الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة 8 ماي 1945 قالمة

Université 8 Mai 1945 Guelma

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la Terre et de l'Univers

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité/Option : Biodiversité et Environnement

Département : Ecologie et Génie de l'Environnement

Thème

Etude phytoécologique des groupements matorrals du massif de la Maouna (Versant Nord) Nord-Est Algérien

Présenté par :

DJOUDI Djihane

Devant le jury composé de :

Présidente : Mme. IBN CHERIF H (M.C.B) Université de Guelma

Examinateur : Mme. HAFFARESSAS B. (M.A.A) Université de Guelma

Encadreur : Mr. ZITOUNI A. (M.C.B) Université de Guelma

Membre invité : Mr. BENRAZAK S. (inspecteur en chef) Circonscription des forêts de Guelma

Juin 2024

Remerciement

*Avant tout je remercie **Dieu "ALLAH"** tout puissant qui m'a donné, la force, le courage, la volonté, la puissance et les moyens afin de pouvoir accomplir ce travail.*

Je remercie très sincèrement mes chers parents pour leur soutien, encouragement, patience et leur amour.

*Ce travail ne serait pas riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de **Mr ZITOUNI Ali**, je le remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité lors de la préparation de ce mémoire.*

*Je tiens à exprimer mes vifs remerciements à **Madame IBN CHERIF Hayet** la présidente du jury.*

*Ainsi que remercie **Madame HAFFARESSASE Besma** d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Au terme de ce travail, je tiens à exprimer mes profonds remerciements et ma profonde gratitude à **Mr OUADI Boubakeur** conservateur des forêts de la wilaya de Guelma.et **Mme KANNET Aziza** chef de bureau conservation de Guelma.*

*Je tiens à remercier **Mr LEMWEDAA Mokhtar** chef de circonscription des forêts Guelma et **Mr BEN RAZAK Saleh** inspecteur en chef et **Mme CHAMA Kafali**, pour l'intérêt que vous avez porté à ce travail et pour vos précieux conseils et remarques, et je remercie également **tout le personnel du service des forêts** pour leur aide dans la réalisation de ce travail, notamment lors des sorties sur le terrain, étant donné que j'ai eu une occasion exceptionnelle d'acquérir de nouvelles connaissances et de nouvelles compétences. Cela me sera certainement extrêmement précieux tout au long de ma carrière..*

*Mon remerciement s'adresse également à **tous mes professeurs** pour leur générosité et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leurs charge académique et professionnelle.*

Dédicaces

" وَآخِرُ دَعْوَاهُمْ أَنِ الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِين "

عظم المُراد ... فهَان الطريق

ونِلتُ ما كان بالأمس حلما

Aujourd'hui et après toutes ces années, c'est le fruit de dix-huit ans. J'ai l'honneur, mais surtout le plaisir de dédier ce modeste travail à toutes les personnes qui m' aiment, qui croient en moi. Du profond de mon cœur, je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chers.

*À ma chère maman **Habiba**, qui a œuvré pour ma réussite, grâce à son amour, son soutien tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie.*

*À mon cher papa **Abd Allah**, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit. Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venus de toi.*

*À mes chères sœurs **Randa** et **Nora** qui je le sais, ma réussite est très importante à leurs yeux. Que Dieu vous garde pour moi.*

*À toute ma famille **Djoudi** et la famille **Saaidia** et **Boublata** pour leur aide et leur support dans les moments difficiles.*

*À mes chers chats **Nina**, **Michou**, et **Léo**, j'espère que Dieu vous protégera pour moi.*

*À toutes mes meilleurs amis **Aya**, **Ouahiba**, **Chaima**, **Fatma**, **Khawla**, **Safa**, **Fatima** et **Nada** je souhaite une vie pleine de bonheur, de joie et de réussite.*

*À toute **mes enseignants** et pour ceux qui m'ont donné de l'aide un jour, que Dieu vous paie pour tous vos bienfaits.*

*À toutes **mes camarades de la promotion Biodiversité**: nous avons passé des agréables moments universitaires, je vous souhaite à toutes une très belle carrière professionnelle et une vie privé de joie.*

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Résumé

Introduction générale …….....1

I. Matériels et méthodes

1. Description de la zone d'étude……7

2. Conditions pédoclimatiques de la zone d'étude…….10

2.1. Les conditions climatiques de la zone d'études……..11

2.2. Caractéristiques pédologiques de la zone d'étude……11

2.2.1. La texture du sol ……..11

2.2.2. La matière organique ……..12

2.2.3. La structure du sol ……..12

2.2.4. PH et la salinité du sol ……13

2.2.5. Etude morphologique …….13

3. Etude floristique ……13

3.1. Méthode d'échantillonnages ……...13

3.2. Indice de sociabilité ……...14

3.3. Indice d'abondance dominance ……15

II. Résultats et discussions

1. Caractéristiques pédoclimatiques……..17

1.1. Caractéristiques climatiques……...17

1.2. Caractéristiques pédologiques……19

2. Etude floristique……...21
2.1. Diversité floristiques des espèces matorrals de l'étage « A »……..21
2.2. Diversité floristiques des espèces matorrals de l'étage « B »……..23
2.3. Diversité floristiques des espèces matorrals de l'étage « C »……..29

Conclusion……..36

Références bibliographiques

Liste des figures :

Figure 1	Carte satellite délimitation approximative du djebel Maouna.	**7**
Figure 2	Carte satellite du versant Nord de la Maouna (Etage « A », Etage « B », Etage « C » ; Sites d'échantillonnage.	**8**
Figure 3	Situation géographique de la wilaya de Guelma.	**10**
Figure 4	Représente la méthode développée par la FAO (avril 2024).	**12**
Figure 5	Représente la méthode des cylindres (avril 2024).	**13**
Figure 6	Représentation schématique des indices de sociabilité (d'après Gillet, 2000 in Delassus, 2015)**.**	**15**
Figure 7	Représentation schématique du recouvrement de la végétation (d'après Rodwell 2006).	**16**
Figure 8	La température minimale et maximale mensuelles (la moyenne de la période 1991-2020) région centre de la willaya Guelma (www.infoclimat.fr).	**18**
Figure 9	Le cumul des précipitations mensuelles (la moyenne de la période 1991-2020) région centre de la willaya Guelma (www.infoclimat.fr)	**19**
Figure 10	Les déférentes couleurs de sol de Maouna (2024)	**20**

Liste des tableaux:

Tableau 1	**Caractéristiques pédologiques.**	**21**
Tableau 2	**Relevés floristiques de l'étage A « R1 – R6 ».**	**22**
Tableau 3	**Relevés floristiques de l'étage B « R7 – R34 ».**	**24**
Tableau 4	**Relevée floristiques de l'étage C «R35 – R65 ».**	**29**
Tableau 5	**Les familles des espèces matorrals**	**35**

Liste des abréviations

MO : Matière organique.

S.N.V.S.T.U. : Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la Terre et de L'Univers.

AD : indice d'abondance-dominance.

I. Soc : indice de sociabilité.

Mm : Millimètre.

M: mètre.

g : Gramme.

L : litre.

µs : micro siemens.

Km : kilomètres.

% : pourcent.

ha : hectare.

Hab: habitant. of the United Nations

FAO: Food and **A**griculture **O**rganization; Organisation des nations unies pour l' alimentation et l'agriculture

Mt: Moyen total**.**

Cm: centimètres.

GICA: Le Groupe industriel des ciments d'Algérie.

ISO: Organisation Internationale de normalisation.

USDA : Département de l'Agriculture des États-Unis.

Résumé

Notre travail est une étude phytoécologique des groupements matorrals du versant Nord du Massif de la Maouna au Nord Est de l'Algérie, nous avant divisé la zone d'étude en trois étages selon l'altitude (500 m-600 m et 600 m - 1000 m et 1000 m à 1400 m) afin de connaitre les espèces les plus adaptées pour chaque étage, ainsi de comprendre l''ampleur de l'effet entropique sur l'écologie et la biodiversité des espèces forestières de la région. Les résultats montrent que parmi les 65 relevés floristiques effectués on a recensé 20 espèces matorrals appartenant à 14 familles, les espèces propres à l'étage le plus haut sont au nombre de 16, les espèces propres à l'étage B sont au nombre de 18 espèces et les espèces propres à l'étage A (le plus bas du massif) sont au nombre de 10 espèces. Les résultats montrent aussi que l'étage « A » souffre d'une dégradation importante de la richesse végétale forestière par rapport aux étages les plus hauts de la montagne.

Les mots clés : phytoécologie, matorrals, écologie, biodiversité, Algérie, Maouna

Abstract

Our work is a phytoecological study of the matorral groups of the northern slope of the Maouna Massif in the North East of Algeria, we divided the study area into three levels according to altitude (500 m-600 m and 600 m - 1000 m and 1000 m to 1400 m) in order to know the most adapted species for each level, as well as to understand the extent of the entropic effect on the ecology and biodiversity of forest species in the region. The results show that among the 65 floristic surveys carried out, 20 matorral species belonging to 14 families were identified, the species specific to the highest floor number 16, the species specific to floor B number 18 species and the species specific to level A (the lowest of the massif) number 10 species. The results also show that level "A" suffers from a significant degradation of forest plant wealth compared to the highest levels of the mountain.

Key words: phytoecology**,** matorrals, ecology, biodiversity, Algeria, Maouna

الملخص

عملنا عبارة عن دراسة بيئية نباتية للمجموعات الكثيفة دائمة الخضرة للمنحدر الشمالي لماونة شمال شرق الجزائر، قمنا بتقسيم منطقة الدراسة إلى ثلاثة مستويات حسب الارتفاع (500 م - 600 م و 600 م - 1000 م و 1000 م إلى 1400 م) من أجل معرفة الأنواع الأكثر تكيفا لكل مستوى، وكذلك لفهم مدى التأثير العامل البشري على البيئة والتنوع البيولوجي لأنواع الغابات في المنطقة. أظهرت النتائج أنه من بين 65 عملية جرد التي تم إجراؤها، تم تحديد 20 نوعًا من أنواع المجموعات الكثيفة دائمة تنتمي إلى 14 فصيلة، اما الأنواع الخاصة بالمستوى الأعلى للجبل فعددها 16، والأنواع الخاصة بالمستوى الأوسط (B) عدد 18 نوعًا والأنواع الخاصة بالمستوى (A) الأدنى للكتلة الجبلية فعددها 10 أنواع. كما أظهرت النتائج أن المستوى "A" يعاني من تدهور كبير في الثروة النباتية الحراجية مقارنة بأعلى مستويات الجبل.

الكلمات المفتاحية: البيئة النباتية، النباتات الكثيفة دائمة الخضرة، البيئة، التنوع البيولوجي، الجزائر، ماونة

Introduction générale

Introduction :

La végétation est l'ensemble des plantes (la flore) sauvages ou cultivées qui poussent sur une surface donnée de sol ou dans un milieu aquatique. On parle aussi de "couverture végétale".**[01]**

Pour étudier la végétation spontanée, trois (03) méthodes sont largement utilisées : la phytosociologie, la phytoécologie et la phytogéographie :

L'objet de la phytosociologie est la description de la structure des phytocénoses, l'analyse des groupements végétaux à partir desquels sont définies des associations végétales, ainsi que l'étude de l'évolution dans le temps des communautés végétales. Il existe plusieurs écoles de phytosociologie. La plus importante est celle de Braun-Blanquet.Ramade, 2008, la phytosociologie apparaît bien comme une discipline à part entière dont l'objectif n'est pas uniquement la diagnose floristique et la classification des associations végétales, il comporte également l'étude de leur dynamique, de leurs relations avec les variables de l'environnement, de leur histoire, c'est-à-dire de leur évolution et de leur genèse. ***(Choisnet et al. 2017).***

La phytoécologie est une branche de l'écologie qui se concentre sur les végétaux et leurs interactions avec leur environnement. Elle examine la distribution, l'abondance et la diversité des plantes au sein des écosystèmes. Cette discipline prend en compte les facteurs biotiques, comme les relations entre les plantes et les autres organismes vivants, ainsi que les facteurs abiotiques, tels que le climat, la géologie et la pédologie. **[02]**

La phytoécologie permet d'évaluer l'impact des activités humaines sur les milieux naturels, contribue à la conservation des espèces et participe à la gestion durable des ressources végétales. Les études phytoécologies peuvent notamment nous informer sur les changements climatiques et leurs impacts sur notre planète.

La phytogéographie ; ou la géographie botanique comme l'a définie Warming en 1896 ; est la science qui se propose de caractériser la terre par sa végétation, selon **Raunkiear 1905** est la science géographique qui cherche à caractériser la terre par son climat tel qu'il se manifeste dans l'adaptation des plantes aux saisons rigoureuses, la phytogéographie s'intéresse aussi à l'étude de la répartition des végétaux et des communautés végétales en analysant les causes et à différentes échelles spatiales. ***(Birot et al. 2015, Tassin 2012).***

Étudier la végétation revient à décrire le « paysage végétal », la base de toute étude phytoécologique de la flore passant par une approche systématique des espèces végétales qui

colonisent le milieu d'étude, ainsi une classification botanique ou encore basée sur l'aspect biologique est indispensable. Raunkiaer était un botaniste scandinave qui proposa une classification des types biologiques des végétaux, en grande partie fondée sur le mode de protection de leurs bourgeons face au froid et à l'enneigement.

Les types biologiques sont définis d'après la morphologie et le rythme biologique du végétal, plus précisément en fonction de la nature et de la localisation des organes assurant sa survie durant là où climatiquement défavorables. C'est en principe à partir des bourgeons qu'il porte, et grâce aux méristèmes abrités par ces derniers, que le végétal pourra ultérieurement conçu pour les pays nordiques, est, en fait, adaptable à l'ensemble des zones climatiques à saison sèche ou froide bien marquées. Elle permet de reconnaître, principalement d'après la forme sous laquelle le végétal passe cette saison, cinq grands types biologiques. (***Sirvent, 2020***).

Le botaniste danois *Raunkiaër* a défini, une typologie de plantes suivant leur physionomie, en se basant sur la position des organes de survie pendant la saison défavorable (froide ou sèche selon le bio climat). La classification de Rankiaer permet de classer la végétation selon la forme (physionomie) ***(Raunkiear 1905).***

Phanérophytes : du grec « Phanéro : visible **»** ***Reland et al.2008***, le groupe des Phanérophytes comprend toutes les plantes chez qui les bourgeons et les jeunes extrémités de pousses, qui doivent passer la mauvaise saison, sont situés sur des tiges dressées, destinées à vivre pendant une série d'années plus ou moins longues.

Raunkiaer à fixer 2, 8 et 30 mètres les limites séparant les quatre classes de hauteur de ce groupe ; on aurait de la sorte :

Les nanophanerophytes	au-dessous de 2 m de hauteur
Les microphandrophytes	2 à 8m de hauteur
Les mesophanerophytes	8 à 30m de hauteur
Les megaphanerophytes	au-dessus de 30m de hauteur

Chaméphytes : Sous ce nom de Chaméphytes *(du grec ancien « xuai » ou « khamai »* à terre Forêt, 2018) nous désignons les plantes qui ont leurs bourgeons (ou extrémités de pousses) persistants situés sur des pousses, ou parties de pousses, qui

rampent a la surface du sol ou qui s'en trouvent au moins très rapprochées, de sorte que dans les régions couvertes de neige en hiver, elles restent protégées par la couche neigeuse, et dans les régions plus chaudes, à saison sèche, elles se trouvent en partie protégées par les particules végétales qui couvrent le sol ; dans tous les cas, les bourgeons places ainsi, dans le voisinage immédiat de la terre, seront mieux protégés, toutes choses égales d'ailleurs, que ceux des Phanerophytes, disposés de distance en distance sur des pousses dressées.

Les pousses florales, dont la vie est limitée à la belle saison, sont d'ordinaire négativement géotropiques ; elles ont le port dressé. En effet, il importe au point de vue de la pollinisation qu'elle soit bien en vue afin d'être découverte par les insectes, et si la pollinisation se fait à l'aide du vent, elles doivent également être dressées en l'air pour s'y trouver exposées.

Hémi cryptophytes : hémi, mot grec qui signifie demi, moitié, qui ne s'emploie qu'avec certains mots, De Roquefort, 1825, crypt (crypto), du grec kruptos : caché, Moureau et Brace, 2000, les plantes demi cachées, par définition, les hémicryptophytes ont des organes de pousses pérennes très réduits. Les graminées sont les hémicryptophytes les plus importants des climats semi-désertiques, semblent également avoir des taux de renouvellement importants de la biomasse racinaire. ***(Werger, 1988).***

Comparés aux groupes précédents, les Hémicryptophytes constituent un troisième type principal encore mieux fait pour supporter les rigueurs de la mauvaise saison. Toute la partie aérienne des pousses s'éteint au début de la mauvaise saison ; reste seule en vie la partie tout à fait inférieur que protège la terre et la couche de particules végétales superposée ; c'est elle qui produit à fleur de terre les bourgeons destinés à se développer, pendant la prochaine période végétative, en pousses foliaires et florales. Le trait commun de ces plantes est donc d'avoir leurs extrémités de pousses pérennantes situées à fleur de terre.

Cryptophytes : crypt (crypto), du grec kruptos : caché, les plantes cachées, nous appelons Cryptophytes les végétaux dont les bourgeons ou extrémités de pousses persistants restent couverts, pendant la mauvaise saison, sous une couche de terre d'épaisseur variable suivant les espèces, ou bien au fond de l'eau. Ici cette adaptation à la mauvaise saison qui consiste dans la protection des bourgeons persistants contre la dessiccation et contre les écarts excessifs de température, atteint son plus haut degré de perfection, les bourgeons n'étant placés ni sur la partie aérienne de la plante, comme le sont ceux des Phanerophytes; ni à la surface du sol, comme ceux des Chamephytes ; ni même à fleur

de terre, comme ceux des Hemicryptophytes; mais dans la terre, a une certaine distance de la surface, ou bien dans l'eau.

La végétation, est un groupe de plantes qui grandit ensemble dans un lieu donné et qui s'installe en fonction du climat, du sol, du relief et des activités humaines. C'est aussi un indicateur puisqu'elle exprime le contexte géographique et environnemental d'un territoire et la bonne santé d'un milieu. [03], une formation végétale se compose d'associations qui, dans leur composition floristique, sont différentes, mais qui correspondent à des conditions stationnelles semblables et revêtent des formes de végétation analogues. ***(De Wildeman, 1910 cité par Matagne, 2023).***

Une formation végétale est une communauté de végétaux caractéristique d'un écosystème ou d'un biome. Ce terme, apparu dès 1838, sous la plume du naturaliste Alexander Von Humboldt (1769-1859), correspond à une démarche descriptive et paysagère. **[04]**

La formation végétale peut être reconnue facilement à la vue d'un paysage, selon l'importance et la taille des types de végétaux qui la composent : herbes, buissons, arbustes, arbres... On distingue ainsi, parmi les types de formation les plus courants, la prairie, la forêt, la savane, la mangrove, la taïga, la steppe... Une formation végétale fermée recouvre entièrement le sol (forêt), contrairement à une formation ouverte (steppe).

Les plantes ligneuses sont classées selon leurs tailles et leurs ramifications.

A – **L'arbre**: il a une taille supérieure à 7 mètres et sa tige n'est ramifiée qu'à partir d'une certaine hauteur. Exemple : le pin d'Alep

B – **L'arbuste**: sa taille est comprise entre 2 et 7 m. Sa tige n'est pas ramifiée dès la base. Exemple : L'olivier.

C – **L'arbrisseau:** il ne dépasse pas les 2m. De haut. Sa tige est ramifiée dès la base et le tronc n'est pas discernable. Exemple : le lentisque.

D_ **Le buisson (sous arbrisseau)** : il est sous forme de pyramide. Exemple : le thym, le romarin et la lavande. **[05]**

Proposé en 1961 par Charles Sauvage, le terme de « matorral » est d'origine Espagnol **[06]** désigne des formations buissonnantes essentiellement sempervirentes, qui participent à la dynamique des formations arborescentes.

Au niveau du bassin méditerranéen, ces paysages sont en fait une mosaïque où s'imbriquent plusieurs types comme les garrigues ou les maquis, déterminés par de multiples facteurs, le climat local (la longueur de la saison sèche, les vents…), le sol, l'exposition, l'importance des activités humaines (pacages ou cultures), la colonisation ou non par les pins, les reboisements artificiels, l'évolution régressive ou progressive. Dans les séries régressives, la diversité des conditions locales (surtout climatiques et humaines) place les matorrals à différents stades de dégradation. Et lorsque celle-ci a pu aller très loin, dans des régions très sèches à fort impact humain, comme au sud et à l'est de la Méditerranée, la destruction des matorrals suit la déforestation**. *Tassin, 2012.***

Les matorrals sont des formations de végétaux ligneux phanérophytes ou chaméphytes, dont la taille et le port résultent de traitements dégradants (coupes, incendies, pâturages). Terme d'origine espagnole désignant, généralement en climat semi-aride, une formation végétale de faible hauteur (moins de 7 m), plus ou moins ouverte ou fermée, constituée de végétaux ligneux dont la taille et le port sont naturels ou bien résultent de traitements dégradants. **[07]** Ils sont typiques des climats secs, peu pluvieux et des zones fragiles favorisant la désertification. Il s'agit en fait du groupe de communautés végétales le plus diversifié. **[08]**

La wilaya de Guelma dispose d'une importante couverture forestière estimée à 113.182 ha, soit l'équivalent de 31% de sa superficie globale. L'importance du massif de la Maouna réside dans le fait qu'il est un site qui abrite plusieurs activités socio-économiques dans la région, la forêt de Mouana est de nature récréative avec ses 1.055 ha de superficie, située dans la commune de Ben-Djerah, la forêt située sur plus de 1000 m d'altitude représente un site agréable de distraction, cette montagne contribuant également au développement local de la région, en effet, l'activité liée à l'exploitation et la transformation du marbre et les carrières de gravier sont considérées comme une source économique pour la région.

Malheureusement, ce site n'a pas reçu sa part d'études académiques, afin de connaître toutes les espèces végétales présentes sur ce site, et en particulier les espèces arborescentes qui sont périodiquement exposées aux incendies, et elles doivent ainsi être préservées. Notre étude est considérée comme un élément supplémentaire à cet égard, nous avant choisi une

partie de cet écosystème forestier de la Maouna, représentées par les plantes matorrals, considérées comme les espèces les plus vulnérables à la dégradation due aux incendies répétés et en raison de l'érosion des sols sous l'influence des pluies saisonnières violentes du printemps et de l'automne et la forte pente qui caractérise le mont de la Maouna et en particulier son versant Nord.

Matériel et méthodes

1. Matériel et méthodes

1. Description de la zone d'études :

Notre étude a été réalisé au niveau du versant Nord du massif de la Maouna, "Djebel" Maouna (36° 22′ 03″Nord, 7° 23′ 30″ Est) est un massif forestier qui se situe dans la commune de Bendjerrah, au Sud-Ouest de la ville de Guelma, à l'Ouest de la commune de Belkheir et à l'Est de la commune d'Houari Boumediene **(Fig.1)**. Le massif de la Mahouna couvre une superficie de 1053 hectares, dont le point culminant atteint 1400 mètres d'altitude.

Figure 1 : Carte satellite délimitation approximative du djebel Maouna **[1]**

Le mont de la Maouna qui s'étend sur une superficie plus de mille hectares, avec une altitude à partir de 500 m jusqu'au point culminant qui atteint les 1400 m, possède en particulier deux versants **(Fig.2)** ; le premier orienté vers le Sud allant jusqu'à la commune d'Ain Larbi (900 m d'altitude) comprend la plus grande partie du mont, caractérisé par une faible inclinaison, plus exposé au rayon solaire et plus rapproché

de la zone caractérisée par le climat semi-aride, alors que le deuxième versant exposé vers le Nord avec une superficie moins importante que le précédent, ce versant s'achève à Djebel Halouf (500 m) à une distance de 18 km du point culminant, caractérisé par une pente raide, plus rapproché à la zone caractérisée par un climat subhumide. Notre travail consiste à étudier le groupement matorral de la partie Nord de la montagne, afin d'étudier les groupements matorrals de zone d'étude on a opté à diviser la zone en trois étages selon l'altitude du mont à savoir ; le premier étage allant de 500 m au pied de la montagne jusqu'à 600 m, le deuxième étage allant des 600 m aux 1000 m et le troisième étage allant de 1000 m d'altitude jusqu'au sommet de la montagne 1400 m.

L'échantillonnage a été effectué sur les points suivants :

L'étage « A » à une altitude de 518 m

L'étage « B » à une altitude de 971 m

L'étage « C » à une altitude de 1253 m

Figure 2 : Carte satellite du versant Nord de la Maouna

(Etage « A », Etage « B », Etage « C » ; Sites d'échantillonnage)

- **Situation géographique :**

La wilaya de Guelma se situe au Nord-est du pays et constitue, du point de vue géographique, un point de rencontre, voire un carrefour entre les pôles industriels du Nord (Annaba – Skikda) et les centres d'échanges au Sud (Oum-El-Bouaghi et Tébessa), outre la proximité du territoire Tunisien à l'Est

Sur une superficie de 3.686,84 Km2 et abrite une population (Estimée à fin 2009) de 494079 Habitants dont 25 % sont concentrés au niveau du Chef-Lieu de Wilaya.

La densité moyenne de cette population est de 132 Hab. /Km2. La Wilaya de Guelma, créée en 1974, comprend 10 Dairate et 34 Communes. **(Fig.3)**

La Wilaya de Guelma constitue un axe stratégique de part sa situation géographique. Elle est limitrophe des Wilayates telles que:

- ✓ La Wilaya d'Annaba, au Nord : Avec son port et aéroport, ainsi qu'une base industrielle aussi importante, distante à quelques 60 Km.
- ✓ La Wilaya de Skikda, au Nord-ouest : Avec son port et sa base pétrochimique, est à moins de 80 Km.
- ✓ La Wilaya de Constantine, à l'Ouest : Son aéroport, ses potentialités de capital de l'Est du pays est à une 100 de Km.
- ✓ La Wilaya doum-El-Bouaghi, au Sud: Porte des hauts plateaux, est à 120 Km.
- ✓ La Wilaya de Souk-Ahras, à l'est : Région frontalière à la Tunisie, est à 70 Km.
- ✓ La Wilaya del-tarf, au Nord-est: Wilaya agricole et touristique port de pêche, frontalière à la Tunisie.

La géographie de la Wilaya se caractérise par un relief diversifié dont on retient essentiellement une importante couverture forestière et le passage de la Seybouse qui constitue le principal cours d'eau . Ce relief se décompose comme suit:

- ✓ Montagnes : 37,82 % dont les principales sont:

Maouna (Ben Djerrah) : 1.411 M d'Altitude

Houara (Ain Ben Beidha) : 1.292 M d'Altitude

Taya (Bouhamdane) : 1.208 M d'Altitude

D'bagh (Hammam Debagh) : 1.060 M d'Altitude

- ✓ Plaines et Plateaux : 27,22%

- ✓ Collines et Piémonts : 26,29%
- ✓ Autres : 8,67 %

Figure 3 : Situation géographique de la wilaya de Guelma

2. Les conditions pédoclimatiques de la zone d'étude:

Le territoire de Guelma se caractérise par un climat subhumide au centre et au nord, et semi-aride vers le sud, la diversité du climat est influencée par plusieurs paramètres qui participent simultanément sur cette diversité, en particulier l'augmentation du taux d'humidité au niveau de la partie Nord et de la wilaya, par rapport à la partie Sud où règne un climat plutôt sec, en effet le rapprochement de cette zone vers la méditerrané (moins de 60 Km), la présence de plusieurs cours d'eau (oued Seybouse, oued Charef, oued Bouhamdane, oued Zimba…) et les barrages, (barrage de Bouhamdane, et Zit El Anba), les sources thermales et une couverture forestier important (Djebel Maouna, Djebel Debagh) tous ces paramètres ont contribué en faveur de cette augmentation de températures.

2.1. Les conditions climatiques de la zone d'études

Le Nord et le centre de la Wilaya caractérisé par un climat subhumide est doux et pluvieux en hiver et chaud en été. La température qui varie de 4° C en hiver à plus de 35° C en été est en moyenne de 17,3°C **[09]**.

2.1.1. Conditions climatiques

Notre travail consiste à une étude phytoécologique des espèces matorrals qui colonisent le mont de la Maouna, en effet ces espèces qualifiées de leurs caractères ligneux et vivaces, les changements du climat annuel n'ont pas un effet majeur de la distribution de ces espèces, plutôt, c'est le climat de la région à long terme qui peut agir sur la répartition de ces espèces, nous avant essayé de présenter les indices les plus importants de ces paramètres étendues sur une trentaine d'années, à savoir ; ces données sont issues du site info climat. **[10]**.

-Température minimale

-Température maximale

2.2. Caractéristiques pédologiques de la zone d'études

Afin d'étudier les caractéristiques pédologiques de zone d'étude, on a opté à diviser la zone étudiée en trois étages selon l'altitude du mont à savoir ; le premier étage allant de 500 m au pied jusqu'à 600 m, le deuxième étage allant du 600 aux 1000 m et le troisième étage allant de 1000 m d'altitude jusqu'au sommet de la montagne.

2.2.1. La texture du sol

Pour connaitre la texture du sol on a utilisé des méthodes de terrains, simples, qui offrent des résultats fiables, ces méthodes sont largement utilisées dans le domaine d'analyses pédologiques, à savoir ; la méthode de toucher développées par le USDA, et confirmée par la méthode développée par la FAO ***(Thien. 1979, [11], [12], [13]).***

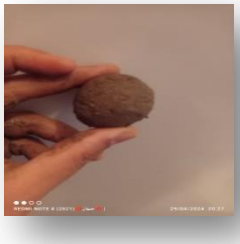		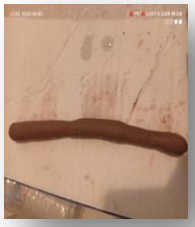	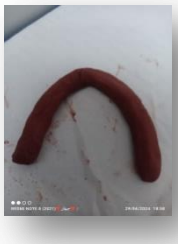
Forme de Boule	Forme de Saucisse	Forme de crayon	Forme de demi-cercle

Figure 4: Evaluation de la texture du sol selon la méthode développée par la FAO (avril 2024)

2.2.2. La matière organique

La matière organique a été déterminée selon la méthode de la perte au feu (par incinération). ***(Moreno, Audesse, Giroux, Frenette et Cescas. 2001)***, cette méthode est largement utilisée dans ce domaine ***(Fournier et al, 2012).***

Cette méthode a l'avantage de mesurer directement le taux de matière organique, elle est valable surtout pour les sols pauvres en carbonate de calcium.

2.2.3. La structure du sol

La structure correspond au mode d'assemblage des particules solides du sol, elle traduit le mode d'organisation des constituants du sol, elle définit ainsi la porosité Du ***(chaufour, Faivre, Poulenard, et Gury, 2018)***. Elle exerce une influence sur les apports en eau et en air, sur la disponibilité en nutriments et sur la pénétration et le développement des racines et sur la microfaune du sol. Nous avons utilisé la méthode des cylindres de berger pour évaluer la structure du sol ***(FRAPPIN, MOREY, 2010)***.

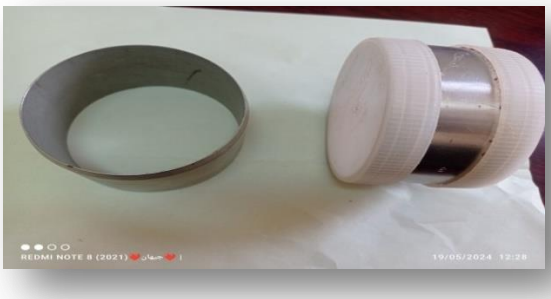

Figure 5: Evaluation de densité apparente selon la méthode des cylindres (avril 2024)

2.2.4. PH et la salinité du sol

Les propriétés chimiques du sol, telles que le pH et la conductivité électrique qui définit la salinité du sol, lui fournissent une indication de la quantité de sels solubles dans le sol. Les propriétés chimiques exercent une influence déterminante sur la disponibilité des éléments nutritifs, la croissance des plantes et l'activité biologique. ***(Kumaragamage D.; WarrenJ.; and Spiers G., 2021, De Raissac, 1993).***

Ces deux paramètres ont été estimés sur une suspension du sol (1 : 5) selon le procédé ISO 10390, ***Pansu and Gautheyrou, 2006.***

2.2.5. Etude morphologique

- ✓ **La litière:** La litière constitue la matière première de l'humus, elle est formée de débris végétaux et animaux de toute nature (feuilles, aiguilles, rameux morts, et cadavres d'animaux ...), Reynaud-beauverie, 1936, qui couvrent le sol minéral forestier.

Pour évaluer la litière de la zone d'étude, méthode d'échantillonnage et de tri.

3. Etude floristique

3.1. Méthodes d'échantillonnages

Notre travail consiste à enregistrer et identifier les espèces végétales des groupements matorrals qui occupent le versant nord du massif du Maouna, les travaux ont débuté au cours du mois Février 2024, les premières sorties sur le terrain ont été consacrées à la découverte du milieu d'étude et identifier les caractéristiques du site,

les sorties sur le terrain se sont poursuivies jusqu'à mois mai 2024, nous avons réalisé un total de 65 relevés floristiques.

Pour identifier les espèces enregistrées, nous avons pris des photos, et des échantillons de feuilles et occasionnellement des rameaux en floraison des espèces de plantes matorrals, afin de passer à l'identification des espèces, les applications numériques sur Smartphone, s'appuient sur un système de reconnaissance automatique à travers des photographies et fournissent une description complète des espèces végétales ont été très utiles pour l'identification préliminaires (Plant Net & Picture This), avant de passer à l'utilisation des guides (guide illustré de la flore algérienne de la wilaya d'Alger, 2012, guide illustré de Somon, 1987), la consultation des personnes spécialisées, des enseignants et des employés de la circonscription forestière de la wilaya de Guelma.

Une fois sur le site d'étude il faut toujours choisir la surface la plus représentative du milieu d'échantillonnage, et on ouvre un relevé floristique qui doit comporter les d'informations suivantes :

-Un observateur : par le nom et le prénom.

-Une date : indiquée sous la forme jj/mm/aaaa pour chaque relevé phytosociologie.

-Une localisation: nom de la commune + localisation géographique précise ; la localisation précise est donnée par les coordonnées GPS d'un point situé au milieu de chaque relevé. En raison de l'indisponibilité du GPS, les coordonnées de certains relevés ont été prises en utilisant le site Google Earth l'application de GPS Statuts.

Dans chaque relevé on note toutes les espèces matorrals rencontrées ainsi que leur nombre, on poursuit le recensement jusqu'à le nombre de nouveau là où on constate que l'augmentation de la surface n'est pratiquement plus accompagnée de nouvelles espèces, toute en assurant qu'on a couvrir une surface qui correspond l'aire minimale mentionné dans la littérature (dans le cas des formations matorrals il est au voisinage de de 50 à 100 m²).

3.2. Indice de sociabilité

La sociabilité correspond à la dispersion des individus d'un même taxon dans la communauté végétale. Elle donne une information intéressante sur la structure de la

végétation (structure régulière, agrégative, etc.). L'échelle retenue est celle donnée par ***Gillet (2000).***

1 éléments répartis de façon ponctuelle ou très diluée (individus isolés)

2 éléments formant des peuplements ouverts, très fragmentés en petites taches à contours souvent diffus (touffes, bouquets)

3 éléments formant des peuplements fermés mais fragmentés en petits îlots (nappes, bosquets)

4 éléments formant plusieurs peuplements fermés, souvent anastomosés, à contours nets (réseaux)

5 éléments formant un seul peuplement dense ***(Delassus, 2015).***

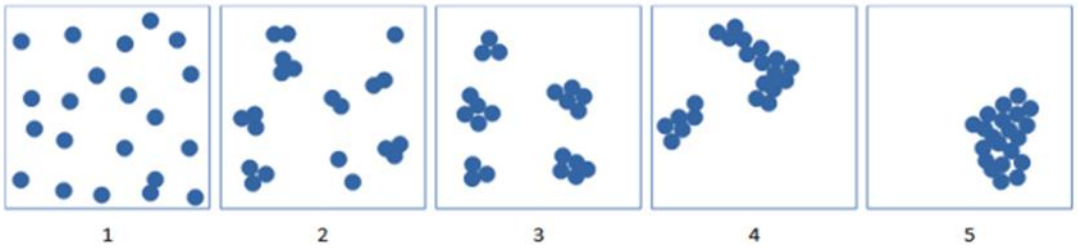

Figure 6 : Représentation schématique des indices de sociabilité (d'après Gillet, 2000 in Delassus, 2015)

3.3. Indice d'abondance dominance

L'échelle d'abondance/dominance retenue est celle de Braun-Blanquet:

5 Nombre d'individus quelconque, recouvrant plus de 75% de la surface

4 Nombre d'individus quelconque, recouvrant de 50 à 75% de la surface

3 Nombre d'individus quelconque, recouvrant de 25 à 50% de la surface

2 Individus abondants ou très abondants, recouvrant de 5 à 25% de la surface

1 Individus assez abondants, recouvrement inférieur à 5% de la surface

+ Individus peu abondants, recouvrement inférieur à 5% de la surface

r Individus très rares, recouvrant moins de 1% de la surface

i Individu unique

L'échelle de Braun-Blanquet 1928 adaptée par Barkman et al. En 1964 peut également être utilisée. Dans ce cas, tous les coefficients 2 doivent être précisés.

2a : recouvrement de **5 à 15 %,** abondance quelconque

2b : recouvrement de **15 à 25 %,** abondance quelconque

2m : individus très nombreux mais recouvrement **< 5 %.**

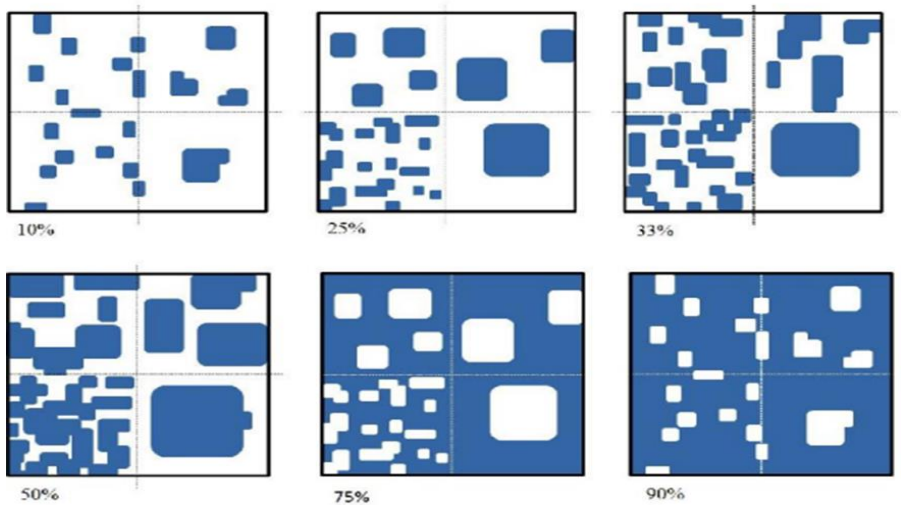

Figure 7 : Représentation schématique du recouvrement de la végétation (d'après Rodwell 2006)

Résultats et discussion

II. Résultats et discussion

1. Caractéristiques pédoclimatiques

1.1. Caractéristiques climatiques

Les données Les données climatiques recueillies du site https://www.infoclimat.fr **[10]**sont relatives à la région centre de la wilaya de Guelma **(Fig. 8,et 9),** étant donné que la station météorologique se situe à Belkheir, à une altitude de 200 m, ces données ne reflètent pas les chiffres réels qui peuvent être enregistrés au niveau de la Maouna où l'altitude allant jusqu'à 1400 m au sommet de la montagne, en particulier les températures et la précipitation pendant la période hivernale, le temps couvert dans la plupart du temps sur la montagne indique des valeurs de températures inférieures et de précipitations beaucoup supérieures à celles enregistrées dans la station. La température au niveau de la montagne est en fonction de l'altitude : plus on monte, plus la température baisse.

- La température

Pendant l'hiver, la température minimale est enregistrée entre le mois de Novembre et le mois de Mars, les valeurs sont toujours supérieures à 0°C, cependant on remarque que les températures minimales extrêmes en particulier durant les mois de « Décembre, Janvier, Février, Mars, Avril » sont parfois inférieures à 0°C, atteignent parfois -3 °C à -5 °C, ce qui indique la formation de la gelée blanche pendant ces jours-ci **(Fig8).**

Les températures minimales extrêmes inférieures à 0°C sont accompagnées de la formation de givre sur les feuilles et les branches d'arbres, ces conditions ralentissent la croissance de la végétation matorral au cours de cette période, ces températures sont néfastes sur le développement de la végétation, les bourgeons et des jeunes pousses sont sensibles au gel, lorsque la température descend en dessous du point de congélation, le gel détruit les parties tendres et riches en eau, entraînant des lésions qui compromettent non seulement la croissance de la plante, mais aussi sa reproduction. ***(Mullenbach, 2001, Piedallu, Delory, Vanpeene-Bruhier, 2002).***

En été, la température maximale est observée dès la fin du mois de Mai jusqu'au mois d'octobre on remarque que la moyenne des températures mensuelles pendant cette période oscille entre 25°C et 32°C, toutefois, on constate l'enregistrement des

températures maximales extrêmes en particulier au cours des mois de juin, juillet et Aout supérieures à 45 °C, ces conditions sont accompagnées pars les vents de Sirocco qui provoquent les incendies répétées pendant cette période et qui affectent la croissance, le développement et la distribution du groupement végétale de la région en particuliers les espèces forestières **(Fig8).**

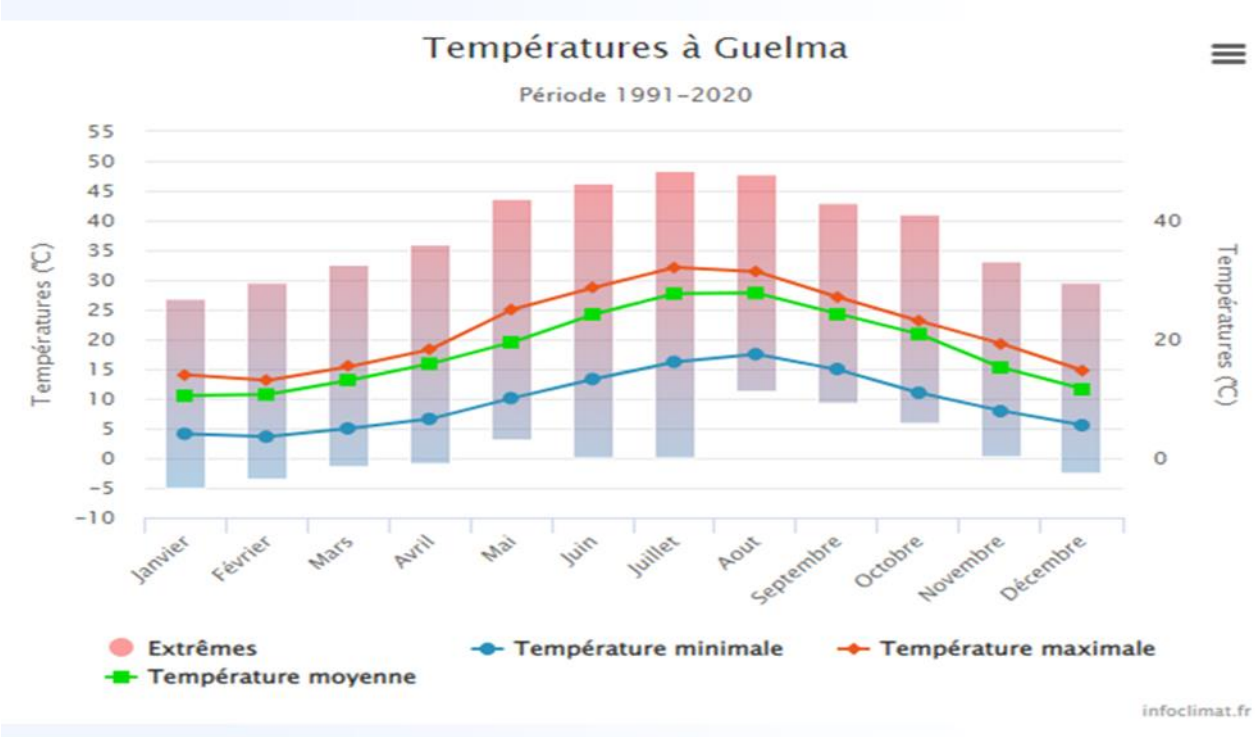

Figure 8 : La température minimale et maximale mensuelles (la moyenne de la période 1991-2020) région centre de la willaya Guelma (www.infoclimat.fr)

- La précipitions

Elloumi, et Jouve, 2003, divisait le climat méditerranéen en quatre étages bioclimatiques en fonction du cumul annuelle des précipitations, à savoir ; l'étage humide (900-1300 mm), le Sub-humide (500-900mm), semi-aride (300-500mm) et l'étage Sub-aride (100-300 mm). À partir de la **(fig9)** on note que la moyenne du cumul annuelle des précipitations de deux décennies (1991 à 2020) est égale à 547.9 mm, ce qui confirme que la zone d'étude se situe dans l'étage bioclimatique Sub-humide.

La période humide allant du mois de novembre jusqu'au mois de mars ou les précipitations moyennes mensuelles oscillent entre 59.5 mm et 77.8 mm, au niveau plus haut dans la montagne la Maouna on estime une précipitation encore supérieure à celle enregistrée à un niveau plus bas dans la station de Belkheire, en effet ces conditions favorisent le développement des espèces forestière.

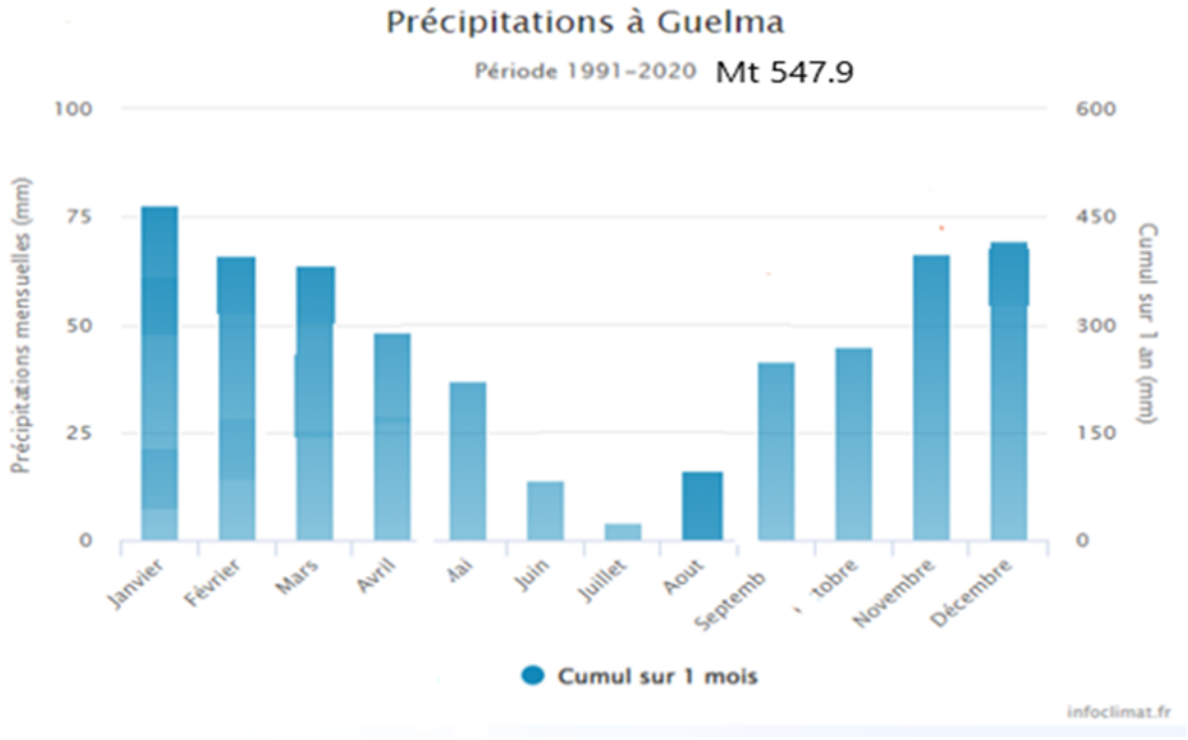

Figure 9 : Le cumul des précipitations mensuelles (la moyenne de la période 1991-2020) région centre de la willaya Guelma (www.infoclimat.fr)

1.2. Caractéristiques pédologiques

Le profil pédologique montre que le sol de cette région appartient au groupe des sols rouges méditerranéens caractérisant les terres de la région, c'est une formation argileuse, riche en sesquioxydes (sol fersiallitique) de couleur rouge brique.

Figure 10: les déférentes couleurs de sol de Maouna (2024)

L'analyse de la texture du sol a été effectué sur un échantillon de l'horizon « B », le sol de la zone d'étude est en générale un lithosol, qui caractérise les sols non travaillés, des versants des montagnes, la méthode utilisée pour définir la texture est une méthode rapide sur le terrain, et un échantillon de l'horizon « A » très mince et riche en matière peu nous donner des résultats erronés, les résultats montrent que la texture du sol est riche en particules fines, argiles et limons, indiquent une altération profonde de la roche. Les résultats montrent aussi que le sol n'est pas salin en l'absence de sources naturelles de salinité, l'inclinaison de la surface du sol a favorisé le drainage et a permis ainsi d'éviter l'accumulation des sels.

Le pH du sol paraît être neutre à acide au niveau des sols forestiers des étages les plus élevés « B et C », ceci est en rapport avec la richesse en matière organique particulaire au niveau de ces sites, le pH est plutôt faiblement basique. **(tableau1)**

Tableau 1: Caractéristiques pédologiques.

Sites	**Matière organique**		**La texture**	**PH**	**Conductivité électrique (CE)**		**La couleur du sol**
	Mo %	**Qualification**			**(CE)** µs/cm	**Salinité**	
Etage A	0.1±0.53	Sol très pauvre en matière organique	Limon argileux à limoneux	6.79 Neutre	0.05	Non salin	Rouge brique
Etage B	1.2±0.63	Sol très pauvre en matière organique	Sable limoneux	6.73 Neutre	0.02	Non salin	Marrons
Etage C	3.9±3	Sol bien pourvu en matière organique	Limon	8.02 Basique	0.07	Non salin	Noir

2. Etude floristique

Le versant Nord de la Maouna est caractérisé par une pente raide de 30 à 40 %, l'altitude de la montagne passe de 300 m au pied du mont à 1400 mètres au point culminant sur une distance de 15 km à vol d'oiseau. Cette partie du mont est caractérisée par un relief très varié, comporte des collines rocheuses et des dépressions où les cours d'eau alluviales s'étalent sur plusieurs centaines de mètres pour gagner la vallée de la Seybouse au Nord ou Oued Charef à l'Ouest, on distingue sur cette partie de la montagne des formations végétales très diversifiées.

2.1 Diversité floristiques des espèces matorrals de l'étage « A »

Sur les six relevés floristiques réalisés sur cet étage, on a recensé dix espèces matorrals : les plus abondantes sont la bruyère, le lentisque et l'oléastre avec un indice d'abondance-dominance de 2 à 3.

Les espèces rencontrées telles que le lentisque, la bruyère et le Calycotome, et l'olivier sauvage sont arrangées en groupes de plusieurs pieds formants des ilots très denses, plus ou moins fermés, on a noté un indice de sociabilité est 2 à 3.

Les espèces rares ou plus ou moins avec une faible abondance pour la majorité des relevés effectués au niveau de l'étage « A » sont : *(Olea europea var oleaster,*

Calycotome spinosa, Crataegus flava, Ampelodesma mauritanica, Aubépine épino, Ziziphus lotus, Nérium oleander).

L'étage « A » *au pied de la montagne jusqu'à 600 m d'altitude est une lande entrecoupée de parcelles agricoles et des prairies, le sol est une couche alluviale qui couvre une roche mère sédimentaire calcaire sur le côté Nord et Nord-Ouest du versant, et des roches métamorphiques et magmatiques du côté Nord et Nord-Est dominé par du marbre et du granite, exploités par la* ***société GICA****. Les espèces arborescentes sont très rares, ces landes sont dominées par des espèces d'arbustes et d'arbrisseaux ; Erica arborea, Pistacia lentiscus, et Cératonia siliqua.*

Les activités anthropiques sur cette partie de la montagne ont contribué à la dégradation des espèces ligneuses, en outre, cette rareté est en faveur des espèces herbacées annuelles, l'amoncellement de leur paille pendant l'été est l'un des sources des incendies fréquentes, ce qui ajoute une autre raison qui accroît la dégradation des espèces ligneuses.

Tableau 2 : Relevés floristiques de l'étage A « R1 – R6 »

N° du relevé	**R1**		**R2**		**R3**		**R4**		**R5**		**R6**	
Nom de l'observateur	Djoudi Djihane											
Commune	Guelma											
Site	Etage A											
Date	06/04		08/04		08/04		08/04		27/04		27/04	
Localisation Coordonnes GPS	36°.26.3260'N 7°.24.5490"E		36°.25.9390'N 7°.23.7200"E		36°.25.9200'N 7°.23.9123"E		36°.26.3262'N 7°.24.5495"E		36°.26.2879'N 7°.23.7355"E		36°.26.2860'N 7°.23.7349"E	
La texture de sol	Limon argileux à limoneux											
Type de milieu	Land											
Pente	10 % vers le Nord											
Espèces	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**
Quercus suber												
Quercus fraginea												

Cupréssus sempervirens												
Olea europea var, oleaster			r	2								
Crataegus flava					+	2						
Aubépine épino	+	1					1	2				
Cytisus villosus.pour												
Pistacia lentiscus							+	3	1	1	+	3
Rubus fruticosus												
Rosa canina												
Arbutus unedo												
Calycotome spinosa	+	2			+	1	1	1				
Daphne gniduim												
Phillyréa angustifolia												
Erica arborea	2	1	+	1	2	2	2	3				
Ampélodesma mauritanica	1	1					+	1				
Cistus monspeliensis												
Nérium oleander			r	2								
Ceratonia siliqua			1	1	1	1						
Ziziphus lotus									+	1		

2.2 Diversité floristiques des espèces matorrals de l'étage « B »

En remontant la montagne le paysage devient plus en plus forestier, c'est à partir de l'étage « B » à 1000 m d'altitude qu'on remarque la présence d'espèces arborescentes, cette partie de la montagne caractérisée par une pente raide, avec des collines rocheuses et des landes, la couverture forestier est dominée par un peuplement de *chêne-liège* (*Quercus suber*), associée de cortège floristique d'espèces d'arbrisseaux, on remarque la présence du *Calycotome spinosa, Aubépine épino, Crataegus flava, Erica arborea, Ampélodesma mauritanica, Cistus monspeliensis,* et au voisinage des cours d'eau remarque aussi la présence du *Nérium oleander*.

Les espèces rares ou plus ou moins avec une faible abondance pour la majorité des relevés effectués au niveau de l'étage « B » sont *: (Cupréssus sempervirens, Olea europea var oleaster, Pistacia lentiscus, Rubus fruticosus, Rosa canina, Daphne gniduim, Phillyréa angustifolia, Ceratonia siliqua, Ziziphus lotus).*

Tableau 3 : Relevés floristiques de l'étage B « R7 – R34 ».

N°du relevé	**R7**		**R8**		**R9**		**R10**		**R11**		**R12**	
Nom de l'observateur	Djoudi Djihane											
Commune	Guelma											
Site	Etage B											
Date	03/03		03/03		03/03		06/04		06/04		06/04	
Localisation Coordonnes GPS	36°24.6960'N 7°23.1870'E		36°24.1540'N 7°23.5620'E		36°23.9150'N 7°23.1930'E		36°24.0790'N 7°.23.5210"E		36°.24.2520'N 7°.23.5290"E		36°24.2960.'N 7°23.510."E	
La texture de sol	Sable limoneux											
Type de milieu	Forêt											
Pente	10%		20%		30%		20%		30%		20%	
Espèces	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**
Quercus suber			**2**	**5**	**2**	**5**	**1**	**1**	**2**	**1**	**i**	**2**
Quercus fraginea												
Cupréssus sempervirens	**3**	**3**										
Olea europea var, oleaster	**r**	**4**										
Crataegus flava	**i**	**5**	**i**	**1**	**2**	**1**						
Aubépine épino	**2**	**5**	**3**	**1**								
Cytisus villosus.pour												
Pistacia lentiscus	**3**	**5**										
Rubus fruticosus			**r**	**1**	**i**	**1**						
Rosa canina					**i**	**1**						
Arbutus unedo												

Calycotome spinosa	**5**	**3**	**5**	**5**	**4**	**2**	**1**	**1**	**2**	**2**	**2**	**2**
Daphne gniduim	**i**	**1**	**+**	**1**								
Phillyréa angustifolia	**+**	**1**										
Erica arborea			**r**	**1**			**2**	**2**	**+**	**1**	**1**	**1**
Ampélodesma mauritanica	**3**	**1**	**4**	**3**	**r**	**2**	**2**	**2**	**1**	**1**	**r**	**2**
Cistus monspeliensis	**2**	**2**										
Nérium oleander												
Ceratonia siliqua											**r**	**2**
Ziziphus lotus												

N° du relevé	**R13**		**R14**		**R15**		**R16**		**R17**		**R18**	
Date	06/04		06/04		06/04		06/04		06/04		06/04	
Localisation Coordonnes GPS	36°.24.699'N 7°.23.573."E		36°.24.5770'N 7°.23.4600"E		36°.24.7280'N 7°.23.3370"E		36°.24.7500'N 7°.22.9600"E		36°.24.7230'N 7°.22.8770"E		36°.24.9300'N 7°.22.2420"E	
Pente	20%				10%				30%			
Espèce	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**
Quercus suber									**+**	**1**	**r**	**3**
Quercus fraginea												
Cupréssus sempervirens					**2**	**3**	**1**	**1**				
Olea europea var, oleaster									**2**	**2**		
Crataegus flava												
Aubépine épino												
Cytisus villosus.pour												
Pistacia lentiscus												
Rubus fruticosus												
Rosa canina												
Arbutus unedo												
Calycotome spinosa	**2**	**1**	**+**	**2**	**2**	**3**	**2**	**2**	**+**	**2**		
Daphne gniduim												

Phillyréa angustifolia												
Erica arborea	**1**	**1**			**3**	**3**	**1**	**1**	**1**	**1**	**+**	**2**
Ampélodesma mauritanica	**r**	**1**	**r**	**1**	**1**	**1**	**2**	**2**			**r**	**1**
Cistus monspeliensis												
Nérium oleander												
Ceratonia siliqua	**2**	**1**										
Ziziphus lotus												

N° du relevé	**R19**		**R20**		**R21**		**R22**		**R23**		**R24**	
Date	06/04		06/04		06/04		06/04		06/04		06/04	
Localisation: coordonnes GPS	36°.25.4490'N 7°.22.570"E		36°.25.7590'N 7°.22.6960"E		36°.24.2693'N 7°.23.5195"E		36°.25.7595'N 7°.22.5775"E		36°.25.42'N 7°.22.48"E		36°.25.9440'N 7°.23.7280"E	
Pente	10% Vers le Nord											
Espèce	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**
Quercus suber			**1**	**2**	**r**	**1**						
Quercus fraginea												
Cupréssus sempervirens												
Olea europea var, oleaster	**1**	**1**					**1**	**1**			**+**	**1**
Crataegus flava												
Aubépine épino												
Cytisus villosus.pour												
Pistacia lentiscus												
Rubus fruticosus												
Rosa canina												
Arbutus unedo												
Calycotome spinosa	**2**	**2**	**2**	**3**	**2**	**2**	**1**	**1**	**r**	**1**		
Daphne gniduim												
Phillyréa angustifolia												
Erica arborea					**1**	**1**			**1**	**1**	**1**	**1**

Ampélodesma mauritanica			**2**	**2**	**+**	**1**	**i**	**1**	**r**	**1**		
Cistus monspeliensis												
Nérium oleander	**+**	**1**	**1**	**1**			**+**	**1**			**r**	**1**
Ceratonia siliqua					**+**	**1**			**+**	**1**	**1**	**1**
Ziziphus lotus												

N° du relevé	**R25**		**R26**		**R27**		**R28**		**R29**		**R30**	
Date	06/04		20/04		20/04		20/04		20/04		20/04	
Localisation: coordonnes GPS	36°.25.9201'N 7°.23.9100"E		36°.24.7030'N 7°.23.3750"E		36°.24.7050'N 7°.23.3860"E		36°.24.5420'N 7°.23.6030"E		36°.23.9280'N 7°.23.3850"E		36°.23.99470'N 7°.23.1880"E	
Pente	10%		30%		20%		10%					
Espèce	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**
Quercus suber											**2**	**2**
Quercus fraginea												
Cupréssus sempervirens												
Olea europea var, oleaster			**r**	**2**			**1**	**2**	**+**	**2**	**1**	**2**
Crataegus flava	**+**	**2**										
Aubépine épino			**1**	**1**								
Cytisus villosus.pour												
Pistacia lentiscus			**r**	**1**								
Rubus fruticosus					**2**	**2**						
Rosa canina												
Arbutus unedo					**3**	**2**	**1**	**1**	**r**	**1**		
Calycotome spinosa	**r**	**1**	**2**	**2**	**1**	**1**	**2**	**3**	**2**	**2**	**2**	**3**
Daphne gniduim												
Phillyréa angustifolia												
Erica arborea	**1**	**2**					**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**3**
Ampélodesma mauritanica			**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**3**	**2**	**2**
Cistus monspeliensis			**3**	**4**	**1**	**1**	**2**	**3**			**1**	**2**

Nérium oleander												
Ceratonia siliqua	**1**	**2**	**+**	**1**								
Ziziphus lotus					**2**	**3**						

N° du relevé	**R31**		**R32**		**R33**		**R34**	
Date	27/04		27/04		08/04		27/04	
Localisation: coordonnes GPS	36°.26.7940'N 7°.23.5140"E		36°.24.7990'N 7°.22.5150"E		36°.25.7590'N 7°.22.5770"E		36°24.6962'N 7°23.1872'E	
Pente	10% vers le Nord							
Espèce	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**
Quercus suber								
Quercus fraginea								
Cupréssus sempervirens							**2**	**1**
Olea europea var, oleaster	**r**	**3**	**r**	**2**	**2**	**3**	**r**	**2**
Crataegus flava							**i**	**2**
Aubépine épino							**2**	**3**
Cytisus villosus.pour								
Pistacia lentiscus			**1**	**4**			**2**	**4**
Rubus fruticosus								
Rosa canina								
Arbutus unedo								
Calycotome spinosa			**r**	**2**	**1**	**3**	**5**	**5**
Daphne gniduim							**i**	**1**
Phillyréa angustifolia							**r**	**2**
Erica arborea								
Ampélodesma mauritanica					**r**	**2**	**2**	**1**
Cistus monspeliensis							**2**	**1**
Nérium oleander					**1**	**2**		
Ceratonia siliqua								
Ziziphus lotus								

2.3 Diversité floristiques des espèces matorrals de l'étage « C »

L'étage le plus haute « C » est une montagne rocheuse caractérisé par la domination du *Quercus canariensis*, à faible densité par rapport au peuplement de *chêne liège*, ce peuplement est accompagné de *Quercus suber, Aubépine épino, Arbutus unedo, Calycotome spinosa, Erica arborea, Ampélodesma mauritanica, Cistus monspeliensis.*

Les espèces dominantes rencontrées dans la majorité des relevés effectués au niveau de l'étage **« C »** sont:*(Quercus suber, Quercus fraginea, Aubépine épino, Arbutus unedo, Calycotome spinosa, Erica arborea, Ampélodesma mauritanica, Cistus monspeliensis).*

Les espèces rares ou plus ou moins avec une faible abondance pour la majorité des relevés effectués au niveau de l'étage **« C »** sont: *(Cupréssus sempervirens, Olea europea var oleaster, Crataegus flava, Cytisus villosus.pour, Rubus fruticosus, Rosa canina, Daphne gniduim, Phillyréa angustifolia).*

Tableau 4 : Relevés floristiques de l'étage C « R35 – R65 ».

N° du relevé	**R35**		**R36**		**R37**		**R38**		**R39**		**R40**	
Nom de l'observateur	Djoudi Djihane											
Commune	Guelma											
Site	Etage C											
Date	03/03		03/03		17/03		17/03		06/04		06/04	
Localisation Coordonnes GPS	36°23.3250'N 7°22.7970'E		36°22.8760'N 7°22.9550'E		36°23'1500"N 7°22'2020"E		36°23'1700"N 7°22'2022"E		36°.22.9090'N 7°.23.0750"E		36°.23.0220'N 7°.22.6180"E	
La texture de sol	Limon											
Type de milieu	Forêt											
Pente	10%		30%		20%		20%		30%		20%	
Espèce	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**
Quercus suber	**4**	**4**			**3**	**5**	**3**	**4**	**+**	**2**	**1**	**2**
Quercus fraginea			**5**	**4**								
Cupréssus sempervirens												

Olea europea var, oleaster												
Crataegus flava	**5**	**5**	**2**	**3**							**r**	**2**
Aubépine épino					**2**	**3**	**2**	**1**	**+**	**2**	**r**	**1**
Cytisus villosus.pour	**3**	**3**										
Pistacia lentiscus												
Rubus fruticosus	**3**	**5**	**1**	**2**			**r**	**1**				
Rosa canina												
Arbutus unedo												
Calycotome spinosa	**1**	**2**	**1**	**1**	**4**	**2**	**3**	**4**	**1**	**1**	**3**	**2**
Daphne gniduim												
Phillyréa angustifolia									**4**	**5**	**1**	**2**
Erica arborea	**5**	**4**	**1**	**1**	**3**	**4**	**3**	**2**	**4**	**4**	**2**	**3**
Ampélodesma mauritanica					**4**	**5**	**4**	**5**	**3**	**4**	**2**	**1**
Cistus monspeliensis												
Nérium oleander												
Ceratonia siliqua												
Ziziphus lotus												

N° du relevé	**R41**		**R42**		**R43**		**R44**		**R45**		**R46**	
Date	06/04		06/04		06/04		06/04		06/04		06/04	
Localisation: coordonnes GPS	36°.23.0180'N 7°22.6150"E		36°.23.0180'N 7°.22.6180.3E		36°.22.9240'N 7°.22.7390"E		36°.22.8500'N 7°.23.0770"E		36°.22.8670'N 7°.23.0560"E		36°.23.0180'N 7°.23.0300"E	
Pente	20%				10%		20%				30%	
Espèce	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**
Quercus suber	**+**	**2**	**+**	**2**	**r**	**1**	**2**	**3**	**3**	**4**	**3**	**4**
Quercus fraginea	**+**	**3**	**2**	**3**								
Cupréssus sempervirens												
Olea europea var, oleaster												
Crataegus flava			**1**	**2**								

Aubépine épino					**2**	**1**			**1**		**3**	**4**
Cytisus villosus.pour											**2**	**3**
Pistacia lentiscus												
Rubus fruticosus												
Rosa canina									**r**	**2**		
Arbutus unedo												
Calycotome spinosa	**2**	**3**	**2**	**3**			**2**	**3**	**3**	**2**		
Daphne gniduim												
Phillyréa angustifolia					**1**	**2**						
Erica arborea	**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**1**	**2**	**3**	**1**	**1**	**3**	**2**
Ampélodesma mauritanica	**2**	**2**	**3**	**2**	**2**	**2**	**+**	**2**				
Cistus monspeliensis												
Nérium oleander												
Ceratonia siliqua												
Ziziphus lotus												

N° du relevé	**R47**		**R48**		**R49**		**R50**		**R51**		**R52**	
Date	06/04		06/04		20/04		20/04		20/04		20/04	
Localisation coordonnes GPS	36°.23.2900.'N 7°22.8100"E		36°.23.5001'N 7°.22.6440"E		36°.23.9510'N 7°.23.1860"E		36°.23.6620'N 7°.23.6400"E		36°.23.0570'N 7°.23.0110"E		36°.23.0210'N 7°.23.6250"E	
Pente	20% vers le Nord				10% vers le Nord							
Espèce	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**
Quercus suber			**2**	**2**	**3**	**4**	**2**	**3**	**1**	**2**	**2**	**3**
Quercus fraginea	**2**	**3**										
Cupréssus sempervirens												
Olea europea var, oleaster					**r**	**2**	**1**	**2**				
Crataegus flava	**i**	**1**									**+**	**1**
Aubépine épino	**3**	**2**	**3**	**3**							**1**	**1**
Cytisus villosus.pour												

Pistacia lentiscus												
Rubus fruticosus	**r**	**2**										
Rosa canina												
Arbutus unedo												
Calycotome spinosa	**3**	**4**	**3**	**4**	**3**	**4**	**2**	**2**	**2**	**3**		
Daphne gniduim												
Phillyréa angustifolia												
Erica arborea	**2**	**3**	**2**	**2**	**3**	**3**	**2**	**3**	**2**	**4**	**1**	**2**
Ampélodesma mauritanica			**1**	**2**	**3**	**2**	**2**	**1**	**2**	**2**	**2**	**1**
Cistus monspeliensis					**r**	**1**	**1**	**1**				
Nérium oleander												
Ceratonia siliqua												
Ziziphus lotus												

N° du relevé	**R53**		**R54**		**R55**		**R56**		**R57**		**R58**	
Date	20/04		20/04		20/04		20/04		20/04		20/04	
Localisation coordonnés GPS	36°.23.0080'N 7°.22.6220"E		36°.23.0080'N 7°.22.6240"E		36°.22.9450'N 7°.22.7260"E		36°.22.900'N 7°.23.1010"E		36°.22.9010'N 7°.23.1015"E		36°.22.9570'N 7°.22.930"E	
Pente	30%		20%		10%		20%					
Espèce	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**
Quercus suber	**+**	**2**	**1**	**2**							**3**	**5**
Quercus fraginea	**1**	**1**	**r**	**1**			**2**	**3**	**1**	**2**		
Cupréssus sempervirens												
Olea europea var, oleaster												
Crataegus flava												
Aubépine épino	**2**	**3**			**1**	**2**					**2**	**3**
Cytisus villosus.pour												
Pistacia lentiscus												
Rubus fruticosus											**2**	**2**

Rosa canina												
Arbutus unedo											**1**	**2**
Calycotome spinosa	**2**	**2**	**2**	**3**	**1**	**1**	**2**	**2**	**2**	**3**		
Daphne gniduim												
Phillyréa angustifolia												
Erica arborea	**2**	**2**			**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**3**		
Ampélodesma mauritanica	**1**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**	**1**	**1**	**+**	**2**	**2**	**4**
Cistus monspeliensis			**1**	**1**	**1**	**1**						
Nérium oleander												
Ceratonia siliqua												
Ziziphus lotus												

N° du relevé	**R59**		**R60**		**R61**		**R62**		**R63**	
Date	20/04		20/04		20/04		27/04		27/04	
Localisation: coordonnes GPS	36°.22.9550'N 7°.22.9820"E		36°.23.1500'N 7°.23.0010"E		36°.23.2560'N 7°.23.0950"E		36°.23.2530'N 7°.23.1150"E		36°.23.0220'N 7°.22.6160"E	
Pente	20%						10%		20%	
Espèce	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**
Quercus suber	**2**	**4**			**1**	**2**	**1**	**2**	**r**	**2**
Quercus fraginea										
Cupréssus sempervirens										
Olea europea var, oleaster									**+**	**1**
Crataegus flava										
Aubépine épino					**2**	**2**	**+**			
Cytisus villosus.pour										
Pistacia lentiscus										
Rubus fruticosus										
Rosa canina										
Arbutus unedo	**+**	**2**	**+**	**1**	**r**	**1**				
Calycotome spinosa	**1**	**2**	**1**	**3**	**3**	**5**	**+**	**1**	**2**	**2**

Daphne gniduim										
Phillyréa angustifolia										
Erica arborea	**2**	**1**			**3**	**4**			**3**	**4**
Ampélodesma mauritanica	**2**	**1**	**1**	**3**					**2**	**4**
Cistus monspeliensis					**2**	**2**			**1**	**2**
Nérium oleander										
Ceratonia siliqua										
Ziziphus lotus										

N° du relevé	**R64**		**R65**	
Date	27/04		27/04	
Localisation: coordonnes GPS	36°.23.0182'N 7°.22.6180.8"E		36°.22.9020'N 7°.23.1020"E	
Pente	20%			
Espèce	**AD**	**I. Soc**	**AD**	**I. Soc**
Quercus suber	**i**	**1**		
Quercus fraginea	**2**	**2**	**2**	**1**
Cupréssus sempervirens				
Olea europea var, oleaster				
Crataegus flava	**r**	**1**		
Aubépine épino				
Cytisus villosus.pour				
Pistacia lentiscus				
Rubus fruticosus				
Rosa canina				
Arbutus unedo				
Calycotome spinosa	**2**	**3**	**2**	**3**
Daphne gniduim				
Phillyréa angustifolia				
Erica arborea	**3**	**4**	**2**	**2**

Ampélodesma mauritanica	**3**	**5**	**+**	**1**
Cistus monspeliensis				
Nérium oleander				
Ceratonia siliqua				
Ziziphus lotus				

En présentant les familles de ces espèces dans le tableau suivant :

Espèce	**Famille**
Quercus suber	Fagaceae
Quercus fraginea	Fagaceae
Cupréssus sempervirens	Cupressaceae
Olea europea var, oleaster	Oleaceae
Crataegus flava	Rosaceae
Aubépine épino	Rosaceae
Cytisus villosus.pour	Fabaceae
Pistacia lentiscus	Anacardiacae
Rubus fruticosus	Rosaceae
Rosa canina	Rosaceae
Arbutus unedo	Ericaceae
Calycotome spinosa	Fabaceae
Daphne gniduim	Thyméléaceés
Phillyréa angustifolia	Oleaceae
Erica arborea	Ericaceae
Ampélodesma mauritanica	Poaceae
Cistus monspeliensis	Cistacea
Nérium oleander	Apocynaceae
Ceratonia siliqua	Fabaceae
Ziziphus lotus	Rhamnaceae

Tableau 5: Les familles des espèces matorrals

Conclusion

Conclusion :

Notre étude est un inventaire des espèces spontanées de la végétation matorral de la région de Maouna, au Nord Est de l'Algérie, cette étude est limitée sur la partie Nord du massif, le site d'échantillonnage a été divisé en trois étages selon l'altitude (A : 518 m, B : 971 m et C : 1253 m)**.**

Le massif de Maouna est situé au milieu d'une région présentant deux types de climat ; une zone subhumide au Nord et à l'Est, avec une altitude comprise entre 200 m et 500 m et une zone semi-aride au Sud et au Sud-Ouest, avec une altitude comprise entre 200 m et 500 m ; 900 et 1000 m. respectivement, le massif de la Maouna situé au milieu de ces deux régions se caractérise par un climat froid et humides pendant l'hiver, notamment au niveau des hauteurs des collines de la montagne, les chutes de neige et la formation de la gelée blanche sont fréquentes, l'été de cette région est plutôt sec et chaud.

Le sol de la zone d'étude appartient aux terres rouges méditerranéennes, la couleur rouge brique caractéristique est une structure argileuse riche en sesquioxydes de fer et de manganèse. Le sol n'est pas salin le pH du sol dans les zones forestières, plus particulièrement aux niveaux « B et C », est observé comme étant neutre à basique.

Au cours de nos études, nous avant effectué un total de 65 relevés floristiques sur les trois sites du massif de la Maouna, on a recensé un total de 20 espèces appartenant aux 14 familles.

On a constaté que la partie supérieure de la montagne est la plus riche en termes d'espèces forestières avec 16 espèces, néanmoins les espèces matorrals sont rares dans zone, on a noté l'absence de certaines espèces, telles que *Pistacia lentiscus, Nérium oleander, Ceratonia siliqua, Ziziphus lotus* ces espèces sont très fréquentes au niveau de la partie basse de la montagne, cette zone caractérisée par la domination des collines rocheuses et l'absence de cours d'eau et la densité de la forêt, cette particularité a contribué à la rareté du sous-bois au niveau du sommet du massif.

La partie basse de la montagne caractérisée par ses vastes landes exploitées par le pâturage et entrecoupées de terre agricole, et de carrières d'exploitation du marbre, de granites et du gravier, cette zone souffre d'une forte activité anthropique,

les incendies sont fréquents dans ce milieu, toutes ces conditions ont abouti à la rareté des espèces forestières, et à l'abondance des espèces matorrals. On a recensé au niveau de cette zone les espèces : *Erica arborea, Pistacia lentiscus, Ceratonia siliqua* et la rareté des espèces: *Olea europea var oleaster, Calycotome spinosa, Crataegus flava, Ampelodesma mauritanica, Aubépine épino, Ziziphus lotus, Nérium oleander*.

Par ailleurs les espèces *Olea europea var oleaster, Crataegus flava, Aubépine épino, Calycotome spinosa, Erica arborea, Ampélodesma mauritanica,* sont présentes sur tous les relevés floristiques réalisés au niveau des trois étages, mais avec une abondance dominance variable, ces espèces sont considérées comme distinctives de ces régions, car elles sont répandues dans les montagnes et les landes de l'Afrique du Nord, **(Belhacini, 2011, Belkhous, 2012, Belghami, 2013, Bouzahar, 2022, Bouzidi *et al.* 2024).**

Cependant, il convient de noter que certaines espèces qui ne sont pas mentionnées dans les résultats telles que *Tamarix gallica, Rubus fruticosus, Prunus domestica,* en effet ces espèces colonisent les milieux humides et les rives de la vallée de Oued Charef, du fait que ces sites ne faisaient pas partie de la zone d'échantillonnage, en outre certaines espèces comme *Pistacia atlantica, Ficus carica,* qui sont très répandus dans la montagne de la Maouna en particulier dans les hauteurs, on peut également souligner qu'elles existent des espèces qui faisaient partie de reboisement telle que *pinus halpensis, memosa, Acacia*, au voisinage de la station d'attraction de Ain Safra, ne sont pas également citées dans le document suite au nombre insuffisant de relevés floristiques.

En peut conclure également que le versant Nord de la Maouna situé à proximité d'une grande ville, connaît une détérioration importante, notamment dans sa partie basse, qui connaît une activité anthropique intense, en plus les incendies répétés au niveau des landes ont entraîné la dégradation de la végétation forestière, voire à la disparaissions de certaines espèces.

A l'issue de ce travail, il est recommandé d'élargir l'étude la végétation, afin qu'il couvre toute la surface de la montagne, ces études doivent inclure les différents types de formations végétales, (herbacées, arbustes et arbres) afin de connaître les espèces les mieux adaptées à cette zone, et qui peuvent être inclure dans un

programme de reboisement et promotion des espèces caractéristiques économie et conservation des espèces menacées.

Sites internet

Codage	Sites
[01]	https://www.techno-science.net
[02]	https://www.aquaportail.com
[03]	https://www.cbnbrest.fr
[04]	http://geoconfluences.ens-lyon.fr
[05]	http://tele-ens.univ-oeb.dz
[06]	https://www.lalanguefrancaise.com
[07]	https://vitrinelinguistique.oqlf.gouv.qc.ca
[08]	https://www.biodiversidad.gob.mx
[09]	https://www.dcwguelma.dz
[10]	https://www.infoclimat.fr
[11]	https://www.fao.org
[12]	https://smallholder-sha.org
[13]	https://www.nrcs.usda.gov
[14]	https://www.ceaeq.gouv.qc.ca

Références

- Belghami Y., 2013 : Ecologie et dynamique de la végétation de l ' Aures : analyse spatio-temporelle et étude de la flore forestière et montagnarde ; thèse de doctorat en sciences agronomique, Université Mohamed Khider – Biskra.
- Belkhous M.A.:2012 : étude de la phytodiversité de la cédraie du massif de Chréa (parc national de Chréa, wilaya de Blida) : flore et végétation, magister en sciences agronomiques option : protection de la nature, école nationale superieure agronomique. el- harrach- Alger.
- Belhacini Fatima 2011 : Contribution à une étude floristique et biogéographique des matorrals du versant sud de la région de Tlemcen, Mémoire de Magistère en écologie et biodiversité des écosystèmes continentaux Université Abou Bakr Belkaid-Tlemcen.
- Bouzahar C., 2022 : Phytosociologie paysagère et gestion conservatoire de la biodiversité dans le Dahra oriental. Géographie. Université de Bretagne occidentale - Brest; Ecole Nationale Supérieure Agronomique (ex INA) Alger - ALGERIE, 2022.
- Bouzidi M.A., Latrèche A., Attaoui I., Mehdadi Z. et Benyahia M. 2024: Caractérisation des matorrals et des garrigues à Urginea pancration Phil. dans le Djebel Tessala (Algérie occidentale).
- Birotm.M., Dalage A. Metailie G. Riou G, Rougerie G, Roussel B, Sastre C, 2015 : Dictionnaire de biogéographie végétale (NE) ; cnrs Editions, Paris. 2015 ISBN.
- Choisnet G, Bellenfant S, Millet J, Catteau E, Causse E 2017: cartographie de la végétation à l'échelle des unités paysagères. volume 1 - principes et finalités, éditeur(s) agence française pour la biodiversité – afb.
- Centre d’expertise en analyse environnementale du québec et ministère de l’agriculture, des pêcheries et de l’alimentation du québec, détermination de la matière organique par incinération : méthode de perte de feu (paf), ma. 1010 – paf 1.0, ministère de l'environnement du québec, 2003, 9 p
- De Raissac M: 1993 : Les études sur les racines au cirad –ca bilan et éléments d'orientation m. de uni té de recherche fonctionnement du peuplement végétal février 1993, centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement.

- Du Chaufour P., Faivre P., Poulenard J, Et Gury M, 2018 : introduction à la science du sol - 7e éd.: sol, végétation, environnement, dunod.
- De Roquefort J.B.B., : 1825 : Dictionnaire étymologique de la langue française, ou les noms sont classés par famille, tome 2, L-Z, Paris, imprimerie de décourchant.
- Elloumi m, et Jouve A N., 2003 : Bouleversements fonciers en Méditerranée, Editions Karthala, 2003.
- Forêt R., 218 : Dictionnaire des sciences de la vie Broché – Grand livre, 13 novembre 2018.
- Fournier, J, Bonnot-Courtois, C, Paris, R, Voldoire, O, Le vot, m. 2012. analyses granulométriques : principes et méthodes. cnrs, dinard. 100 p.
- Frappin, morey, 2010: mesure du diamètre des colonnes de jet grouting par la méthode du cylindre électrique.
- Guechi, I., (2018). L'influence des contraintes physiques sur l'urbanisation des Établissement humains, cas de l'agglomération de Guelma. Thèse de Doctorat. Université Mohamed Khider-Biskra. 299p.
- Gillet, F., 2000 - La phytosociologie synusiale intégrée. Guide méthodologique. 68p. Documents du Laboratoire d'Ecologie végétale, Institut de Botanique, Université de Neuchâtel.
- Kumaragamage D; Warren J; and Spiers G, 2021 : Introduction à la science du sol : de la théorie à la pratique en sols canadiens, société canadienne des sciences du sol.
- Les Interferences Entre Le Climat Et La Vegetation Dans L ; Extreme Nord-Est Algerien: Essais D ; Expression Cartographique Au, Med El Habib Benderradji - Djamel Alatou - Kamel 11r (*).
- Meddour, R. 2011. La méthode phytosociologique sigmatiste ou braun-blanquetotüxenienne ou braun-blanqueto-tüxenienne. Doctorat en sciences agronomiques. Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, 40p.
- Matagne P., 2023 : Naissance de l'écologie scientifique : Eugenius Warming (1841-1924, éditions ISTE), London UK.
- Moureau M., et Brace G., 2000 : Dictionnaire des Sciences de la terre, éditions TECHNIP paris, France.
- Moreno M. T., P. Audesse, M. Giroux, N. Frenette et M. Cescas. 2001. Comparaison entre la détermination de la matière organique des sols par la

méthode de Walkley-Black et la méthode de perte au feu, Agrosol.12(1): 49-58.

- Mullenbach P., 2001 : Reboisements D ; Altitude, Collection : Hors Collection, Editions Quae.
- Pansu, M and Gautheyrou, J. (2006) Hand book of soil analysis.Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1993.
- Piedallu C., Delory I., Vanpeene-Bruhier S., 2002 : Réaménagement Forestier. Des Carrières De Granulats. 2dition : Cemagref.
- Ramade, F. 2008. Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité. Dunod, Paris. 726p.
- Rolan J-C, Roland F., Bouteau F., et Bouteau H.E.M, 2008 : Atlas de biologie végétale - Tome 2 - 9ème édition - Organisation des plantes à fleurs, Volume 2, Edition DUNOD
- Reynaud-Beauverie, M. A., 1936 : Le milieu et la vie en commun des plantes, vol. 14, Paris, Paul Lechevalier, 1936, 237 pages. (Encyclopédie biologique.)
- Sirvent L., 2020. L'essentiel des types biologiques : Clé de détermination et glossaire. Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles 11.
- Somon E., 1987 : Arbres, arbustes et arbrisseaux en Algérie. Editeur : Alger : O.P.U.p.
- Tassin C. 2012 : Paysages Végétaux Du Domaine Méditerranéen ; Bassin méditerranéen, Californie, Chili central, Afrique du Sud, Australie méridionale, IRD Éditions.
- Tassin C., 2017 : Paysages Végétaux Du Domaine Méditerranéen, Bassin Méditerranéen, Californie, Chili Central, Afrique Du Sud, Australie Méridionale, Éditeur : IRD Éditions, Marseille, France.
- Thien S.J, 1979. A flow diagram for teaching texture by feel analysis. Journal of Agronomic Education. 8:54-55.
- Warming, E.: Lehrbuch D. Okologischen P flanzen geographie. Deutscthe Ausgabe. Berlin, 1896.
- Werger M. J. A. 1988: Plant Form and Vegetation Structure: Adaptation, Plasticity and Relation to Herbivory, SPB Academic Publishing.