produit de leurs écarts types. Son signe indique si des valeurs plus hautes de l'une correspondent « en moyenne » à des valeurs plus hautes ou plus basses pour l'autre.

La valeur absolue du coefficient, toujours comprise entre 0 et 1, ne mesure pas l'intensité de la liaison mais la prépondérance de la relation affine sur les variations internes des variables.

Un coefficient nul n'implique pas indépendance, car d'autres types de corrélation sont possibles.

Calculer le coefficient de corrélation entre deux variables numériques revient à chercher à résumer la liaison qui existe entre les variables à l'aide d'une droite. On parle alors d'un ajustement linéaire.

Comment calculer les caractéristiques de cette droite ? En faisant en sorte que l'erreur que l'on commet en représentant la liaison entre nos variables par une droite soit la plus petite possible.

Le critère formel le plus souvent utilisé, mais pas le seul possible, est de minimiser la somme de toutes les erreurs effectivement commises au carré. On parle alors d'ajustement selon la méthode des moindres carrés ordinaires.

La droite résultant de cet ajustement s'appelle une droite de régression. Plus la qualité globale de représentation de la liaison entre nos variables par cette droite est bonne, et plus le coefficient de corrélation linéaire associé l'est également. Il existe une équivalence formelle entre les deux concepts.

Les résultats des indices SAVI sont représentées dans les tableaux suivants :

Station 1 : Site Armoise blanche bien venant (S.BV)										
ECHANTILLONS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
ALTITUDE	1119	1128	1128	1133	1134	1169	1174	1174	1129	1129
MESURE LABO POIDS Kg	2110	1947	2729	3124	2111	2607	2064	770	1734	1485
INDICE SAVI	0.28	0.27	0.38	0.29	0.28	0.38	0.30	0.30	0.28	0.18

TABLE 5.7 – Le résultat de l'indice SAVI dans le site à Armoise blanche bien venant. (S.BV)

Station 1 : Site Armoise blanche moyennement dégradé (S.MD)										
ECHANTILLONS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
ALTITUDE	1130	1125	1125	1116	1110	1114	1143	1148	1120	1126
MESURE LABO POIDS Kg	973	284	429	296	495	358	308	461	673	1072
INDICE SAVI	0.14	0.12	0.13	0.14	0.17	0.17	0.09	0.17	0.09	0.08

TABLE 5.8 – Le résultat de l'indice SAVI dans le site à Armoise blanche moyennement dégradé. (S.MD)

Station 1 : Site Armoise blanche moyennement dégradé (S.MD)										
ECHANTILLONS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
ALTITUDE	1131	1132	1132	1131	1123	1113	1157	1156	1161	1121
MESURE LABO POIDS Kg	356	398	296	414	549	298	793	402	394	471.9
INDICE SAVI	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06	0.09	0.06	0.07	0.08	0.05

TABLE 5.9 – Le résultat de l'indice SAVI dans le site à Armoise blanche moyennement dégradé. (S.MD)

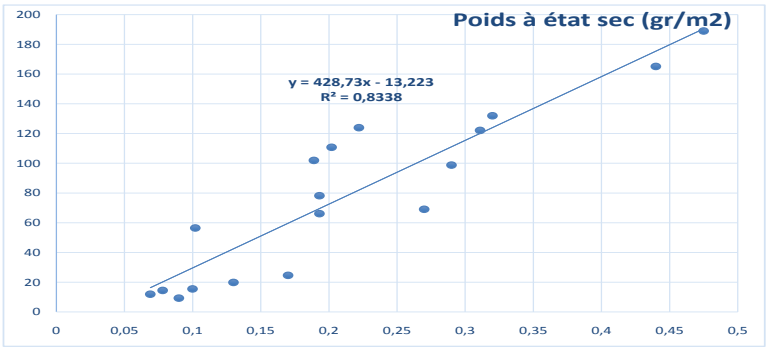


FIGURE 5.5 – Corrélation entre al phytomasse et l'indice SAVI.

L'interprétation entre la phytomasse et l'indice SAVI, nous a donné une corrélation positif (bonne corrélation) entre les deux variables avec un coefficient de détermination $R^2 = 0.8338$ et une droite de régression donnée par : $y = 428.73x - 13.223$.

L'augmentation d'indice SAVI indique une augmentation à la phytomasse, donc une confirmation que l'utilisation d'indice SAVI peut exprimer la biomasse d'une zone quelconque si on utilise les coordonnées géographiques (Longitude, latitude et l'altitude).

L'analyse des résultats de la biomasse des dix relevés effectués dans chacune des trois stations montre que la biomasse est hétérogène.
Cette hétérogénéité de la biomasse calculée pour l'ensemble des relevés effectués confirme que les parcours steppiques de la région de Maâmora sont dans un état de dégradation très

inquiétant qui est peut-être dû au plusieurs facteurs, parmi ces facteurs nous pouvons citer :

- **Sécheresse**
- **Fragilité des sols**
- **Facteurs anthropiques**
- **Surpâturage**
- **Défrichements**

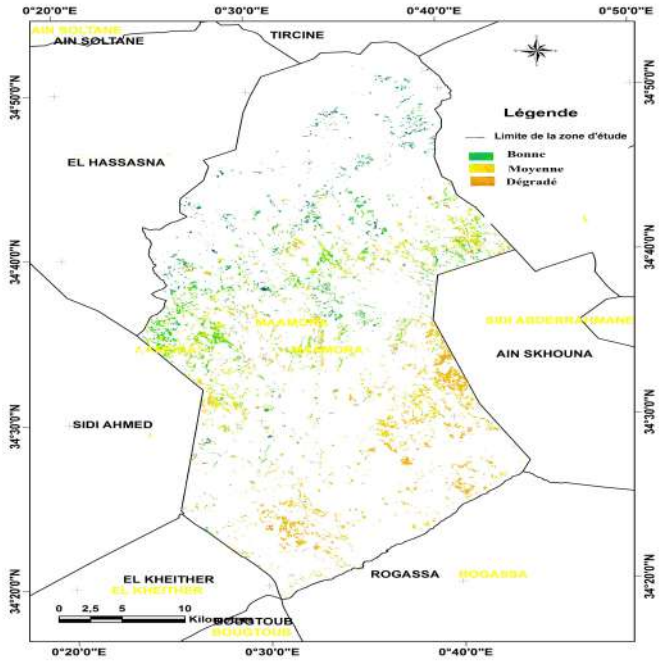


FIGURE 5.6 – Carte d'état actuelle d'armoise blanche..

5.4 L'analyse en composante principale avec R

5.4.1 Site à Armoise bien venant

- L'étude statistique (> summary)

Altitude	Poids à l'état sec	SAVI	Phytomasse
Min : 1119	Min : 770	Min : 180	Min : 885
1st Qu : 1128	1st Qu : 1787	1st Qu : 0.280	1st Qu : 1993
Median : 1131	Median : 2087	Median : 0.285	Median : 2338
Mean : 1142	Mean : 2068	Mean : 0.294	Mean : 2360
3rt Qu : 1160	3rt Qu : 2483	3rt Qu : 0.300	3rt Qu : 2902
Max : 1174	Max : 3124	Max : 0.380	Max : 3643

- Calcul des coordonnées factorielles

Comp.1	Comp.2	Comp.3	Comp.4
1.5330972	1.1521603	0.5586667	0.1001559

4 variables et 10 observations.

- Nuages de points

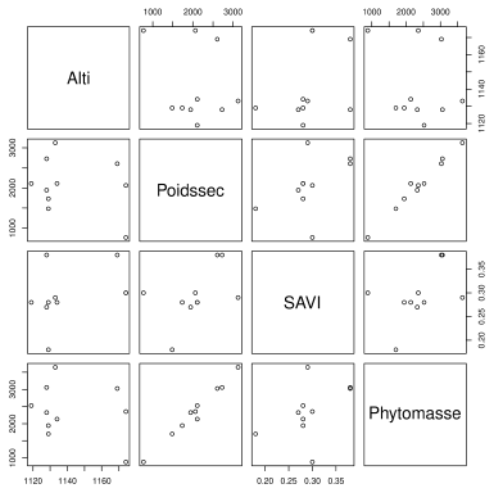


FIGURE 5.7 – Boxplot (Mesure Labo, Phytomasse).

	Comp.1	Comp.2	Comp.3	Comp.4
Standard deviation	1.5330972	1.1521603	0.55866667	0.100155912
Proposition of Variance	0.5875967	0.331868884	0.07802711	0.002507802
Cumulative proportion	0.5875967	0.9194651	0.99749220	1.000000000

- Obtenir les variances associées aux axes c'est à dire les valeurs propres

Comp.1	Comp.2	Comp.3	Comp.4
2.35038690	1.32747344	0.31210845	0.01003121

- Graphique des éboulis des valeurs propres (Scree plot)
- Intervalle de confiance des valeurs propres à 95%

	B.Inf	val.	B.Sup
Comp.1	0.93298	2.350	5.9212
Comp.2	0.52694	1.327	3.3442
Comp.3	0.12389	0.312	0.7863
Comp.4	0.00398	0.010	0.0253

- Corrélation

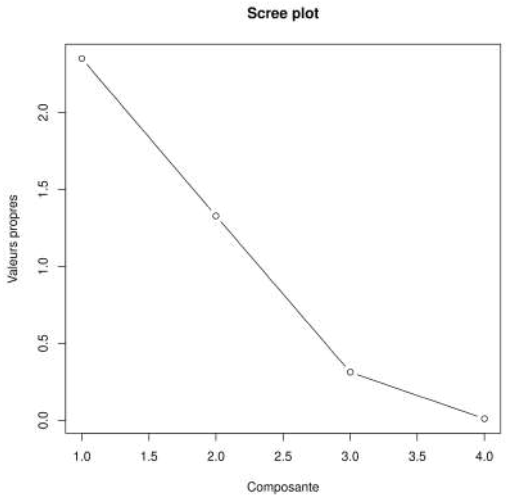


FIGURE 5.8 – Boxplot (Scree plot)

	C1	C2
Altitude	0.20	0.92
Poids à l'état sec	-0.98	-0.12
SAVI	-0.63	0.67
Phytomasse	-0.97	-0.12

- Carré de la corrélation

	C1	C2
Altitude	0.041	0.853
Poids à l'état sec	0.958	0.014
SAVI	0.401	0.445
Phytomasse	0.950	0.015

- Graphique biplot
- Carte des individus sur les deux premiers axes

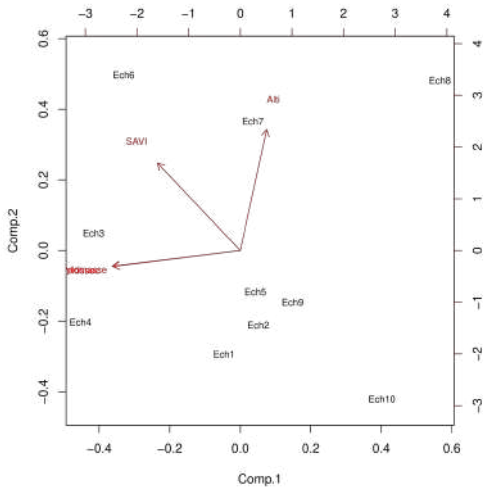


FIGURE 5.9 – Graphique-biplot

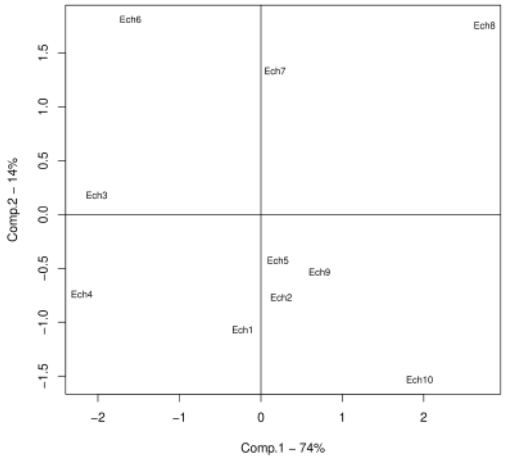


FIGURE 5.10 – Carte des individus sur les deux premiers axes

Discussion

L'analyse des résultats de la biomasse des trois stations montre que la biomasse varie entre 110.34 et 2068.10$Kg\ Ms/ha$. Les parcours steppiques de la région de Maâmoura sont dans un état de dégradation trés inquiétant qui est peut être dû au plusieurs facteurs, parmi ces facteurs nous pouvons citer :

- **Fragilité des sols**
  La commune de Maâmoura est caractérisé par des sols fragiles et peu évalués et ceci en présence du calcaire actif en forte quantités d'une part et d'autre part la matière organique est très peu abondante et mal répartie dans la zone de Maâmoura.
- **Sécheresse**
  La saison estivale sèche et chaude dure 6 mois, la sécheresse n'est pas à l'origine de la dégradation mais elle constitue un facteur important d'aggravation de l'effet anthropique sur la dégradation des terres.
- **Facteurs anthropiques**
  Les incendies aboutissent à un recul considérable de la forêt en zone montagneuse, l'extension de la céréaliculture au profit de la végétation naturelle exerce une influence catastrophique sur l'écosystème steppique.
- **Défrichements**

- **Surpâturage**

Conclusion

L'objectif du présent travail était de faire ressortir les principales caractéristiques dynamiques des écosystèmes steppiques d'armoise blanche dans la zone de Maâmoura-Wilaya de Saida. Le site a été retenu comme représentatif des steppes d'armoise blanche dans la wilaya de Saida.
Les différentes sorties sur terrain effectuées entre les mois d'Avril et Mai, nous ont permis de faire un diagnostic de l'état actuel des écosystèmes des hautes steppiques de la commune de Maâmoura-wilaya de saida.
L'étude bioclimatique de la région de Maâmoura indique un climat semi-aride avec été chaud et sec et on constate que la saison sèche est très longue durant cette période (1985-2014), elle s'étale de la fin du mois de Mai jusqu'au début du mois de Septembre soit presque 137j/an.
L'analyse du milieu humain montre l'évolution progressive de la population et leur activités dans la commune et nous avons constaté aussi une augmentation du nombre d'eleveurs. Cette augmentation a une influence négative sur la dynamique de végétation. Beaucoup d'efforts sont fournis par les autorités locales de la commune pour sauvegarder et conserver le patrimoine phytogénétique.
Nous avons réalisés des mesures au niveau des différents sites d'armoise blanche en utilisant la technique des coupes et la méthode du quadrat ainsi que l'estimation SAVI et nous avons remarqué la régression de la biomasse poids sec : Armoise blanche bien venant $2068.10 Kg\ Ms/ha$, armoise blanche moyennement dégradé $1088.21 Kg\ Ms/ha$ et pour le site armoise blanche dégradé $110.34 Kg\ Ms/ha$.
La phytomasse, la richesse floristique et le recouvrement de la végétation sont influencés directement ou indirectement par la pression anthropique, la surexploitation et les conditions climatiques (précipitations faible et sécheresse) qui accentuent de plus en plus la régression du couvert végétal et sa valeur pastorale.
Devant cette situation de dégradation avancée, des actions de sauvegarde doivent impérativement être engagées pour préserver ce patrimoine phylogénétique fragile :

- Encourager l'utilisation de la télédétection.
- Augmenter le nombre d'agent forestier pour assurer une meilleure protection de la zone.
- Créer des associations en vue de la protection de la steppe.
- Organiser le pâturage.
- Mettre un plan de mise en défens des parcours dégradés avec un système de rotation.

- Lancer des programmes de multiplication des plantes autochtones au niveau des pépinières pour permettre la reconstitution du couvert végétal à base de plantes steppiques.
- Impliquer les riverains dans les programmes de lutte contre la désertification en créant des postes d'emploi.

Dans les zones arides, la cartographie de l'état de la surface du sol, par les images satellitaires, semblent le moyen le plus efficace pour décrire l'état de l'écosystème et cerner son degré de dégradation. La carte de la surface du sol peut servir d'un document de base pour des comparaisons ultérieures des changements de l'état de la surface du sol et de suivie des processus de désertification.

Bibliographie

[1] AIDOUD A., 1983.- Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud-Oranais. Phytomasse, Productivité Primaire et applications pastorales. Thèse 3ème cycle. Univ. Sci. Tech. H. Boumediène. 245p. + ann.

[2] AIDOUD A., 1988.- Les écosystèmes à Armoise blanche (Artemisia herba-alba. Asso.), I : Caractères généraux. Bulletin d'écologie terrestre (Biocénoses), 3 : 1-15.

[3] AIDOUD A., 1989.- Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques pâturés des hautes plaines Algéro-Oranaises (Algérie) : Fonctionnement et évaluation des ressources végétales. Thèse. Doct. U.S.T.H.B. Alger. 240p.

[4] AIDOUD A., 1989. Les écosystèmes steppiques pâturés d'Algérie : fonctionnement, évaluation et dynamique des ressources végétales. Thèse Doct. Etat, Univ. Sci. Technol. Houari Boumédiène, Alger, 240 p. + annexes.

[5] AIDOUD. A et TOUFFET. J., 1996.- La régression d'alfa (stipa tenacissima) graminée pérenne, un indicateur de la désertification des steppes algérienne, cahier sécheresse, vol.7 pp 187-193.

[6] AIDOUD, A., AIDOUD-LOUNIS, F. SLIMANI, H. 1998.- Effects of grazing on soil and desertification : a view from the southern Mediterranean rim. in : V.P. Papanastasis D. Peter (eds). Ecological basis of livestock grazing in Mediterranean ecosystems. Pp 133-148

[7] AL-WAILI N S., 1986.- Treatment of diabetes mellitus by Artemisia herba-alba extract : preliminary study. Clin Exp Pharmacol physiol. 1986. JUL ; 13(7) : 569-73.

[8] ANAT., 2004. Carte bioclimatique de l'Algérie. (Agence Nationale de l'Aménagement du Territoire).

[9] AYAD N., HELLAL B. MAATOUG M., 2007 - Dynamique des peuplements d'Artemisia herba-alba Asso dans la steppe du Sud oranais (Algérie occidentale). Sécheresse 18 (3) : 193- 198.

[10] BECKER, J., P. VOS, M. KUIPER., F., SALAMINI, M. HEUN., (1995). Combined mapping of AFLP and RFLP markers in barley. Mol. Gen. Genet. 249 :65–73.

[11] BENABADJI N, ABOURA R, BENCHOUK F. 2009. La régression des steppes méditerranéennes : le cas d'un faciès à Lygeum spartum L. d'Oranie (Algérie). Revue. Ecologia mediterranea, (25) 75-90.

[12] BENABADJI N, BOUAZZA M., 2000.- Contribution à une étude bioclimatique de la steppe à Artemisia herba-alba Asso. dans l'Oranie (Algérie occidentale). Sécheresse ;11 :117-23.

[13] BENARADJ A., BOUCHERITH., HASNAOUI O., MEDERBAL K., SEHLI A. 2013. Rehabilitation of the steppe Lygeumspartum in the region of Naama (Western Algeria). EnergyProcedia, (36) : 349 –357.

[14] BENDJILALI. B, RICHARD. H ; LIDDLE.P., 1984.- chémotypes d'armoise blanche du Maroc, congrès international de la société italienne de phyto-chimie, 131-151

[15] BENISTON NT et WS. 1984. FLEUR D'ALGERIE, Ed : entreprise nationale du livre Alger, Numéro d'édition : 1822/84. 359p.

[16] BENKHAIRA, A. 2012. Conservation de la biodiversité et gestion durable des ressources naturelles. Bulettin d'information Numéro 10.,15p.

[17] BENREBIHA A., 1984.- Contribution à l'étude de l'aménagement pastoral dans les zones steppiques, cas de la coopérative pastorale Ain Oussera. Thèse Magister, INA, Alger, 160 p.

[18] BERCHICHE.,CHASSANYJ.P.,etal.1996 Premier srésultats recherche sur l'analyse des systèmes de production ovins en steppe algérienne I.N.A et I.N.R.A France Mai 199670 pages.Résultat non publiés.

[19] BOSTEIN, D., WHITE, RL., SKOLNICK, M., DAVIS, RW.. (1980). Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphisms. Am J Hum Genet. 32 : 314–331.

[20] BOUABDELLAH., 1992.- Note sur l'état des parcours steppiques en Algérie, séminaire international du réseau parcours, 7-9 avril, INES d'Agronomie, Chlef, p. 27.

[21] BOUAKAZ, A. 1976.Contribution à la détermination de l'aire minimale des formations à Stipa tenacissima. Mémoire de DEA, Université d'Alger.

[22] BOUGHANI A., 1995, Contribution à l'étude de la flore et des formations végétales au Sud des monts du Zab (Ouled Djellal, wilaya de Biskra). Thése magister, USTHB, Alger, 226p.

[23] BOUZENOUNE A. 1984, Étude phytoécologique et phytosociologique des groupements végétaux du sud oranais (w.Saida), Thèse 3ème cycle. Uni.Sci. Tech. H. Boumediène, Alger, 225p.

[24] BRUFORD, M. W. and WAYNE, R. K., 1993. Microsatellites and their application to population geneticstudies. Current Opinionin Geneticsand Development,3 :939-943.

[25] CAO, W., SCOLES, G., HUCL, P. and CHIBBAR, R. N., 1999. The use of RAPD analysis to classifyTriticumaccessions.Theor.Appl.Genet.98 :602-607.

[26] CARDLE, L., RAMSAY, L., MILBOURNE, D., MACAULAY, M., MARSHALL, D. and WAUGH, R., 2000. Computational and experimental characterization of physically clustered simplesequencerepeatsinplants.Genetics.156 :847-854.

[27] CASTRAGNA, R., GNOCCHI S., PERENZI, M. and HEUN, H., 1997. Genetic variabilityof the wild diploid wheat Triticum urartu revealed by RFLP and RAPD markers. Theor. Appl.Genet,94 :424-430.

[28] CELLES J.C., 1975.- Contribution à l'étude de la végétation des confins saharo-constantinois (Algérie). Thèse Doct., Univ. Nice, 366 p.+ann.

[29] Chalane. F, Inventaire et analyse de la phytodiversité des steppes à Stipa tenacissima L. dans la région de Saida (Algérie occidentale) *Thèse de Doctorat, Université Sidi Bel Abbes* , **2017.**

[30] CHAO, S., SHARP, P.J., WORLAND, A.J., WARHAM, E.J., KOEBNER, R.M.D., GALE, M.D., (1989). RFLP-based genetic maps of wheat homoeologous group 7 chromosomes. Theor. Appl. Genet. 78 :495–504.

[31] CHEN, L. and YAMGUCHI, S., 2005. RAPD markers for discriminating tea germplasm at the specificlevelinChina.PlantBreeding,124 :404-409. chromosomes.Hereditas, Lund,v. 52 :201- 220.

[32] CHEN, L. and YAMGUCHI, S., 2005. RAPD markers for discriminating tea germplasm at the specificlevelinChina.PlantBreeding,124 :404-409. chromosomes.Hereditas, Lund,v. 52 :201- 220.

[33] CLARKE K.R., 1993.- Non-parametricmultivariate analyses of changes in community structure. Austr. J. Ecol., 18 : 117-143.

[34] CLAROS, G.M. and QUESADA, A.R., 2000. PCR as a specific, sensitive and simple method suitable for diagnostics. Biochemistry and Molecular Biology Education, 28 : 223-226.

[35] DAGET, P. POISSONET, J. 1971. Une méthode d'analyse phytoécologique des prairies : Critères d'application. Ann. Agron., 22 : 5-41.

[36] DAGET, P. POISSONET, J. 1972. Un procédé d'estimation de la valeur pastorale des pâturages. Fourrages, 49 : 31-39.

[37] DAJOZ R. 2003. Précis d'écologie. Dunod, Paris, 615 p.

[38] DE VIENNE, D., 1998. Les marqueurs moléculaires en génétique et biotechnologies végétales. INRA,Paris,France.200p.

[39] DEYSSON G.,1976.- La cellule végétale - structure et fonctionnement, Cours de Botanique Generale, 4. Serie, 298 p.

[40] DJABEUR, A., KAID-HARCHE, M. et KHELIFI, D., 2008. Proteins polymorphism of some populations of Lygeum spartum L. in Algeria. American Journal of AgriculturalandBiologicalSciences3(1) :337-341.

[41] DJEBAILI S., 1978, Recherches phytosociologiques et phytoécologique sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien algérien. Thèse Doct., Montpellier, 229p

[42] DJEBAILI S., 1984.- La steppe Algérienne. Phytosociologie et phyto-écologie. Ed. O.P.U., Alger, 177 p.

[43] DJEBAILI S., DJELLOULI Y., DAGET P.1989. Les steppes pâturées des Hauts Plateaux algériens. Fourrages ; pp :393-400.

[44] DJELLOULI Y., 1990, Flores et climats en Algérie septentrionale. Déterminismes climatiques de la répartition des plantes. Thèse Doct. Sciences, USTHB., Alger, 210.

[45] DJELLOULI. Y et NEDJRAOUI. D., 1995.- Evolution des parcours méditerranéens. In pastoralisme, troupeau, espaces et société. Hatier ed. 440-454.

[46] DWEIKAT, I., OHM, H., PATTERSON, F. and CAMBRON, S., 1997. Identification of RAPD marker for 11 Hessian fly resistance genes in wheat. Theor. Appl. Genet. 94 :419-423. dynamiqueetperspectivesd'avenir.Thèse.Etat.Univ.USTHB,Alger.228p

[47] EBRAHIMI, ASA., (2008). Thése de Doctorat . Contrôle génétique de la qualité des graines chez le tournesol (Helianthus annuus L.) soumis à la sécheresse. Université de Toulouse. p15.

[48] ECHT, C. S., ERDAHT, A. and MCCOY, T. J. 1991. Genetic segregation of random amplified polymorphicDNAindiploidcultivatedalfalfa.Genome.35 :84-87.

[49] EMBERGER L., 1971.- Travaux de Botanique et d'Ecologie. Masson et Cie. Paris, 520 p. EVENARI M., SCHULZE ED. KAPPEN L., 1975.-Adaptative mechanism in desert plants.In : Vernberg FJ,ed,Physiological adaptation the the environments. New York : Intext Publishers.

[50] FRIEDMAN J, YANIV Z, DAFNI A, and PALEWITCH D,1986.- A preliminary classification of the healing potential of medicinal plants, based on a rational analysis of an ethnopharmacological field survey among Bedouins in Z the Negev Desert, Israel, Journal of Ethnopharmacology, vol.16, issue.2-3, pp.275-87.

[51] FRONTIER S, PICHOD-Viale D, LEPRETRE A, DAVOULT D, LUCZAK C. 2008. Écosystèmes : structure, fonctionnement, évolution. 4e édition. Dunod, Paris. 558p.

[52] GHARABI Z et SAND RL., 2008.- Artemisia herba alba Asso. A Guide to Medicinal Plants in North Africa : 49 - 49.

[53] GHAZI Z., 2012. Séminaire sur la mise en place d'un dispositif de Formation au Développement Rural.

[54] GODWIN, I.D., AITKEN, A.B., SMITH, L.W., 1997. Application of Inter simple sequence repeats(ISSR)markerstoplantgenetics.Electrophoresis18 :1524–1528.

[55] GOUNOT M., 1969 – Méthode d'étude quantitative de la végétation. Ed. Masson. Paris. 314p

[56] GRUNIG, Ch. R., SIEBER, T. N. and HOLDENRIEDER, O., 2001. Characterization of dark septale endophytic fungi (DSE) using inter-simple-sequence-repeat-anchored polymerasechainreaction(ISSR-PCR)amplification.Mycol.Res.105 :24-32.

[57] GUEMAZ F.,2006.- Analyses physicochimiques et bactériologiques des eaux usées des trois sites de la ville de Biskra, Mémoire de Magister en toxicologie fondamentale et appliquée, Université de Annaba ,57p.

[58] GUYOT., 1997-Climatologie de l'environnement de la plante aux écosystèmes, édition Masson, Paris. 505p.

[59] H.C.D.S., 2010.- Haut Commissariat au Développement de la Steppe. Les potentialités agropastorales de la steppe algérienne : Requêtes cartographiques, analyse et interprétation de l'information géographique. H.C.D.S. et B.N.E.D.E.R., Djelfa, 80 p.

[60] HADDOUCHE I., 2009.La télédétection et la dynamique des paysages en milieu aride et semiaride en Algérie : cas de la région de Naâma. Thèse Doct, Univ, Tlemcen,211.

[61] HADJIAT K., 1997.- État de dégradation des sols an Algérie. Rapport d'expert PNAE, Banque Mondiale, 45p.

[62] HIRCHE Aziz, BOUGHANI Abdelmadjid, SALAMANI Mostefa .,2007.- Évolution de la pluviosité annuelle dans quelques stations arides algériennes. Sécheresse ; 18 (4) : 314-20

[63] HOKANSON, S. C., SZEWC-MCFADDEN, A. K., LAMBOY, W. F. and MCFERSON, J. R., 1998. Microsatellite (SSR) markers reveal genetic identities, genetic diversity and relationships in a Malus x domestica Borkh. Core subset collection. Theor. Appl.Genet.97 :671-683.

[64] HORMAZA, J. I., DOLLO, L. and POLITO, V. S., 1994. Identification of a RAPD markar linked to sex determination in Pistacia vera using bulked segregant analysis. Theor.

[65] HUFTY A.,2001-Introduction a la climatologie, presse de l'université de Laval, Canada, 533p.

[66] HURABIELL M., MALSOT M, PARIS. M., 1981.- Contribution à l'étude chimique de deux huiles d'Artemisia : Artemisia herba-alba asso et Artémisia vulgaris linnaeus ; intérêt chimiotaxonomique, rivista italiana E.P.P.OS, LXIII (6), 296-299 pp.

[67] JARNE, P. and LAGODA, P. J. L., 1996. Microsatellites, from molecules to population and back.TrendsEcol.Evol.11 :424-429.

[68] JOANNES F., 2001.- Dictionnaire de la civilisation mésopotamienne. Ed Robert Laffont ISBN2-221-09 207-4.

[69] KACIMI B., 1996.- La problématique de développement des zones steppiques Approche et perspectives Doc HCDS, Ministère de l'agriculture, 27p.

[70] KADI HANIFI H. 1998. L'alfa en Algérie : syntaxonomie, relation milieu-végétation, dynamique et perspectives d'avenir. Thèse. Doct. USTHB. 270p.

[71] KADI HANIFI H. 2003. Diversité biologique et phytogéographique des formations à Stipa tenacissima L. de l'Algérie Science et changements planétaires. Sécheresse. (1) :3 169-179p.

[72] KADI HANIFI H., 1998.- L'alfa en Algérie. Thèse doct. Science USTHB, Alger, 270p.

[73] KAHL,G.,2001.TheDictionaryofGeneTechnology.Wiley-VCH,Weinheim.

[74] KFIFAA.,2005 :Conservation de la biodiversité végétale en milieu steppique, cas de la région de Mâamora (Saida, Algérie).Thèse de Magister ,Centre Universitaire de Mascara ,146p.

[75] KHADARI, B., BRETON, C., MOUTIER, N., ROGER, J. P., BESNARD, G., BERVILLÉ, A. and DOSBA, F., 2003. The use of molecular marker of germplasm management in a French olivecollection.Theor.Appl.Genet.106 :521-529.

[76] KHADER M, MEDERBAL K,CHOUIEB B. 2014. Suivi de la dégradation de la végétation steppique à l'aide de la télédétection : Cas des parcours steppiques région de Djelfa (Algérie), Courrier du Savoir, numéro 18. Pp 89-93.

[77] LABANI A., 2005-Cartographie écologique et évaluation permanente des ressources naturelles et des espaces productifs dans la wilaya de Saida. Thèse de doctorat ; Univ. DJILALI LIABES de Sidi Bel Abbes. 1, 21-25

[78] LAURIE, L., CONSAUL, LYNN J., GILLESPIE, MARCIA J., WATERWAY., 2008. Systematics of North American Arctic Diploid Puccinellia (Poaceae) : Morphology, DNA Content, and AFLP Markers. Systematic Botany, Volume 33, Number 2, pp. 251-261

[79] Le FLOC'H E., AKKA O. , HIRMIZ A.K.T. , MASRI A. , MEZIANI K., et TADROS K. 1989. Les techniques de développement pastoral : plantation d'arbustes fourragers. Vol 03. FAO .RAB. 204p.

[80] Le HOUEROU H N, CLAUDIN j, Pouget M . 1977. ETUDE BIOCLIMATIQUE DES STEPPES ALGERIENNES, Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord Alger, t. 68, fasc. J et 4, 33-49 pp .

[81] Le HOUEROU H N, CLAUDIN J, POUGET M., 1977.- ETUDE BIOCLIMATIQUE DES STEPPES ALGERIENNES, Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord Alger, t. 68, fasc. J et 4, 33-49 pp.

[82] LE HOUÉROU H. N., 2001. Biogeography of the arid steppe land north of the Sahara. J. Arid Environ, (48) :pp 103-128.

[83] LE HOUEROU H.N., 1969.- La végétation de la Tunisie steppique. Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. Tunis., 42 (5), 624p.

[84] Le HOUEROU H-N. 1980. L'impact de l'homme et de ses animaux sur la forêt méditerranéenne (1ère et 2e partie). Forêt méditerranéenne Tome II, numero 1 et 2.Le Houérou HN. 1995. Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertisation. Rev. Opt. Médit. (10) : 1–369.

[85] Le HOUEROU. H.N., 1985.- La régénération des steppes algériennes. Rapport de mission de consultation et d'évaluation. Ministère de l'agriculture, Alger.

[86] LEDOIGH, C. and COUDRET, A., 1992. Stress hydrique : étude des mécanismes moléculaires et modification de l'expression du génome. Bull. Soc. Bot. Fr., 139. Lettres Bot. 2 :175-190.

[87] LEFORT-BUSON, M., F. RODOLPHE et A. CHARCOSSET. 1990a.Des nouvelles perspectives pour l'analyse génétique des caractères quantitatifs : A la recherche des locus importants.Biofutur.91 :30-37.

[88] LEFORT-BUSON, M., RODOLPHE F. et CHARCOSSET, A., 1990b.Des nouvelles perspectives pour l'analyse génétique des caractères quantitatifs : La sélection assistée par marqueurs.Biofutur.92 :42-47.

[89] LEGENDRE L, LEGENDRE P. 1979. Ecologie numérique. Le traitement multiple des données écologiques. Les presses de l'université du Québec. Tome (1) : 197 p.

[90] LOGRADA T., RAMDANI M., KIRAM A., CHALARD P., FIGUEREDO G. 2013. Variation of essential oils composition of Pituranthos scoparius in Algeria. Global J Res. Med. Plants Indigen. Med. 2 : 1–9.

[91] LOISEL R, GOMILA H.1993. Traduction des effets du débroussaillement sur les écosystèmes forestiers et préforestiers par un indice de perturbation. Ann. Soc. Sci. Nat. Archéol. de Toulon et du Var 45 (2) : 123-132.

[92] MACKILL, D. J., Z. ZHANG, E, D. REDONA, and P. M. COLOWIT. (1996). Level of polymorphism and genetic mapping of AFLP markers in rice. Genome. 39, 969- 977.

[93] MACROBERTS, N., FINCH, R. P., SINCLAIR, W., MEIKLE, A., MARSHALL, G., SQUIRE, G. and MCNICOL,J.,1999.Assessingtheecologicalsignificanceofmoleculardiversity datainnatural-plantpopulations.J.Exp.Bot.50,340 :1635-1645.

[94] MARA., 1974.- La steppe algérienne, statistiques agricoles Numéro14, 383p.

[95] MARCON, E. 2013. Mesure de la biodiversité. 7 p.

[96] MCPHERSON, M.J. and MOLLER, S.G., 2000. The Basics PCR. BIOS. Springer-Verlag New YorkInc.USA.

[97] MEDAIL F. N. MYERS. 2004. Mediterranean Basin. In : Hotspots revisited Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. Conservation International (Washington) Agrupacion Sierra Madre (Mexico), 144-147.

[98] MHAMEED, S., SHARON, D., KAUFMAN, D., LAHAV, E., HILLEL, J., DEGANI, C. and LAVI, U., 1997. Genetic relationships within avocado (Persea Americana Mill) cultivars andbetweenPerseaspecies.Theor.Appl.Genet.94 :394-401.

[99] MYERS N., R.A. MITTERMEIER, C.G. MITTERMEIER, G.A.B. Da Fonseca J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature. 403 : 853-858.

[100] NABLI M. A., 1989.- Essai de synthèse sur la végétation et la phyto-écologie tunisiennes, tome I. Ed. MAB (Faculté des sciences de Tunis) Tunisie ; 186-188 p.

[101] NEDJIMI B. et GUIT B., 2012 – Les steppes algériennes : causes de déséquilibre. Algerian journal of arid environment vol. 2, numéro 2 : 50-61.

[102] NEDJRAOUI D., 1981, Teneurs en éléments biogènes et valeurs énergétiques dans trois principaux faciès de végétation dans les Hautes Plaines steppique de la wilaya de Saida. Thése Doct. 3 cycle, USTHB, Alger, 156p

[103] NEDJRAOUI D., 1981.- Evolutions des éléments bio gènes et valeurs nutritives dans les principaux faciès végétation des hautes plaines steppiques de la wilaya de Saida. Thèse 3 éme cycle, USTAB, Alger, 156p.

[104] NEDJRAOUI D., 1990.- Adaptation de l'alfa (stipa tenacissima L) aux conditions stationnelles. Thèse Doc. Sciences, USTHB, Alger, 256p.

[105] NEDJRAOUI D., 2004.- Evaluation des ressources pastorales des régions steppiques algériennes et définition des indicateurs de dégradation. Options Méditerranéennes, 62, 239- 243

[106] NEDJRAOUI. D et BEDRANI. S., 2008.- « La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte », VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement, V.8 N1. URL : http ://vertigo.revues.org/5375.

[107] NEFFATI M., AKRIMI N., FLORET CH., LE FLOC'H E., 1991.- Stratégies germinatives de quelques espèces pastorales de la zone aride tunisienne. Conséquence pour les semis des parcours. in : A. Gaston, M. Kernick H.N. Le Houérou (eds.). Proceeding of the fourth International Rangeland Congress, Montpellier 22-26 avril 1991, CIRAD, Montpellier, France, 281-284.

[108] NELSON, J C., M. E. SORRELLS, A. E. van DEYNZE, Y. H. LU, M. ATINKSON, M.

[109] NOY-MEIR I., 1974.-Desert Ecosystems : Higher Trophic Levels. Annual Review of Ecology and Systematics, Vol. 5, 195-214.

[110] O.N.S (OFFICE NATIONAL DES STATISTIQUES), 2011.- Ve recensement général de la population et de l'habitat-2008.Collections Statistiques Numéro 163 sér.S : Statistiques sociales.213p.

[111] OH, T. J., GORMAN, M. and CULLIS, C. A., 2000. RFLP and RAPD mapping in flax (Linum usitalissimum).Theor.Appl.Genet.101 :590-593.

[112] OKIN G. GILLETTE D., 2001.- Distribution of vegetation in wind-dominated landscapes : Implications for wind erosion modeling and landscape processes. Journal of Geophysical Research 106, 9673-9683.

[113] OKSANEN J., 2013).- Multivariate analysis of ecological communities in R : vegan tutorial. http ://cc.oulu.fi/ jarioksa/ opetus/metodi/vegantutor.pdf

[114] OMARI L., 2005.- Contribution à l'étude d'un écosystème à Artemisia herba-alba dans le Sud- Oranais : Diagnostic phytoécologique et cartographique par télédétection spatiale. Mémoire de Magister, Université des Sciences et Technologies Houari Boumediène, Alger.

[115] OUAYAHYA A. VIANO J., 1988.- Recherches cytogénétiques sur le genre Artemisia .au Maroc.Bol.Soc.,Brot.,Ser.2,61 :124-105

[116] OURCIVAL J.M., 1992.- Réponses de deux chaméphyte de la Tunisie présaharienne à différentes contraintes et perturbations. Monpéllier II. 175p.

[117] OZENDA P. 1983.Flore du Sahara. 2e édition. Ed. CNRS, Paris, 622 p.

[118] OZENDA P., 1977.- Flore du sahara . 2 édi . CNRS. Paris, 622 p.

[119] OZENDA P.,1958.- Flora of Northern and central Sahara. National Center for Scientific Research, Paris.

[120] PALMER M.W., 1994.- Variation in species richness : towards a unification of hypotheses. Folia Geobot. Phytotax. Praha. 29 : 511-530.

[121] PARK, C., CHANG, L. S. and SHENK, T., 1991. A polymerase chain reaction mediated by simple primer. Cloning of genomic sequences adjacent to a serotonin receptor proteincodingregion.Nucl.AcidsRes.19 :7155-7160.

[122] PEAKALL, R., GILMORE, S., KEYS, W., MORGANTE, M. and RAFALSKI, A., 1998. Cross-species amplificationofsoybean (Glycine-max)simplesequencerepeats(SSRs)within the genus and other legume genera : Implication for the transferability of SSRs inplants.Mol.Biol.Evol.15 :1275-1287.

[123] PELTIER J. P., 1982.- La végétation du bassin versant de l'oued Sous(Maroc). Thèse Doct.Etat,Univ.Sc. et Médic.Grenoble.

[124] PELTIER, D., BERVILLE, A. et DULIEU, H., 1994. Utilisation des RAPD en cartographie génétique et pour l'analyse phénétique. Application à l'étude du genre Petunia. In : Quel avenir pour l'amélioration des plantes ? Ed. AUPELF-UREF. John Libbey Eurotex.Paris,pp.373-385.

[125] PEREZ-TREJO F., 1994.- Desertification and land degradation in the European Mediterranean. Office for Official Publications of the European Com-munities, Brussels, 63 p.

[126] PETTINI C., 1992.- Stratégies d'échantillonnage prenant en compte différents niveaux de structuration spatiale. Application à deux insectes ravageurs de la châtaigne (Curculia elephas et Cydia splendana) et à une graminée, l'alfa (Stipa tenassicima)., th. Doct. Univ. Claude Bernard. Lyon I, 331p.

[127] PICKETT S.T.A., 1980.- Non-equilibrium coexistence of plants. Bull. Torrey Bot. Club. 107, 238-248.

[128] PICKETT S.T.A., COLLINS S.L. ARMESTO J.J., 1987.- Models, mechanismes and pathways of succession. The Botanical Review, 53 : 335-371

[129] PNUE, 1992. -World Atlas of Desertification. London : Edward Arnold. 69 pp.

[130] POTTIER. G., 1981.- Artemisia herba-alba Flore de Tunisie : angiospermes- dicotylédones gamopétales, 1012p. 12

[131] POUGET M., 1980.- Les relations sols-végétation dans les steppes Sud-Algéroises. Trav . Doc. ORSTOM., Thèse Doct. Univ. Aix- Marseille, 555p.

[132] POURRAT Y., 1974.-Propriétés écophysiologiques associées à l'adaptation d'Artemisiaherbaalba asso,plante désertique d'intérêt pastoral, au milieu désertique. Thèse 3eme cycle,Univ.ParisVI,135p.

[133] POURRAT Y., 1974.-Propriétés écophysiologiques associées à l'adaptation d'Artemisia herbaalba asso,plante désertique d'intérêt pastoral, au milieu désertique. Thèse 3eme cycle, Univ. ParisVI,135p.

[134] POURRAT,Y. HUBAC, C. 1974.- Comparaison des mécanismes de la résistance à la sécheresse chez deux plantes désertiques : Artemisia herba-alba Asso. et Carex pachystilis (J. Gay) Asch Graobn. Physiol. Veg., 12 : 135-147

[135] PREVOST A, WILKINSON MJ. A new system of comparing PCR primers applied to ISSR fingerprinting of potato cultivars. Theor Appl Genet 1999 ; 98 : 107-12.

[136] PREVOST, A. and WILKINSON, M. J., 1999. A new system of comparing PCR primers applied toISSRfingerprintingofpotatocultivars.Theor.Appl.Genet.98 :107-112.

[137] PREVOST, A. and WILKINSON, M. J., 1999. A new system of comparing PCR primers applied toISSRfingerprintingofpotatocultivars.Theor.Appl.Genet.98 :107-112.

[138] QI X. P. STAN., P. LINDHOUT., (1998). Use of locus-specific AFLP markers to construct a high density molecular map in barley. Theor. Appl. Genet. 96 376- 384.

[139] QUEZEL P, MEDAIL F. 2003. Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Elsevier, Paris, 573 p.

[140] QUEZEL P. SANTA S., 1962-1963.- Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, vol. 1-2. CNRS, Paris, 1170 p.

[141] QUEZEL P., 1978.- Analysis of the flora mediterranean and Saharan Africa. Ann. MO. Bot. Gard., 65(2) : 479 – 534.

QUEZEL P., 2000.-Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ibis Press, Paris. 117 p.

[142] QUEZEL P., BARBERO M. BENABID A. , 1987.- Contribution à l'étude des groupement forestiers et pré forestiers du Haut Atlas Oriental (Maroc). Ecologia Mediterranea 13 (1,2) : 107-117.

[143] RAMADE F., 2006.- Des catastrophes naturelles. Dunod. Paris. 258p.

[144] RAMSAY, Y. L., MACAULAY, M., DEGLI IVANISSEVICH, S., MACLEAN, K., CARDLE, L., FULLER, J., EDWARDS, K. J., TUVERSON, S., MORGANTE, M., MASSARI, A., MAESTRI, E., MARMIROLI, N., SJAKSTE, T., GANAL, M., POWELL, W. and WAUGH, R., 2000. A simple sequence repeat-based linkage map of Barley. Genetics. 156 :19972005.

[145] REITER,R.S.,WILLIAMS,J.G.K.,FELDMANN,K.,RAFALSKI,J.A.,TINGEY,S.V.and SCOLNIK, P. A., 1992. Global and local genome mapping in Arabidopsis thaliana by using recombinant inbred lines and random amplified polymorphic DNAs. Proc.Natl.Acad.Sci.USA.89 :1477-1481.

[146] REKIK F., 2015. Contribution à l'évaluation des ressources fourragères des parcours steppiques de l'Est algérien. Thèse Doct., Univ. H-Lakhder, Batna, 130 p.

[147] RIVAS-GODAY S. LADERO A., 1970.-Pastizales cespitosos de Poa bulbosa L. Anal.Real.Acad.Farmacia (Madrid),36(1) : 139-181.

[148] RIVAS-MARTINEZ S., 1977.-Sur la végétation des pelouses thérophytiques de l'Europe occidentale in. La végétation des pelouses sèches à thérophytes, Coll. Phytosociol., 6 :55-71

[149] ROBERT, O., ABELARD, C. and DEDRYVER, F., 1999. Identification of molecular for the detection of the yellow rust resistance gene Yr17 in wheat. Molecular Breeding,5 :167-175.

[150] RÖDER, M.S., PLASCHKE, J., KÖNIG, S.U., BÖRNER, A., SORRELLS, M.E., TRANKSLEY, S.D. and GANAL, M.W., 1995. Abundance, variability and chromosomal location of microsatellietesinxheat.Mol.Gen.Genet.246 :327-333.

[151] RODIN L.E., BOTSCHANTZEV V., KALENOV H., MICROCHNITCHENEV Y., PELT N. VINOGRADOV B., 1970.- Etudes géobotaniques des pâturages du secteur ouest du département de Médéa. 124p.

[152] RODIN L E., BOTSCHANTZEV V., KALENOV H., MICROCHNITCHENEV Y., PELT N. VINOGRADOV B., 1970.- Etudes géobotaniques des pâturages du secteur ouest du département de Médéa. 124p.

[153] ROGNON P., 1993.- Désertification et dégradation des sols. Séminaire Med-Campus, numéro 8 (Medenine).

[154] ROSELT/OSS, 2004.-Indicateurs écologiques ROSELT/OSS-Une premiére approche méthodologique pour la surveillance de la biodiversité et des changements environnementaux/OSS ; IRD. Collection ROSELT/OSS,document Scientifique numéro 4. Monpellier, 50p.

[155] ROSELT/OSS, 2005, 2008,2011.- Bilan du projet "Suivi à long terme des hautes plaines steppiques du Sud-Oranais.

[156] RUELLAN A., 1970.- Contribution à la connaissance des sols des régions méditerranéennes : les sols à profils calcaire différencié des plaines de la basse Moulouya. Thèse doc. Etat, Univ. Strasbourg. 320p.

[157] RUTHERFORD M.C., 1980.- Annual plant production-precipitation relations in arid and semiarid regions. South-Afric. J. Sci. 76, 53-56.

[158] SAIKI, R.K.,SCHARF, S.,FALOONA, F.,MULLIS, K.B.,HORN, G.T.,ERLICH, H.A.,ARNHEIM, N., 1985.Enzymatic amplification of beta-globin genomic sequences and restriction site analysis for diagnosis of sickle cell anemia.Science230(4732) : 1350–1354.

[159] SALEMKOUR N., AIDOUD A., CHALABI K. CHEFROUR A.,2016.- Evaluation des effets du contrôle de pâturage dans des parcours steppiques arides en Algerie. Revue d'Ecologie (Terre et Vie). Vol.71(2) : 178-188.

[160] SLIMANI, H., AIDOUD A., ROZE F., 2010.- 30 Years of protection and monitoring of a steppic rangeland undergoing desertification . Journal of Arid Environments 74 (2010) 685– 691.

[161] SANLAVILLE P., 1993.- Développement et environnement. In : BOCCO R., JAUBERT R., METRAL F Eds., 361-374.

[162] SANZ-CORTÉS, F., BADENS, M.L., PAZ, S., ÎÑIGUEZ, A. and LLÁCER, G., 2001. Molecular Characterization of Olive cultivars using RAPD markers. J. Amer. Soc Hort. Sci.126 :7-12.

[163] SAUVAGE., 1961.- Recherches géobotaniques sur les subéraies marocaines. Thèse. Doct. Univ. Monpellier, 540p.

[164] SERPE, M., ORM, J., BARKES, T., ROSENTRETER, R., 2006.- Germination and seed water status of four grasses on moss-dominated biological soil crusts from arid lands. Plant Ecol. 185, 163-178.

[165] SHAN, X., T. K. BLAKE, and L. E. TALBERT,. (1999). Conversion of AFLP markers to sequence specific PCR markers in barley and wheat. Theor. Appl. Genet. 98, 1072-1078.

[166] SHMIDA A., 1985.- Biogeography of the desert flora. In : Ecosystems of the world. 12A. Hot desert and Arid shrublands. Ed/ Evenari M. , Noy-Meir I., Goodall D. W. pp. 23-77.

[167] SICA, M., GRAZIELLA, G., MONTIERI, S., GAUDIO, L. and ACETO, S., 2005. ISSR markers show differentiation among Italian populations of Asparagus acutifolius L. Gentics, 6 :1-7.

[168] SLIMANI H. AIDOUD A., 2004 . - Desertification in the maghreb : a case study of an algerian high-plain steppe. In environmental challenges in a the mediterranean 2000-2050. Kluwer academic publishers. 93-108.

[169] SLIMANI H., 1998.- Mécanismes de désertificatio de la Steppe des Hautes Plaines d'Algérie : cas de la steppe d'alfa (Stipa tenacissima L.). Thèse de Doctorat, Univ. Sci. Technol. Houari Boumediene, Alger. 114p.

[170] SLIMANI H., 2012.- Étude des mécanismes de désertification. Cas de la steppe à alfa (Stipa tenacissima L.) de Rogassa des Hautes Plaines occidentales algériennes. Thèse de magister, Univ. Sci. Technol. Houari Boumediene, Alger. 123p

[171] SLIMANI H., AIDOUD A. ROZE F., 2010. - 30 Years of protection and monitoring of a steppic rangeland undergoing desertification. Journal of Arid Environments 74, 685–691. SMAILI T., ZELLAGUI A., GHERRAF N., FLAMINI G., CIONI P. L. 2011.Essential oil content of the flowers of Pituranthos scoparius in Algeria, Medicinal Plants. 3 (2) : 1-3.

[172] SNEDECOR G.W. COCHRAN W.G., 1937.- Statistical methodes. The Iowa state university press, Ames, Iowa, USA.

[173] SOLBRIG O.T., 1977.- Strategies and community patterns of desert plants.In : Convergent evolution inWarm deserts(ed.G.H.ORIANS ,O.T.Solbrig.

[174] SOLBRIG O.T., 1977.- Strategies and community patterns of desert plants.In : Convergent evolution inWarm deserts(ed.G.H.ORIANS ,O.T.Solbrig.

[175] SOLTNER D., 1976.- Alimentation des animaux domestiques, 9e ed.Collect. Sci.Thec. Agric.,Le clos Lorelle(Fr.), 340p.+ann.

[176] STEBBINS, G. L., 1985. Polyploidy, hybridization, and the invasion of new habitats. Annals of the Missouri Botanical Garden : 72, 824-832.

[177] STEBBINS, G.L. and Major, J., 1965. Endemism and speciation in the California flora. Ecological Monographs : 35, 1-35.

[178] TAGU, D. et MOUSSARD, C., 2003. Principes des techniques de biologie moléculaire. 2e édition.INRA,Paris.176p.

[179] TAKEZAKI, N. and NEI, M., 1996. Genetic distances and reconstruction of phylogenetic trees frommicrosatellitesDNA.Genetics.144 :389-399.

[180] TALHINHAS P. , NEVES-MARTINS J. LEITAO J. (2003). AFLP, ISSR and RAPD markers reveal high levels of genetic diversity among Lupinus spp. Plant Breeding Volume 122 Issue 6, Pages 507 – 510.

[181] TAUTZ, D. and RENTZ, M., 1984. Simple sequences are ubiquitous repetitive compoments of eucarioticgenome.Naturee,322 :652-656

[182] TER BRAAK C.J. F., 1986.- Canonical Correspondence Analysis : A New Eigenvector Technique for multivariate direct gradient analysis. Ecology 67, 1167-1179.

[183] THALEN D.C.P., 1979.- Ecology and utilization of desert shurb rangelands in Iraq.The Hague, Junk,447p.

[184] THOMAS D.F.G. MIDDLETON N.J., 1993.- Desertification : exploding the myth. John Wiley Sons, Chichester. 194 p.

[185] THOMPSON, J. D. and LUMARET, R., 1992. The evolutionary dynamics of polyploid plants : origins, establishment and persistence. Trends Ecol. Evol. 7 : 302–307.

[186] TOUFFET J., 1982.- Dictionnaire essentiel d'écologie. Ed. Ouest France,108p.

[187] TRABUT L., 1889. - Etude sur l'Halfa. Jourdan, Alger, 90 p.

[188] U.N.C.C.D, 2003.- The United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD) and its Political Dimension. Bonn, 26 May 11p.

[189] U.N.E.P, 1992a.- World Atlas of desertification. UNEP, Nairobi Edward Arnold, London.

[190] VALLES XIRAN J., 1987.- Contribucion al estudio de las razas ibéricas de Artemisia herbaalba Asso.Bol.Soc.,Brot.,Ser.2, 60 : 15-27

[191] VAN ANDEL, J., VAN BAALEN J., ROZUN N.A.M.G., 1991.- Population ecology of plant species in disturbed forest and grassland habitats. In : J. Rozema J.A.C. Verkleij (eds.). Ecological Responses to Enviromental stresses. Kluwer Academic Publishers, Netherland, 136- 148.

[192] VEKEMANS, X. and JACQUEMART,A.L.,1997.Perspectivesontheuseofmolecularmarkersin plantpopulationbiology.BelgianJournalofBotany,129 :91-100.

[193] Véla E. S. Benhouhou. 2007. Évaluation d'un nouveau point chaud de biodiversité végétale dans le bassin méditerranéen (Afrique du Nord). C. R. Biologie. 330 : 589-605.

[194] VERITE P., NACER A., KABOUCHE Z., SEGUIN E. 2004. Composition of seeds and stems essential oils of Pituranthos scoparius (Coss. Dur.) Schinz, Flavour Fragr. J. 19 : 562–564.

[195] VERNIN G., LAGEOT C., GHIGLIONE C., DAHIA M., PARKANYI C. 1999. GC/MS Analysis of the Volatile Constituents of the Essential Oils of Pituranthos scoparius (Coss et Dur.) Benth. et Hook. from Algeria, J.Essent. Oil Rex. 11 : 673-676.

[196] WELSH, J. and MCCLELLAND, M., 1990. Fingerprinting genome using PCR with arbitrary primers.Nucl.AcidsRes.18 :7213-7218.

[197] WENT F.W., 1949.- Ecology of desert plants. II : The effect of rain and temperature on germination and growth. Ecology, 30 : 351-364.

[198] WESTMAN, A. L. and KRESOVICH, S., 1997. Use of molecular marker techniques for description of plant genetic variation. In : Callow, J.A., Ford-Lloyd, J.A. and Newbury, H.J (eds) Biotechnology and Plant Genetic Resources : Conservation andUse,pp.9–48.CABInternational,Oxford,UK.

[199] WESTOBY M., WALKER B. NOY-MEIR I., 1989.- Opportunistic management for rangelands not at equilibrium. Journal of Range Management 42 (4), 266-274.

[200] WESTOBY M., WALKER B. NOY-MEIR.1989. Opportunistic management for rangelands not at equilibrium. J. Range. Manage. 17 : 235-239.

[201] WHAL M., 1897. - L'Algérie., F. Alcan, Paris, 442 p.

[202] WHITE P.S. PICKETT S.T.A., 1985.- Natural disturbance and patch dynamics : an introduction. in :The ecology of natural disturbance and patch dynamics. Éd : S.T.A. Pickett et P. S. White. Academic Press, New-York., 3-13.

[203] WHITE, T.J., ARNHEIM, N., ERLICH, H., 1989. The polymerase chain reaction. Trends in Genetics,5 :185-188.

[204] WIESNER, I., and WIESNEROVÁ, D., 2003. Effect of resolving medium and staining procedure on inter-simplesequence-repeat (ISSR) patterns in cultivated flax germplasm. Genet.Res.CropEvol.50 :849-853.

[205] WIGLEY T.M.L., 1999.- The science of climate change : global and U.S. perspectives. Arlington, Virginia : Pew Center on Global Climate Change. 48 p.

[206] WILLIAMS, J.G.K., KUBELIK A.R., LIVAK K.J., RAFALSKI J.A. and TINGEY, S.V., 1990. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. NucleicAc.Res.18 :6531-6535.

[207] WU N., ZHANG, Y. DOWNING, A., 2009.- Comparative study of nitrogenase activity in different types of biological soil crusts in the Gurbantunggut Desert, North-western China. J. Arid Environ., 73 : 828-833.

[208] WYTHERS K.R., LAUENROTH W.K. AND PARUELO J.M. 1999.- Bare soil evaporation under semi-arid field conditions. Soil Science Society of America Journal 63.1341-1349

[209] YANG, W., DE OLIVERA, A. C., GODWIN, I., SCHERTZ, K. and BENNETZEN, J.L., 1996. Comparison of DANN marker technologies in characterization plant genome diversity :variabilityinChinesesorghums.CropSci.36 :1669-1676.

[210] ZEMITI B. 2001.- Mécanismes de désertification dans une steppe à Armoise blanche (Artemisia herba-alba Asso.). Cas de la région d'EL May (Sud-Oranais, Algérie). Magister, Université des Sciences et Technologies Houari Boumediène, Alger.

[211] ZHAO H.L., R.L. ZHOU R.L., ZHANG T.H. ZHAO X.Y., 2006.- Effects of desertification on soil and crop growth properties in Horqin sandy cropland of Inner Mongolia, north China. Soil Tillage Research 87, 175-185.

[212] ZIETKIEWICZ, E., RAFLSKI, A. and LABUDA, D., 1994. Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR)-anchored Polymerase Chain Reaction Amplification. Genomics.20 :176- 183.

[213] ZOHARY M., 1962.- Plant life of Palestine. Ronald Pess Co,N.Y.,262p.

[214] ZOHARY M., 1973.- Geobotanical fondation of the middele East. Vol.1 and 2, G. Fischer Verlag, Stuttgart ; Swets and Zeitlinger, Amesterdam, 739p.