

لجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de L'enseignement Supérieur et de La Recherche Scientifique

جامعة د. الطاهر مولاي - سعيدة

Université Dr. Tahar Moulay SAIDA

Faculté des sciences

Thèse

Présenté pour obtenir le diplôme de

Doctorat 3ème cycle (LMD)

Spécialité : Environnement et gestion durable des ressources

Filière : Biologie

Présenté par : **Reguig M'hamed dit Salah Dine**

Intitulé

Cartographie et Autoécologie de *Rosmarinus eriocalyx* au Niveau des Formations Forestières dans la Wilaya de Saida. Algérie.

Thèse soutenue le 23 Novembre 2021 devant le jury composé de

N°	Nom Prénom	Grade	Établissement	Qualité
1	Berroukche Abdelkarim	Prof	Université Dr. Tahar Moulay Saida	Président
2	Labani Abderrahmane	Prof	Université Dr. Tahar Moulay Saida	Rapporteur
3	Terras Mohamed	Prof	Université Dr. Tahar Moulay Saida	Examineur
4	Belhadi Abdelkader	Prof	Université Dr. Tahar Moulay Saida	Examineur
5	Guemour Djilali	Prof	Université Ibn Khaldoun Tiaret	Examineur

Année universitaire :2020-2021.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

A mes chers parents

A mes frères et sœurs

A ma femme ;

A mes enfants

Remerciement

En premier lieu, je tiens à remercier mon directeur de thèse, Monsieur le Professeur **Labani Abderrahmane**, pour la confiance qu'il m'a accordée en acceptant d'encadrer ce travail doctoral, pour l'aide inestimable qu'il m'a apporté sur le plan scientifique, sa rigueur pour le travail bien fait et ses encouragements.

Je tiens à remercier Monsieur **Terras Mohamed** Professeurs à l'université Moulay Tahar de Saida pour m'avoir fait ses suggestions pertinentes dans la recherche et surtout sa disponibilité.

Mes sincères remerciements aux membres du jury pour toute l'attention qu'ils ont bien voulu accorder à ce travail.

J'adresse mes vifs remerciements à l'équipe de laboratoire LTP Saida

Monsieur **Boukhacha Mohamed** Directeur de laboratoire et tous les ingénieurs, les techniciens pour son soutien et pour leur disponibilité.

Je me dois tout autant de remercier Monsieur **Wazane Cheikh** Ingénieur au laboratoire de la cimenterie Hassasna wilaya de Saida.

Je tiens à remercier également le corps enseignant et le personnel du département de biologie

J'exprime toute ma profonde gratitude à tous ceux qui m'ont apporté leur aide sous formes diverses,

Je me dois tout autant de remercier monsieur **Berroukche Abdelkarim** et **Terras Mohamed** Professeurs à Université Dr. Tahar Moulay Saida, pour avoir accepté de faire partie du jury.

Nous remercions également monsieur **Guemour Djilali** Professeurs à l'université Ibn Khaldoun Tiaret et **Belhadi Abdelkader** Professeur à l'université Mustapha Stambouli Mascara pour avoir accepté de participer à ce jury.

Je souhaite remercier vivement toutes les personnes qui m'ont aidé dans mon travail sur le terrain en particulier Mr **Saidi Khalifa** et **Djabouri mohamed**, la conservation des forêts de la Wilaya de Saida.

Listes des abréviations

ANAT :	L'Agence nationale de l'Aménagement du Territoire
A.C.P. :	Analyse en composantes principale
AUC :	Area Under the Curve
ANOVA :	Analysis of Variance
ANRH :	Agence nationale des ressources hydrauliques.
ACB :	Modèle numérique de terrain Activité argileuse
B.N.E.D.E.R. :	Bureau national des études de développement rural
CAH :	La classification hiérarchique ascendante
D.S.A. :	Direction des services agricoles
DPPH	2,2-diphényl 1-picrylhydrazyle
FAO :	Food and Agriculture Organization of the United Nations
GEPPA :	Groupe d'Etudes des Problèmes de Pédologie Appliquée
LTP :	Laboratoire des travaux publics
MNT :	Modèle numérique de terrain
NDVI :	Normalized Difference Vegetation Index
NF P 94-056 :	Association Française de Normalisation,
ORP :	Potentiel oxydo-réduction
PAF	Perte au feu
PH :	Potentiel d'hydrogène
PVI :	Perpendicular Vegetation Index
ROC :	Courbe caractéristique d'opération
S.A.T.E.C. :	Société d'aide technique et de coopération
SDM :	La modélisation de la distribution des espèces
SRAT H.P.O. :	Schéma régional d'aménagement du territoire Hauts-Plateaux de l'ouest
SIG :	Système d'information géographique
TSAVI :	Transformed Soil Adjusted Vegetation Index
U.S.D.A.:	United States Department of Agriculture
VBS :	Valeur de bleu méthylène
XRF :	X-ray fluorescence

ملخص:

تندرج هذه الأطروحة ضمن سياق رسم الخرائط وعلم البيئة الذاتية لنوع *Rosmarinus eriocalyx* المعروف سابقاً باسم *Rosmarinus tournefortii* de Noe على مستوى التكوينات الحرجية في ولاية سعيدة. تخضع منطقة الدراسة هذه لتأثير تغير المناخ والضغط البشري القوي.

الدراسة الذاتية تبذلنا عن نموه وتطوره.

إنه نوع يفضل مناخاً معتدلاً إلى حد ما مع هواء جاف أقل، ويقاوم البرد جيداً، ويتحمل التربة الصخرية، مع نسيج طمي رملي متسامح مع نسيج طيني خشن وأحد العناصر الخشنة به $pH = 7.5$ إلى 4، ويتنوع EH بين (-65mV إلى -70mV) قيم احتمال الأكسدة والاختزال هي تربة مخفضة سلبية (لا هوائية) مشبعة. على مستوى التضاريس، كان نمو إكليل الجبل في الوديان والهضاب، وهو نمو متوسط الارتفاع، في حين أن المنحدرات العليا أقل ملاءمة، وفي حالات التعرض لأشعة الشمس مع هطول كميات كافية من الأمطار، فإن ارتفاعات من 700 متر إلى 1150 متراً وقرب المسافة إلى البحر تبدو ملائمة لنمو إكليل الجبل.

يشير التمثيل الخرائطي المؤسس إلى تجمعات إكليل الجبل

امتلاك منطقة نباتية واسعة جداً للتوزيع في الجزء الشمالي من ولاية سعيدة. درسنا التوزيعات المحتملة لشجيرة إكليل الجبل في منطقة الدراسة باستخدام طريقة Maxent مع البيانات الطبوغرافية مثل المتغيرات التنبؤية بدقة 100 م. قمنا بتقييم تنبؤات Maxent باستخدام المنطقة الواقعة تحت منحنى خاصية تشغيل المستقبل (AUC). لقد ثبت أن النموذج الذي تم إنشاؤه دقيق (تختلف قيم AUC من 0.94 إلى 0.92). تم تعيين احتمالية بيانات التوزيع التي تم إنشاؤها بواسطة النماذج باستخدام برنامج ArcGIS 10.8.

تتكون الدراسة أيضاً من تحليل القياسات الشكلية الكلاسيكية لإكليل الجبل. أظهرت النتائج أن هناك تبايناً كبيراً وفقاً لقياسات الارتفاع، وقطرا إكليل الجبل في كل محطة مع العوامل البيئية، الارتفاع، المسافة إلى البحر، NDVI، المنحدر، الحجر الجيري الكلي وفهم هذه العوامل اللاحياتية التي لها تأثير على علم البيئة الخاصة بهم، ديناميكية في الفضاء لنموها.

دراسة النباتات بنفس طريقة دراسة العوامل اللاحياتية، يمكن أن تكون النباتات معياراً جيداً لتقييم الظروف البيئية.

سمحت لنا هذه الطريقة بإجراء جرد من أصل 159 سجلاً للزهور، حوالي 229 تصنيفاً، وهي تتعامل مع التنوع البيولوجي والكورولوجي، ومقارنة السجلات وتجميعها حسب تقارب الأزهار من خلال التقنية العددية مثل التصنيف الهرمي التصاعدي (CAH) تظهر النتائج من 3 مجموعات من السجلات، ودراسة الجدول الخام لبيانات علم الاجتماع النباتي تحت برنامج juice (Tichy, 2002) تم إجراء تحليلات بطريقة TWINSpan يؤدي هذا النوع من التحليل تصنيفاً هرمياً ثنائي التفرع لمصفوفة من السجلات سمحت لنا بتمييز 3 مجموعات مختلفة، وهذا التنوع البيولوجي يخضع لتقييم مختلف مؤشرات التنوع.

في سياق تقييم إكليل الجبل، تمثل الزيوت الأساسية مجموعة مثيرة للاهتمام تتمتع بخصائص مبيدات حشرية، مما يجعلها منتجات بديلة للمبيدات الحشرية الاصطناعية.

يهدف هذا العمل إلى تقييم تأثير المبيدات الحشرية ضد آفات القمح *Sitophilus granaruis* وتحديد الجرعة المميتة LD50 وLD90 ونسبة الطرد وقياس نشاط مضادات الأكسدة عن طريق كسح الجذور الحرة DPPH عن طريق تحديد الزيوت الأساسية EC50 من يتم الحصول على أوراق هذا النبات وتكوينها الكيميائي عن طريق التقطير المائي.

الكلمات المفتاحية: اكليل الجبل، سعيدة غرب الجزائر، رسم الخرائط، علم البيئة الذاتية، النشاط البيولوجي.

Résumé :

Cette étude s'inscrit dans le contexte cartographique et autoécologique de l'espèce *Rosmarinus eriocalyx* connu auparavant sous le nom de *Rosmarinus tournefortii* de Noé, au niveau des formations forestières dans la wilaya de Saida. Cette zone d'étude est soumise à l'influence des changements climatiques et à la forte pression anthropozoogènes.

L'étude autoécologique nous a informés sur ses caractéristiques phyto- écologiques.

C'est une espèce préférât un climat assez doux avec un air moins sec, résiste bien au froid, supporte les sols caillouteux, avec une texture limon-sableux toléré texture limoneuse a pH variable de 7,5 à 8,4, un EH variable entre (-65mV à -70 mV). Les valeurs du potentiel de redox sont négatifs (sol saturé). La croissance de *R. eriocalyx* dans les vallées et les plateaux ; en hauteur est modéré, les pentes, les expositions ensoleillées avec suffisamment de précipitation, les altitudes de 700 m à 1150 m la distance à la mer apparait favorable pour la croissance du romarin.

Une représentation cartographique établie indique que les groupements à *Rosmarinus eriocalyx* ayant une aire botanique de répartition très étendue dans la partie nord de la wilaya de Saida. La distribution potentielle de l'arbustive *R. eriocalyx* dans la zone d'étude à l'aide de la méthode de Maxent avec des données topographiques comme variables prédictives à une résolution de 100 m. Le modèle généré nous à parait être précis (les valeurs de l'AUC varient de 0,94 à 0,92). Les données de probabilité et de distribution générées par les modèles ont été cartographiées à l'aide du logiciel ArcGIS 10.8.

L'étude consiste aussi sur l'analyse des mesures morphométriques classique. Les résultats montrent qu'il y'a une grande variabilité selon les mesures de hauteur, diamètre de *R. eriocalyx* dans chaque station avec les facteurs environnementales altitude, distance à mer, NDVI, pente, et calcaire totale.

L'étude de la flore constituer un bon critère d'appréciation des conditions du milieu.

La méthode classique de la phytosociologique ; nous a permis d'inventorie sur les 159 relevés floristiques 229 taxons environ, elle traite la diversité biologique et chorologique, une comparaison des relevés et leur regroupement par affinités floristiques par la technique numérique telle que

La classification ascendante hiérarchique (CAH). L'étude du tableau brut des données phytosociologique sous le logiciel *Juice* (tichy,2002) et par la méthode d'analyse de TWINSPLAN modifiée ; nous a permis de distinguer 3 groupes différents sur le plan floristique.

Dans le cadre de la valorisation de *R. eriocalyx*, les huiles essentielles représentent un groupe intéressant qui sont dotés de propriétés insecticides, les rendant comme produits alternative des insecticides synthétiques.

Ce travail vise aussi à évaluer l'effet insecticide contre un ravageur de blé *Sitophilus granarius* et la détermination de la dose létale DL50, DL90 le pourcentage de répulsion, la mesure de l'activité antioxydante par la méthode du radical libre (DPPH) en déterminant EC50 des huiles essentielles des feuilles de cette plante et de déterminer sa composition phytochimique.

Mots Clés : *Rosmarinus eriocalyx*, Saida Algérie occidental, cartographie, autoécologie, activité biologique.

Abstract :

This thesis work falls within the cartographic and autoecological context of the species *Rosmarinus eriocalyx* previously known as Noah's *Rosmarinus tournefortii*, at the level of forest formations in the wilaya of Saida. This study area is subject to the influence of climate change and strong anthropozoogenic pressure.

The autoecological study informed us about its development and evolution.

It is a species prefers a fairly mild climate with dry air, resists cold well, supports stony soils, with a sandy loam texture tolerated loamy texture and one of some coarse elements has PH = 7.5 to 8.4, an EH varies between (-65mV to -70 mV) redox potential values are negative reduced soil (anaerobic) saturated soil. At the level of the topography the growth of *R. eriocalyx* in the valleys and the plateaus a moderate height growth, while the upper slopes are more less favourable and in the sunny exposures with sufficient precipitation, the altitudes from 700 m to 1150 m the distance from the sea appears favourable for the growth of rosemary.

An established cartographic representation indicates that *Rosmarinus eriocalyx* groupings.

Having a very extensive botanical distribution area in the northern part of the wilaya of Saida We studied the potential distributions of the shrub *R. eriocalyx* in the study area using the Maxent method with topographic data such as predictor variables at 100 m resolution. We evaluated Maxent's predictions using the area under the receiver operating characteristic curve (AUC). The generated model has been shown to be accurate (AUC values vary from 0.94 to 0.92). The probability of distribution data generated by the models was mapped using ArcGIS 10.8 software.

The study also consists of an analysis of classical morphometric measurements for *Rosmarinus eriocalyx*. The results show that there is a great variability according to the height measurements, the diameter of *R. eriocalyx* in each station with the environmental factors altitude, distance to sea, NDVI, slope, total limestone and to understand these abiotic factors having an impact on their autecology, their dynamics in the space for its growth.

The study of flora as well as abiotic factors, flora can be a good criterion for assessing environmental conditions.

It is studied according to the classical method of phytosociology. This method allowed us to inventory out of the 159 floristic records approximately 229 taxa, it deals with biological and chorological diversity, a comparison of the records and their grouping by floristic affinities by the numerical technique such as the ascending hierarchical classification (CAH) the results show from 3 groups of records, the study of the raw table of phytosociological data under the software Juice (tichy, 2002) by the method of analysis of TWINSpan modify allowed us to distinguish 3 different groups, this biodiversity subjected to an evaluation of different diversity indices.

Within the framework of the valuation of *R. eriocalyx*, essential oils represent an interesting group which are endowed with insecticidal properties, making them as alternative products of synthetic insecticides.

This work aims to evaluate the insecticidal effect against a wheat pest *Sitophilus granarius* and the determination of the lethal dose LD₅₀, LD₉₀ and the percentage of Repellency, measurement of the antioxidant activity by the method of scavenging the free radical DPPH by determining EC₅₀ essential oils from the leaves of this plant and determine their chemical composition obtained by hydrodistillation.

Keywords: *Rosmarinus eriocalyx*, Saida Western Algeria, cartography, autoecology, biological activity

Liste des Figures

	<i>Page</i>
<u>Chapitre I : Description botanique et écologique de <i>R. eriocalyx</i></u>	
<i>Figure I.1 : Aspect général de <i>Rosmarinus eriocalyx</i> (photo prise REGUIG2016) -----</i>	8
<i>Figure. I.2: photos de la fleur de l'espèce -----</i>	8
<i>Figure. I.3 : photos de calice de <i>Rosmarinus eriocalyx</i> -----</i>	8
<i>Figure. I.4 : les graines de <i>Rosmarinus eriocalyx</i>-----</i>	8
<i>Figure I.5 : Principe de base de la télédiction -----</i>	10
<i>Figure I.6 : Les sept étapes de la télédétection (source GRIMENE ;2018) -----</i>	11
<i>Figure I.7 : Représentation schématique du sens de l'évolution de signature d'un couvert végétal au cours de la phase active de croissance et de la senescence (guyot ; 1989) -----</i>	15
<i>Figure I.8 : Structuration de l'information géographique en couches (Dr assoma.2014) -----</i>	18
<i>Figure I.9. Modes de représentations de l'information dans un SIG (source Dr Assoma ; 2014) ----</i>	18
<u>Chapitre II : Présentation de la Zone d'étude et description du milieu physique</u>	
<i>Figure II.1 : Carte pluviométrique pour l'Algérie du nord (source ANRH.1993) -----</i>	22
<i>Figure II.2 : Modèle numérique de terrain de la wilaya de Saida (source Earth Explorer usgs.gov) -----</i>	27
<i>Figure II.3 : Carte d'altitude de la wilaya de Saida (Réaliser à partir d'un MNT) -----</i>	28
<i>Figure II.4 : Carte des pentes de wilaya de Saida (réaliser à partir d'un MNT) -----</i>	29
<i>Figure II.5 : Carte d'exposition de la wilaya de Saida (Réaliser à partir d'un MNT) -----</i>	30
<i>Figure II.6 : Carte géologies de la wilaya de Saida (source SATEC, 1976 modifier) -----</i>	31
<i>Figure II.7 : Carte des sols de la wilaya de Saida (source SATEC, 1976 modifie) -----</i>	35
<i>Figure II.8 : Carte du réseau hydrique de la wilaya de Saida (réaliser à partir d'un MNT) -----</i>	37
<u>Chapitre III : Matériels et Méthodes</u>	
<i>Figure III.1 : Station Moulay Elarbi 1 -----</i>	47
<i>Figure III.2 : Station Moulay Elarbi 2-----</i>	47
<i>Figure III.3 : Station Oueld Brahim -----</i>	47
<i>Figure III.4 : Station Ain El-Hadjar-----</i>	47
<i>Figure III.5 : Prélèvement d'échantillon du sol station Moulay Elarbi 1 -----</i>	47

Figure III.6 : densimètre gradué de 0 à 60 de forme torpille. -----	49
Figure III. 7 : les Éprouvette d'analyse des particules fines de diamètre inférieur à 80um-----	50
Figure III.8 : Agitateur mécanique à grande vitesse de rotation (de l'ordre de 10000 tr/mn) -----	51
Figure. III.9 : PH/ORP Mètre de marque HANNA HI9125-----	52
Figure.III.10 : calcimètre de Bernard + flacon de l'échantillon -----	53
Figure.III.11 : dispositif Pour déterminer la valeur de bleu de méthylène-----	54
Figure.III.12 : : la perle fondue préparé à l'analyse-----	56
Figure.III.13 : Carte de localisation des relevés dans la zone d'étude-----	62
Figure.III.14 : séchage des feuilles de <i>R. eriocalyx</i> -----	70
Figure.III.15 : dispositif d'extraction des huiles essentielles des feuilles séchées <i>R. eriocalyx</i> -----	70

Chapitre IV : Résultats et Discussions

Figure. IV.1 : Variabilité de la composition granulométrique entre les stations-----	75
Figure. IV.2 : Diagramme triangulaire des classes texturales de sol dans les stations d'études d'après les dimensions des particules (u.s.d.a.1975) -----	76
Figure IV.3: Taux du calcaire dans les stations d'étude-----	78
Figure. IV.4: Projection des variables minérale de sol sur les axes 1/2-----	81
Figure. IV.5: Projection des variables édaphiques sur les axes 1/2-----	83
Figure. IV.6: Représentation de l'espace formé par les deux premiers axes 1/2 -----	84
Figure.IV.7 : Carte de répartition de <i>R. eriocalyx</i> au niveau des formations forestiers dans la wilaya de Saida-----	86
Figure.IV.8 : La courbe caractéristique d'opération qui mesure la précision de prédiction du modèle--	87
Figure.IV.9 : Courbes de réponse des prédicteurs les plus influents pour l'espèce étude-----	88
Figure.IV.10 : résultats du test jakknife sur la contribution des variables sélectionnées a la prédiction de l'aire de distribution de <i>Rosmarinus eriocalyx</i> -----	89
Figure.IV.11 : carte de présence montrant l'aire potentielle de <i>Rosmarinus eriocalyx</i> -----	89
Figure.IV.12 : Carte des habitats potentiels de <i>Rosmarinus eriocalyx</i> -----	90
Figure. IV.13 : Pourcentage des principaux familles botaniques dans notre inventaire-----	91
Figure. IV.14 : Principales familles représentées par nombre d'espèces-----	92
Figure. IV.15 : Spectre biologique de la flore recensée-----	99
Figure. IV.16 : Pourcentage des espèces selon leur types biologiques-----	99
Figure. IV.17 : spectre chorologique des espèces recensées-----	101
Figure. IV.18 : Contribution des types chorologique par le nombre d'espèce-----	101

Figure. IV.19 : Dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique de la matrice des 159 relevés. (Méthode de Ward) -----	102
Figure. IV.20 : Valeurs moyennes des indices de diversité (Moyennes \pm Ecart-type) dans les groupes d'espèces écologiques étudiés-----	106
Figure. IV.21 : Corrélation entre diamètre et hauteur des <i>Rosmarinus eriocalyx</i> -----	117
Figure. IV. 22 : projection des variables sur le plan factoriel F1-F2 station Oueld Brahim -----	121
Figure. IV.23 : Espèces de <i>R. eriocalyx</i> de station Oueld Brahim-----	122
Figure. IV. 24 : photos Station Oueld Brahim-----	122
Figure. IV. 25 : Espèces de <i>R. eriocalyx</i> de Station Moulay Elarbi 1-----	123
Figure.V.26 : Station Moulay Elarbi 1-- -----	123
Figure. IV. 27 : Projection des variables sur le plan factoriel F1-F2station Moulay Elarbi. I-----	123
Figure. IV. 28 : Espèces de <i>R. eriocalyx</i> de Station Ain El-Hadjar-----	125
Figure. IV. 29 : Photos montre l'influence de l'impact anthropique sur la croissance <i>R. eriocalyx</i> Station Ain El-Hadjar-----	125
Figure. IV. 30 : Station Ain El-Hadjar-----	125
Figure. IV.31 : Projection des variables sur le plan factoriel F1-F2 station Ain El-Hadjar-----	126
Figure. IV.32 : Projection des variables sur le plan factoriel F1-F2 station Moulay Elarbi II-----	127
Figure. IV.33 : Station Moulay Elarbi 2-----	128
Figure. IV.34 : Activité de piégeage du radical libre DPPH-----	135

Liste des Tableaux

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude et description du milieu physique Page

Tableau. II.1: Moyennes mensuelles de la pluviométrie (2001-2019) -----	24
Tableau. II.2: Régime pluviométrique saisonnier -----	24
Tableau. II.3 ; Humidité moyenne mensuelle en % -----	25
Tableau. II.4: Température moyenne mensuelle (2002-2019) -----	26
Tableau. II.5: Caractéristiques physico-chimique des principaux types de sol-----	34
Tableau II.6: Population recensée en 2008 et estime à 2018-----	38
Tableau. II.7: la répartition de la superficie forestière par espèce-----	39
Tableau. II.8: importance des formations forestiers-----	40

Chapitre III : Matériels et Méthodes

Tableau. III.1 : localisation des points de prélèvement des échantillons des profiles-----	46
Tableau. III.2 : principales classes de eh de sol (adapte de Reddy and Delaune 2008) -----	52
Tableau. III.3 : l'activité de la fraction argileuse selon le coefficient VBS-----	55
Tableau. III.4 : les variables sélectionnées-----	59

Chapitre IV : Résultats et Discussions

Tableau. IV.1: Valeur au bleu et activité argileuse des échantillons des stations d'étude (moyenne \pm erreur standard) -----	78
Tableau. IV.2: Proportion estimée des minéraux des échantillons de sol des stations d'étude (Moyenne \pm erreur standard) -----	79
Tableau. IV.3 : Valeurs propres et variabilité-----	80
Tableau.IV.4 : valeurs propres et pourcentage de variance des neufs premiers axes de de l'ACP. -----	82

Tableau.IV.5 : Matrice de corrélation de Pearson (n)-----	83
Tableau.IV.6 : Contributions relatives et importance de la permutation des variables utilisées dans le modèle de MAXENT-----	88
Tableau.IV.7 : Inventaire floristique de la zone d'étude-----	92
Tableau.IV.8 : Table synoptique en pourcentage avec fidélité-----	104
Tableau.IV.9 : les valeurs moyenne et Ecart-type des indices de diversité. -----	106
Tableau.IV.10 : <i>Rosmarinus eriocalyx</i> Jord & Fourr, les formations forestières et les facteurs du milieu physique-----	107
Tableau.IV.11 : Moyennes de la hauteur de <i>R. eriocalyx</i> pour chaque station-----	115
Tableau.IV.12 : Moyennes du diamètre selon chaque station-----	115
Tableau.IV.13 : Matrice de corrélation-----	116
Tableau. IV.14 : Analyse de variance variable hauteur station Oueld Brahim-----	117
Tableau. IV.15 : Analyse de variance variable diamètre Oueld Brahim-----	118
Tableau. IV.16 : Analyse de variance variable hauteur station moulay Elarbi I-----	118
Tableau. IV.17 : Analyse de variance variable diamètre moulay Elarbi I-----	118
Tableau. IV.18 : Analyse de variance variable hauteur station Ain El-Hadjar-----	118
Tableau. IV.19 : Analyse de variance variable diamètre Ain El-Hadjar-----	118
Tableau. IV.20 : Analyse de variance variable hauteur station Moulay Elarbi II-----	118
Tableau. IV.21 : Analyse de variance variable diamètre Moulay Elarbi II-----	119
Tableau. IV.22 : Comparaison des hauteurs en fonction des stations par le test de Tukey (différence significative de Tukey). -----	119
Tableau. IV.23 : Comparaison des diamètres en fonction des stations par le test de Tukey (différence significative de Tukey) -----	119
Tableau. IV.24 : Matrice de corrélation Pearson(N) Oueld Brahim -----	120
Tableau. IV.25 : Matrice de corrélation (Pearson(N) Moulay Elarbi I -----	122
Tableau. IV.26 : Matrice de corrélation (Pearson(N) Ain El-Hadjar -----	124
Tableau IV.27 : Matrice de corrélation (Pearson(N) Moulay Elarbi II) -----	127
Tableau. IV.28 : Toxicité de contact sur papier filtre de différentes doses HE <i>R. eriocalyx</i> après 24,48 et 72 d'exposition contre <i>S. granarius</i> . -----	132
Tableau. IV.29 : Pourcentage de répulsion (PR \pm SE) de différentes concentrations de <i>R. eriocalyx</i> HE contre des adultes de <i>S. granarius</i> -----	133
Tableau. IV.30 : Activité de piégeage de la DPPH (%moyenne \pm SD%) d'huile essentielle de <i>Rosmarinus eriocalyx</i> -----	135

Table de Matières

Résumé	i
Listes des abréviations	ii
Liste des figures	iii
Liste des tableaux	iii
Introduction	1
<u>Chapitre I : Description botanique et écologique de <i>R. eriocalyx</i></u>	
I.1 Généralités sur la plante <i>Rosmarinus eriocalyx</i> Jord & Fourr	4
I.1.1 Description botanique	4
I.1.2. Description morphologique de <i>Rosmarinus eriocalyx</i> Jord & Fourr	5
I.1.3. Appareil végétatif	5
I.2. Habitat et distribution géographique de <i>Rosmarinus eriocalyx</i> Jord & Fourr	6
I.3. Utilisation en médecine traditionnelle	6
I.3.1. Insecticide, antibactérien, antifongique	7
I.3.2. Travaux antérieurs et usages thérapeutiques de <i>Rosmarinus eriocalyx</i> Jord & Fourr	7
I.4. Cartographie de végétation	9
I.4.1. Introduction	9
I.4.2. La télédétection	9
I.4.3. Définition	9
I.4.4. Principes de base de la télédétection	10
I.4.5. Processus d'acquisition d'images	11
I.4.5.1. Résolution spatiale	12
I.4.5.2. Résolution spectrale	12
I.4.5.3. Résolution temporelle	12
I.4.5.4. Domaines d'application de la télédétection	12
I.4.5.4.1. En Sciences de la terre	13
I.4.5.4.2. Sciences de l'atmosphère	13

I.4.5.4.3.En Sciences biologiques -----	13
I.4.5.4.4.En Géographique -----	13
I.4.5.5. La télédétection des couverts végétaux -----	13
I.4.5.5.1.Propriétés optiques et télédétection des couverts végétaux -----	14
I.4.5.5.2.Signatures spectrales de la végétation -----	14
I.4.5.5.3.Indices spectraux de réflectance -----	16
I.5. Système d’information géographique -----	17
I.5.1.Définitions du SIG -----	17
I.5.3.SIG et informations géographiques -----	18
I.5.3.Structure de l’information géographique dans un SIG -----	18
I.5.4.Concept des Systèmes d’Information Géographique -----	19
I.6. Le model numérique de terrain -----	20
Définition de MNT -----	20
I.6.2. Application du MNT dans la foresterie -----	21

Chapitre II: Présentation de la zone d'étude et description du milieu physique

II.1.1.Situation géographique et administrative -----	21
II.1.2.Le climat -----	21
II.1.3.Orographie -----	22
II.1.4.Les précipitations -----	23
II.2.Synthèse des données pluviométriques -----	24
II.3.Le régime pluviométrie -----	24
II.3.1.L’humidité relative -----	24
II.4.Les températures -----	25
II.5.Synthèse -----	26
II.6.Géographie physique, géologie et géomorphologie -----	26
II.7.Les caractéristiques physiques du relief -----	27
II.7.2.Exposition -----	30
II.9.Caractères édaphiques -----	32

II.10.1.Les sols de plaines et vallées -----	35
II.10.2.Les sols de montagne-----	35
II.11.Hydrologie. -----	36
II.11.1.Le réseau hydrographique -----	36
II.12. La population -----	38
II.13.Le cheptel -----	39
II.14.L'espace forestier -----	39
II.14.1.Le couvert végétal de la wilaya-----	42

Chapitre III : Matériels et Méthodes

III.1.2.Matériel et Méthode -----	45
III.1.3.Echantillonnage du sol -----	45
III.1.4.Analyses au laboratoire-----	48
III.1.5.Analyses physiques du sol (NFP 94-056) -----	48
III.1.6.L'analyse granulométrique par sédimentométrie -----	48
III.1.6.1.Principe d'essai-----	49
III.1.6.2.Appareillage -----	49
III.1.7.2.Le potentiel rédox de sol (Eh)-----	51
III.1.8.Dosage de calcaire total -----	52
III.1.9.Essai au bleu de méthylène (NF94-068) -----	53
III.1.10. Valeur de bleu -----	54
III.1.11. Analyse minéralogique-----	55
III.2.1.Introduction -----	57
III.2.2.Méthode utilisée pour la réalisation de la carte -----	57
III.2.3.Principe des modèles prédictifs -----	58
IIV.2.Modèle d'entropie maximale (MaxEnt)-----	58
III.2.5.Échantillonnage d'espèce-----	58

III.2.6.Données topographiques -----	59
III.2.8.Carte d'aptitude -----	60
III.3.Étude de la végétation -----	61
III.3.1.Introduction -----	61
III.3.2.Réalisation des relevés-----	62
III.3.3.Analyse floristique-----	63
III.3.5.Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)-----	65
III.3.7.La fréquence d'une espèce-----	66
III.3.8.La fidélité-----	66
III.4.Étude morphométrique de Rosmarinus eriocalyx-----	68
III.4.1.Introduction -----	68
III.5.Caractérisation phytochimique et détermination des activités biologiques in vitro de la plante Rosmarinus eriocalyx Jord & Fourr -----	70
III.5.2. Matériel végétal-----	71
III.5.4.Évaluation de l'activité insecticide -----	73
Élevage des insectes -----	73
III.5.6.Effet répulsif de l'huile essentielle sur papier filtre -----	74

Chapitre IV: Résultats et Discussions

IV.2.1.Analyse par fluorescence des rayons X-----	81
IV.2.3.La perte au feu (PAF)-----	82
IV.3.3.Plan factoriel des Axes F1 et F2 -----	86
IV.2.Cartographie de répartition des groupements de R. eriocalyx dans la wilaya de Saida --	87
IV.3.1.Qualité du modèle-----	88
IV.4.3.Traitement des données floristique -----	104
IV.4.5.Conclusion -----	116
IV.5.1.Traitement des données -----	117

IV.5.2.Hauteur-----	117
IV.5.4.Corrélation entre le diamètre et la hauteur -----	119
IV.5.6.1.Station de Oueld Brahim-----	123
IV.5.6.2.Station Moulay Elarbi I -----	126
IV.5.6.3.Station Ain El-Hadjar -----	128
IV.5.6.4.Station Moulay Elarbi II -----	130
IV.5.7.Conclusion -----	132
IV.6. Activités biologiques at anti oxydante in vitro des huiles essentielles des feuilles	
Rosmarinus eriocalyx. -----	133
IV.6.2.Compositions chimiques de l'huile essentielle-----	133
IV.6.3.Analyse des données-----	134
IV.6.4.Activité insecticide par contact sur papier filtre -----	134
IV.6.5.Effet répulsif des huiles essentielles-----	136
IV.6.6.Activité antioxydant -----	137
IV.6.7.Conclusion -----	139
Conclusion générale. -----	140

Introduction Générale

Le développement fulgurant des systèmes d'information géographique au cours de la dernière décennie permet d'envisager sous un angle nouveau l'exploitation de ces outils d'analyse. Les SIG permettent en effet de manipuler par voie informatique plusieurs couches cartographiques et d'intégrer dans ces manipulations les connaissances contenues dans les outils d'analyse stationnelle (Dierstein, 2002).

Le concept de modèle numérique de terrain (MNT) s'impose comme l'un des plus riches d'applications dans les Systèmes d'Information Géographique.

Les Systèmes d'Information Géographiques sont des logiciels de cartographie de plus en plus utilisés (Maître,1992) car ils permettent une mise à jour simple des informations qu'ils contiennent et de travailler sur plusieurs échelles. Outre ces avantages pratiques, ils offrent surtout l'intérêt de pouvoir combiner simultanément des informations issues de plusieurs cartes thématiques différentes.(rolland,1997).

Les Systèmes d'Information Géographique et la télédétection sont devenus des outils incontournables pour la compréhension et le suivi des phénomènes dynamiques et, une nécessité pour l'orientation d'investissement et disposer d'arguments valables pour la prise de décisions (Abdelkader MISSOUMI et Kouider TADJEROUNI,2003).

La distribution géographique d'une espèce intègre un ensemble de processus-clés qui interviennent dans l'installation, le développement et la persistance de l'espèce, La modélisation de niche permet de construire des modèles relativement fiables de présence potentielle actuelle ou future d'une espèce, à partir de sa présence observée et de descripteurs écologiques, même si leur simplicité peut représenter une limite à leur validité. Les descriptions utilisées peuvent inclure le climat, le contexte topographique et les paramètres édaphique. (Silva,2010).

Pour déterminer les essences forestières potentiellement adaptées au changement climatique, il est nécessaire de connaître leur autécologie, définie comme la science des réponses biologiques de chaque espèce aux facteurs abiotiques (Michelot-Antalik A.1,2014).

L'Algérie fait partie des pays méditerranéens, par sa diversité climatique et richesse floristique Le *Rosmarinus eriocalyx* fait partie des espèces végétales qui se présentent à l'état sauvage dans les zones littorales pas loin de la mer et les lieux secs (semi-aride). (Helal,2010)

L'aire géographique du *R. eriocalyx* est spécifiquement méditerranéenne, il est originaire du nord de l'Afrique et le sud de l'Espagne.

La partie nord de la wilaya de Saida entre dans le sous-secteur de l'Atlas tellien oranais (O3). Le bioclimat dominant semi-aride avec une pluviométrie annuelle de 350 à 600 mm ainsi qu'une période de sécheresse s'étale de 4 mois. Les formations de *Pinus halepensis* qui dominent avec quelques formations de *Tetraclinis articulata*, *Quercus ilex*.

Le Romarin- *Rosmarinus eriocalyx* Jord. & Fourr connu au paravent sous le nom (*tournefortii* de Noé) plante médicinale et aromatique, est un arbuste xérophyte, toujours vert de 1m pouvant atteindre jusqu'à 1,5m dans les conditions écologiques favorables, il est spontané dans toutes les régions nord de l'Algérie. (Upson,2006).

Le choix d'avoir réalisé cette recherche avec une double approche disciplinaire en géographie et en écologie est dû au fait que les deux disciplines partagent l'idée de l'importance de l'échelle spatiale pour une meilleure gestion.

L'objet général de cette thèse est d'apporter des connaissances écologiques et la distribution naturelle de *Rosmarinus eriocalyx* au niveau des formations forestières dans la wilaya de Saida.

L'étude autoécologique du *R. eriocalyx*, définie comme la science des réponses biologiques de l'espèce aux facteurs abiotiques (climat, sol, topographie), les préférences écologiques de *R. eriocalyx* en termes de facteurs abiotiques avec des seuils quantitatifs au-delà de l'espèce ne sont plus adaptés à leur milieu, dont l'objectif de rassembler les données autoécologiques nécessaires, pour répertorier les principales facteurs abiotiques pouvant influencer le fonctionnement de l'espèce.

Cette thèse se divise en quatre grandes parties

Le premier chapitre envisagé une bibliographie qui présente une généralité sur l'espèce *R. eriocalyx* comporte les principaux caractères botaniques et morphologiques et complété par un rappel sur la cartographie.

En seconde partie, comporte le cadre physique de la zone d'étude et se résume sur le climat, pédologie, géologie, hydrologie, végétation, avec une analyse multivariée

Dans la troisième partie consacrée aux méthodes et matériels utilisée pour l'étude expérimental associe à plusieurs approches comme édaphique, la distribution potentiel de l'espèce, morphologique, et l'étude de végétation.

Dans le quatrième chapitre réuni tous les résultats concernant les exigences pédoclimatique et une étude morphométrique de l'espèce dans les différentes stations plus une étude de végétation, pour proposer une carte de distribution de l'espèce on a utilisé la modélisation de la répartition spatiale de l'espèce sous logiciel MaxEnt, ces données de distribution générer par le model ont été cartographiées à l'aide de logiciel ArcGIS 10.8.

I. Description botanique et écologique du *Rosmarinus eriocalyx* Jord & Fourr

I.1 Généralités sur la plante *Rosmarinus eriocalyx* Jord & Fourr

Le nom latin *Rosmarinus* est habituellement interprété, comme dérivé "ros" de la rosée et "marinus" d'appartenir à la mer, mais généralement elle se trouve loin de la mer. On a affirmé que cette interprétation est un produit d'étymologie traditionnelle, mais probablement le nom original est dérivé du grec "rhops" arbuste et "myron" baume (Hamdi Bendif *et al.*, 2017). Le romarin est une des plus anciennes plantes médicinales connues aussi en Algérie. Le genre *Rosmarinus* est considéré comme un remède universel sous le nom vernaculaire arabe Iklil el djebel (Arnold *et al.*, 1997).

I.1.1 Description botanique

Botaniquement, il existe trois espèces appartenant au genre *Rosmarinus*, qui sont *R. officinalis*, ainsi que deux espèces endémiques, à savoir *R. tomentosus* Hub-Mor, et Maire et *R. eriocalyx* Jord & Fourr auparavant connu sous le nom *Rosmarinus tournefortii* de Noé. *R. eriocalyx* est décrit comme exclusivement endémique de l'Algérie (Quezel et Santa., 1962), Arbuste indigène endémique de L'Algérie, du Maroc et d'Espagne (Arnold et al., 1997), Outre, *Rosmarinus officinalis* qui reste le plus répandue en Algérie, il existe une autre espèce de genre *Rosmarinus*, se présente sous la forme de buissons aromatiques à feuilles persistantes (Mansouria Souria Bendeddouchea, 2011). La flore d'Algérie cité 2 espèces du genre *Rosmarinus* qui sont les suivants (Quezel et Santa., 1962), *Rosmarinus officinalis* Inflorescences et calice à pilosité pruinée très courte constituée par des poils étroitement appliqués. Inflorescences en épis très courts, à bractées squamiformes de 1-2 mm, rapidement caduques (incl. *Rosmarinus laxiflorus* (de Noé).

Rosmarinus tournefortii de Noé : Inflorescences et calice à pilosité double, l'une courte, l'autre constituée par de longs poils dressés glanduleux au sommet. Inflorescences plus longues, à bractées amples cordiformes longues de 3-4 mm (incl. *officinalis* L. var. *lavandulaceus* Batt. Non de Noé).

Rosmarinus eriocalyx a d'abord été reconnu sous le nom de *R. officinalis* var. *turnefortii* Noé. Ce nom n'apparaissait que sur les exsiccatae distribué par le botaniste français Paul Billot (Florae Galliae et Germaniae exsiccatae n°. 2124) et n'a donc pas été validement publié. Noé's

le nom et la combinaison ont été valablement publiés par Murbeck (1898) et au niveau de l'espèce par Maire (1934). L'épithète, tournefortii qui honore le grand botaniste français Joseph Pitton de Tournefort (1656-1708), a été largement utilisé dans de nombreuses flores. Cependant, c'est Jordan & Fourreau (1866) qui publie le premier nom spécifique valide pour ce taxon, *R. eriocalyx*. Leur nom est également basé sur les mêmes exsiccatae distribués par Billot.

I.1.2. Description morphologique de *Rosmarinus eriocalyx* Jord & Fourr

L'espèce est représentée par des arbustes sempervirent ligneux très odorants. Feuilles linéaire persistantes, inflorescences et calice à pilosité double, l'une courte, comme ci-dessous, l'autre constituée par de longs poils dressés glanduleux au sommet. Inflorescences plus longues, à bractées amples cordiformes longues de 3-4 mm *R. eriocalyx* diffère de *R. officinalis* par ses feuilles plus petites seulement 5-15 mm de long et moins de 2 mm de large et par ses tiges florales plus denses (Quezel et Santa 1962). À cet égard, l'épithète « eriocalyx » signifie calice laineux, faisant allusion à son double calice velu, se caractérise par un type court et de longs poils glandulaires dressés.

I.1.3. Appareil végétatif

Arbuste aromatique à feuilles persistantes, dressé à port tentaculaire ou arqué, tiges décombantes atteignant 1-1,5 m de hauteur et de propagation similaire.

Feuilles : linéaires à lancéolées, de (5 :15) x (1 :1,5) mm, entière, révolutionnaire, sessile, surface adaxiale glabre. Inflorescences : Inflorescence : grappe de 3 à 5 fleurs portée à l'aisselle des feuilles supérieures, 40–50 mm de long, bractées acuminées, 3 x 2 mm.

Calice : pédicellé, campanulé ; 2 lèvres, la lèvre supérieure des sépales 3 fusionnés formant un seul lobe incurvé vers le haut ; lèvre inférieure à 2 lobes ; indumentum de poils glandulaires sessiles et capitulaires et de poils simples denses, de longueur variable.

Corolle : à 2 lèvres composée de 5 pétales, avec un tube court ; lèvre inférieure de 3 lobes ; lobe médian proéminent, profondément concave, entier, bleu violet avec une tache blanche à la base et des marques sombres en forme de V ou de Y, lobes latéraux, en position révolutionnaire, tenues à 45 ; lèvre supérieure de 2 pétales fusionnés, légèrement bifides à l'apex, violets.

Étamines : deux, paire postérieure rudimentaire, paire antérieure exsertée, ascendante, beaucoup plus courte chez les fleurs stériles mâles, anthères allongées, avec une seule thèque

fertile séparée par un connecteur allongé de la thèque stérile représentée par un petit appendice en forme de dent, connecteur non articulation avec filament.

Style : incurvé, exsertée, lobes du stigmate inégaux.

Fruit : nucule ovoïde, brun foncé, lisse, avec une cicatrice d'abscission bien visible. (Upson, 2006). Une autre référence par rapport au *R. officinalis* réside dans sa croissance prostrée et sa hauteur réduite (souvent inférieures à 25 cm et ne dépasse pas 1 m) (Fadel *et al*, 2011).

I.2. Habitat et distribution géographique de *Rosmarinus eriocalyx* Jord & Fourr

R. eriocalyx est une espèce endémique nord-africaine, existe nord-est du Maroc au nord de l'Algérie, de la Tunisie au nord-ouest de la Libye. On le trouve également dans le sud-ouest de l'Espagne (la province d'Almeria). Habitat : en Afrique du nord il est poussé sur les pentes rocheuses et les pentes dégagées souvent associées au *Tetraclinis articulata*. Temps de floraison. Printemps de février à mai et souvent en automne en septembre et octobre. En culture, les fleurs sont produites à partir du printemps tardif. (Upson, 2006).

En Algérie *Rosmarinus eriocalyx* est une plante qui pousse sur le sol et les pâturages rocheux. Dans les régions montagneuses de l'oranais et de l'algérois O1-2-3, A1-2, H1 (Quezel et Santa 1962).

Espèce des formations ouvertes, les formations denses lui sont défavorables. Espèce calcicole de lumière, arbrisseau des formations de pin d'Alep et des broussailles de coteaux calcaire, elle domine en présence toutes les autres espèces lorsque le sol n'est pas argileux. C'est une espèce principale dans la série régressive, elle appartient dès les premiers stades d'éclaircissement des formations. La paissance lui est défavorable cette espèce disparaît pour céder sa place à l'alfa qui reste seule dans les conditions défavorables. Le romarin est moins résistant au froid et à la sécheresse que l'alfa. Espèce indicatrice des forêts de pin d'Alep au maquis et matorrals régressifs cette espèce est intéressante pour préparer une ambiance forestière, une strate buissonnante préparatrice de l'installation d'espèces principales après avoir stabiliser le sol (Benabdeli, 1996).

Espèce commune aux clairières de forêt, aux matorrals et à la steppe (Djebaili, 1978).

I.3. Utilisation en médecine traditionnelle

Les indications thérapeutiques actuelles du romarin rassemblé ci-après font, pour la plupart, référence à son usage pratiqué en Afrique du Nord (Tunisie, Algérie, Maroc, Sahara Algérois). Nous classerons son utilisation en deux catégories : usage interne et usage externe.

On tire plusieurs drogues de cette plante : huile essentielle, feuilles, sommités fleuries et en parfums.

Le Romarin, considéré comme ayant des usages condimentaires et/ou alimentaires, se retrouve dans la cuisine méditerranéenne ; c'est aussi une plante mellifère. Le Romarin fait également parti de la liste A (« plantes médicinales utilisées traditionnellement en allopathie et, pour certaines d'entre elles, en homéopathie ») des plantes médicinales inscrites à la Pharmacopée Française (11ème édition, 2012). Une plante médicinale ou drogue végétale est définie par les Pharmacopées française et européenne comme une plante ou partie de plante, utilisée en l'état, soit le plus souvent sous la forme desséchée, soit à l'état frais ; dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses. (Marion, 2017).

I.3.1. Insecticide, antibactérien, antifongique

Le romarin est utilisé comme insecticide en Amérique Latine. C'est un antimite parfumé. L'huile essentielle est bactéricide et fongicide (Henry, 1958).

I.3.2. Travaux antérieurs et usages thérapeutiques de *Rosmarinus eriocalyx* Jord & Fourr

Au meilleur de notre connaissance, la plupart des études phytochimiques et pharmacologiques axées sur *Rosmarinus officinalis* prouvent son utilisation universelle comme un agent de conservation des aliments en raison de la présence de composés antioxydants tels que les acides phénoliques, les flavonoïdes et les diterpénoïdes (EC Règlement, 2012).

D'autre part, seules quelques études ont été menées sur *Rosmarinus eriocalyx* et concernaient principalement sa fraction volatile (Soriano *et al.*, 199) ; (Arnold *et al.*, 1997) ; (Montassir, 2010) ; (Mansouria, Bendeddouchea, 2011) ; (Fadel *et al.*, 2011) (Benbelaïd *et al.*, 2016) ; (Neffar Fahima, 2013).

Tandis que la fraction polaire n'a pas été étudiée en profondeur, en particulier la teneur en composants bioactifs. Le décocté des feuilles est prescrit pour l'hypotension artérielle, cependant, sa poudre végétale est utilisée pour traiter la diarrhée, en plus le décocté de la partie aérienne est préconisé pour : les douleurs abdominales, les troubles hépatiques, la dyspepsie intestinale, les gazes, migraines, rhumatismes, la peau et l'affections des cheveux (Miara *et al.*, 2017). L'infusion des feuilles est tonique, antitussive, carminative, antiasthmatique, fébrifuge et anti-paralytique (Arnold *et al.*, 1997). Les parties de romarin utilisées pour la préparation des extraits et des huiles essentielles sont les parties aériennes, y compris les feuilles, les tiges et les inflorescences.

À cet effet, divers types d'extraits peuvent être préparés et utilisés comme additifs. En outre, la feuille de romarin, sous la dénomination « Rosmarini folium », est incluse dans la Pharmacopée européenne et utilisée pour des préparations médicinales ; Le médicament végétal est chimiquement défini comme étant caractérisé par un minimum de 3% de dérivés hydroxy cinnamiques exprimés en acide rosmarinique (Européen Pharmacopoeia, 2014).



Figure. I.1: Aspect général de *Rosmarinus eriocalyx* (photo prise REGUIG2016)



Figure.I.2 : Photos de la fleur de *R.eriocalyx*



Figure. I.3 : photos de calice de l'espèce



Figure.I.4 : les graines de *R.eriocalyx*

I.4. Cartographie de végétation

I.4.1. Introduction

La modélisation des convertisseurs a pour but d'analyser le comportement dynamique de Ceux-ci, afin de synthétiser les lois de commande nécessaires qui permettent d'atteindre les performances désirées. La difficulté majeure vient du principe même de ces convertisseurs : ils sont non linéaires et présentent plusieurs configurations électriques distinctes lors d'une période de commutation. La modélisation du comportement dynamique doit permettre de caractériser le fonctionnement de convertisseur DC-DC dans les deux modes de conduction (continu et discontinu). Cette étude vise le développement des modèles des convertisseurs Buck et Boost fonctionnant en conduction continue et d'étudier leurs réponses en boucle ouverte, de sorte que ces modèles peuvent être utilisés en cas de conception d'un système en boucle fermée.

I.4.2. La télédétection

Les technologies d'observation de la Terre jouent un rôle majeur dans l'étude, la modélisation et le suivi des phénomènes environnementaux, à des échelles spatiales et temporelles variables, et sur une base objective, exhaustive et permanente. (Gérard et al 2005).

I.4.3. Définition

La télédétection est la technique qui, par l'acquisition d'images, permet d'obtenir de l'information sur la surface de la Terre sans contact direct avec celle-ci. 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. (D'après le site web du centre canadien de télédétection

[Http ://www.ccrs.nrcan.gc.ca](http://www.ccrs.nrcan.gc.ca)).

La télédétection est une technique qui permet, à l'aide d'un capteur, "d'observer" et d'enregistrer le rayonnement électromagnétique, émis ou réfléchi, par une cible quelconque sans contact direct avec celle-ci. Le traitement et l'analyse des informations véhiculées par le rayonnement enregistré permettent d'accéder à certaines propriétés de cette cible : géométriques (position, forme et dimensions), optiques (réflexion, transmission, absorption, etc.) et physico-chimiques (température, teneur en eau, chlorophylle foliaire, phyto-masse, matière organique du sol, ...) (SOUDANI.2005).

I.4.4. Principes de base de la télédétection

Le principe de base de la télédétection est similaire à celui de la vision de l'homme. La télédétection est le fruit de l'interaction entre quatre éléments fondamentaux : une source d'énergie, une cible, un vecteur et un capteur.

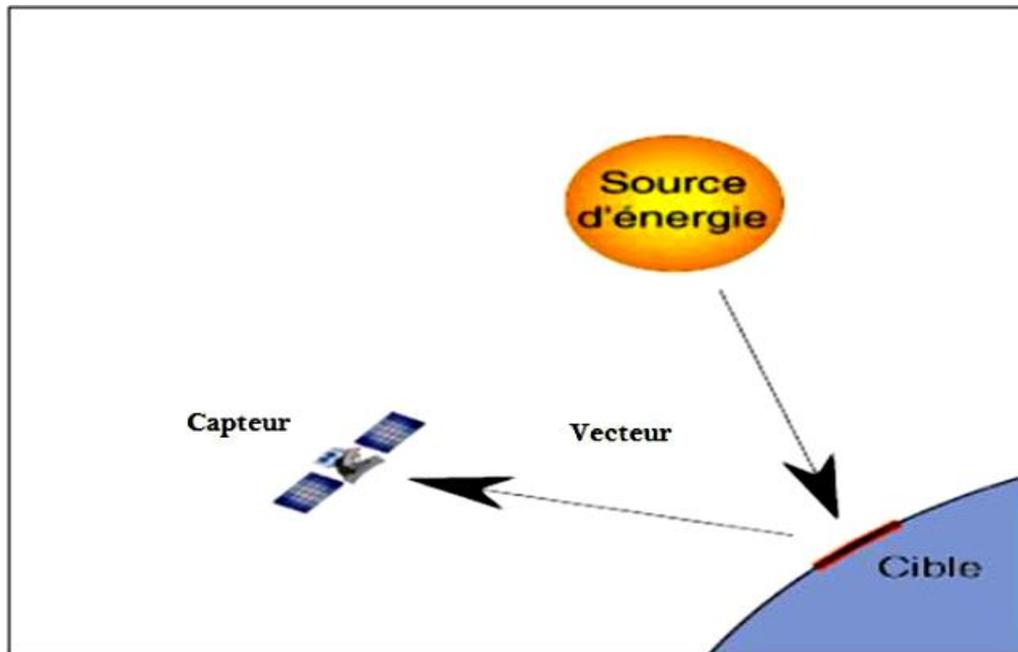


Figure I.5: Principe de base de la télédiction

- **La cible :** est la portion de la surface terrestre observée par le satellite. Sa taille peut varier de quelques dizaines à plusieurs milliers de kilomètres carrés.
- **La source d'énergie :** est l'élément qui "éclaire" la cible en émettant une onde électromagnétique (flux de photons). Dans l'immense majorité des cas, la source d'énergie est le soleil. Néanmoins, la technologie RADAR nécessite qu'un émetteur soit embarqué sur le satellite, dans ce cas le satellite lui-même est source d'énergie. Il est également possible de

Mesurer la chaleur qui se dégage à la surface de la cible (infrarouge thermique), auquel cas c'est la cible qui est source d'énergie (bien qu'il s'agisse d'énergie solaire stockée et réémise).

- **Le vecteur :** ou plate-forme de télédétection mesure l'énergie solaire (rayonnement électromagnétique) réfléchi par la cible. Le vecteur peut-être un satellite ou un avion, dominant la cible de quelques centaines de mètres à 36 000 kilomètres. Les capteurs embarqués sur le satellite mesurent le rayonnement électromagnétique réfléchi, puis un émetteur renvoie l'image sur Terre vers des stations de réception

- **Le Capteur** : Les capteurs embarqués sur le satellite qui enregistre le rayonnement électromagnétique réfléchi, puis un émetteur renvoie l'image sur Terre vers des stations de réception.

Lorsque le satellite ne fait que capter le rayonnement réfléchi, on parle de télédétection passive et lorsque le satellite émet une onde vers la cible et en mesure l'écho, on parle de télédétection active. (Laghouag., 2015).

I.4.5. Processus d'acquisition d'images

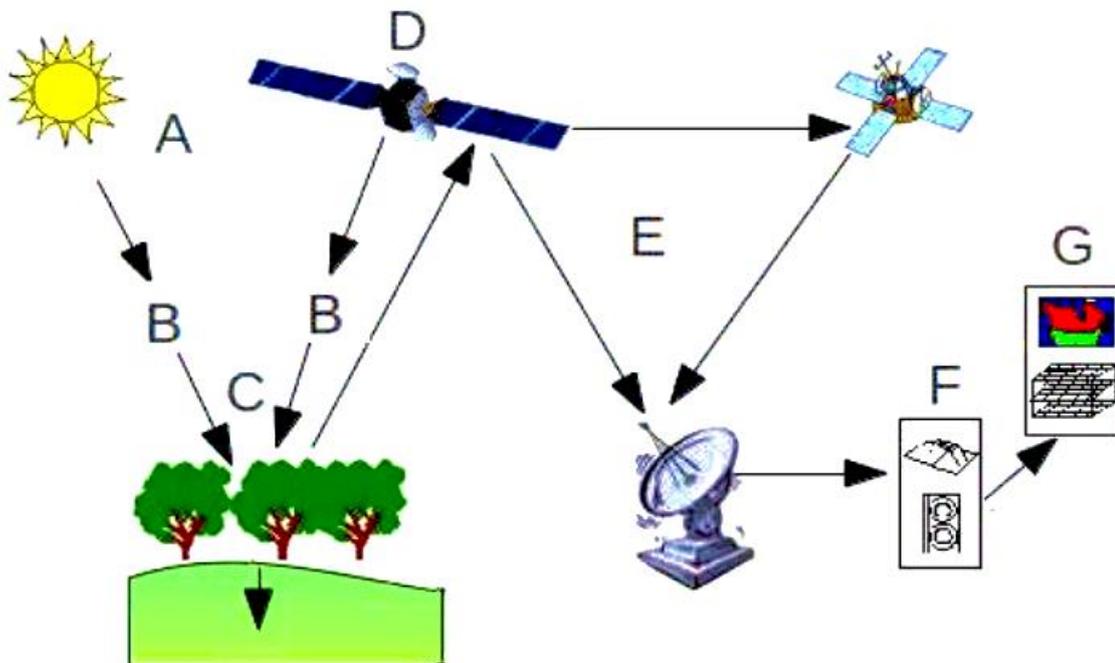


Figure I.6: les sept étapes de la télédétection (source GRIMENE ;2018)

- (A) : La source de l'énergie : est nécessaire pour illuminer la cible.
- (B) : Le rayonnement et l'atmosphère : entre la source d'énergie et la cible, le rayonnement interagit avec l'atmosphère.
- (C) : L'interaction avec la cible : L'énergie interagit avec la surface de la cible selon les caractéristiques du rayonnement et les propriétés physiques de sa surface.
- (D) : L'enregistrement de l'énergie par le capteur : l'énergie émise par la cible est captée et enregistrée à distance par un capteur.
- (E) : Transmission, réception et traitement : L'énergie enregistrée par le capteur est transmise à une station de réception où l'information est transformée en images.
- (F) : Interprétation : L'analyse des images obtenues se fait d'une manière visuelle ou numérique pour obtenir les caractéristiques qu'on cherche à propos de la cible.

(G) : Application : Elle consiste à exploiter ces informations pour résoudre des questions de recherche (GRIMENE.,2018).

I.4.5.1. Résolution spatiale

En télédétection, on exprime la résolution des images par la taille de la zone couverte par un pixel.

Chaque pixel de l'image correspond à une partie de la surface de la terre. On parle alors de (résolution-sol).

I.4.5.2. Résolution spectrale

En fonction de leurs caractéristiques techniques, les capteurs à bord des satellites enregistrent le rayonnement réfléchi ou émis par les objets au sol dans des gammes ou intervalles de longueur d'onde donnés.

La résolution spectrale est l'aptitude du capteur à distinguer des rayonnements électromagnétiques de fréquences différentes. Plus le capteur est sensible à des différences spectrales fines (intervalles de longueur d'onde étroits), plus la résolution spectrale du capteur est élevée. La résolution spectrale dépend du dispositif de filtrage optique qui décompose l'énergie captée en bandes spectrales, parfois même de plusieurs dizaines voire centaines de bandes. On parle alors de télédétection hyperspectral.

I.4.5.3. Résolution temporelle

La résolution temporelle d'un système de télédétection, et plus particulièrement d'un satellite, est le temps que prend le satellite pour observer de nouveau la même scène. Cette résolution temporelle va dépendre du temps que prend le satellite pour effectuer un cycle orbital complet, et éventuellement de sa capacité à modifier son angle de prise de vue de la Terre, avec une prise de vue latérale au lieu de verticale, à partir du même point dans l'espace.

Cette capacité à recueillir périodiquement de l'information d'une même région de la terre est un des grands avantages de la télédétection satellitaire, et peut servir dans diverses situations. Certains satellites sont programmables, ce qui permet d'accroître leur capacité nominale de revisite d'un même point. (Sami Marzouk et Jennifer Amsallem.,2018).

I.4.5.4. Domaines d'application de la télédétection

La télédétection couvre un grand champ d'applications qui satisfait de nombreux besoins, aussi bien pour les utilisateurs institutionnels (ministères, agences gouvernementales,

organisations internationales) que pour des acteurs privés (sociétés, agriculteurs, organisations non gouvernementales, etc.). Elle offre des solutions qui sont souvent plus économiques que des moyens plus traditionnels (enquêtes de terrain par exemple) ou qui bénéficient d'une intégrité, d'une objectivité qui en font un arbitre impartial (par exemple, pour la surveillance de l'application de la politique agricole commune européenne). De plus, dans un certain nombre de cas, la télédétection reste la seule méthode pour traiter des problèmes qui ne peuvent être résolus par des moyens classiques (endroits inaccessibles par des moyens terrestres...).

I.4.5.4.1. En Sciences de la terre

La télédétection permet de réaliser : Des mesures par triangulation entre la terre et le satellite permettent de suivre la dérive des continents (moyenne de centaines de mesures). D'autres mesures permettent de dresser une "carte des risques" pour certaines régions menacées par exemple par des glissements de terrains, par des failles. Des recherches géologiques et minières, volcanisme et autres peuvent être abordés par cette technique.

I.4.5.4.2. Sciences de l'atmosphère

La télédétection contribue aux études et aux prévisions Météorologique.

I.4.5.4.3. En Sciences biologiques

La télédétection permet de faire : La surveillance de l'environnement terrestre et océanique et la détection des nuisances (pollution, parasites de cultures). La gestion des ressources renouvelables, l'état des cultures, l'estimation de biomasses, l'estimation de dégâts causés par le gel, la sécheresse, les incendies, les vents, les inondations et enfin l'analyse des paysages et de migrations.

I.4.5.4.4. En Géographique

La télédétection permet d'étudier la Turbidité des côtes, estuaires, la sédimentation, les aménagements urbains et périurbains, la cartographie et l'étude du parcellaire, la Surveillance des glaciers et des icebergs (Akboub.,2016).

I.4.5.5. La télédétection des couverts végétaux

Les propriétés optiques d'un couvert végétal dépendent des propriétés optiques et géométriques de chacun des éléments du couvert, mais aussi de l'interaction entre ces différents éléments. De ce fait, la réponse spectrale des couverts végétaux - et en particulier les distributions spectrales et directionnelles de la réflectance d'un couvert - dépendent étroitement

de l'architecture et de la géométrie du couvert, de son taux de couverture, mais aussi des propriétés optiques du sol sous-jacent. (Antoine., 2011).

I.4.5.5.1. Propriétés optiques et télédétection des couverts végétaux

Le champ d'application de la télédétection pour l'étude de la végétation est très vaste. Les acquisitions ont été utilisées dans maintes études : description, identification et cartographie de la végétation et de l'occupation du sol, déforestation tropicale, indice foliaire LAI (Leaf Area Index), photosynthèse et évapotranspiration, biomasse, productivité des systèmes agricoles, phénologie forestière, coupes et régénération, défoliation foliaire et dépérissement des couverts forestiers. La télédétection des couverts forestiers pose des problèmes particuliers liés à l'hétérogénéité du milieu.

En télédétection passive optique, les propriétés optiques d'un couvert forestier résultent des effets de ses différentes composantes, photosynthétiques et corticales (branches et troncs), et du sol sous-jacent, couvert ou non par une végétation herbacée. En télédétection active en hyperfréquences, le signal radar rétrodiffusé (réfléchi dans la direction de l'antenne de réception) est essentiellement conditionné par les propriétés géométriques et la teneur en eau du couvert et du sol. Le comportement spectral d'un couvert végétal est la résultante de la contribution de la végétation et du sol sous-jacent qui, dans le cas des forêts, peut être couvert ou non par une végétation herbacée. La contribution du sol dans la radiométrie d'un pixel dépend essentiellement des taux du couvert et de l'épaisseur de la couche végétale qui le couvre. Ces deux caractéristiques structurales du couvert peuvent être exprimées, respectivement, par le degré d'ouverture du couvert et l'indice foliaire.

Le développement du couvert s'accompagne d'une augmentation de la réflectance dans le proche infrarouge et une diminution dans le rouge. Ces évolutions s'atténuent à mesure que la végétation devient couvrante et épaisse. La réflectance se stabilise à un niveau correspondant un seuil de saturation qui dépend de la bande spectrale considérée. Ainsi, dans le proche infrarouge, les feuilles sont plus transparentes au rayonnement et le niveau de saturation est atteint pour une végétation plus dense que dans le rouge. Ensuite la phase de sénescence ramène les propriétés de la réflectance vers des valeurs qui caractérisent essentiellement le sol. (Soudani., 2005)

I.4.5.5.2. Signatures spectrales de la végétation

La végétation en générale possède une réflectance

- -Très faible dans le rouge (~660nm) et le bleu (~450nm)

- Faible dans le vert (~546nm)
- Élevée dans le proche infrarouge (0,7-1 µm).

Selon (Guyot *et al.* 1989) l'âge, la santé ou le degré de développement du couvert végétal affectent directement les propriétés optiques des feuilles, car ils influencent la structure et la composition des feuilles. Lors de la croissance du couvert végétal, la densité foliaire et la concentration chlorophyllienne augmentent, accentuant respectivement la réflectance dans le PIR et l'absorption dans le R. (*Figure II.3*)

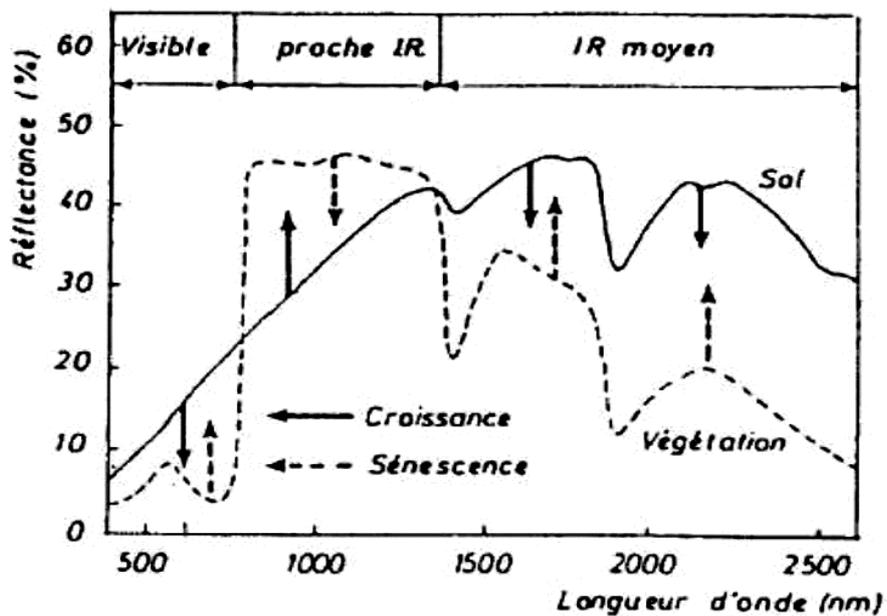


Figure I.7: Représentation schématique du sens de l'évolution de signature d'un couvert végétal au cours de la phase active de croissance et de la sénescence (guyot ; 1989)

Ces évolutions temporelles s'atténuent à mesure que la végétation devient couvrante et épaisse jusqu'à atteindre un niveau asymptotique. La réflectance se stabilise à un niveau seuil qui dépend de la bande spectrale considérée. Ainsi, dans le proche IR, les feuilles sont plus transparentes au rayonnement et le niveau de saturation est atteint pour une végétation plus dense que dans le R. ensuite, la phase de sénescence ramène les propriétés de la réflectance vers des valeurs qui caractérisent essentiellement le sol. (Martin Ledant., 2007).

L'identification et le suivi des couverts végétaux repose sur la réponse spectrale des surfaces dans les différentes longueurs d'onde et donc sur la notion de signature spectrale. (Abdelbaki., 2012)

Lorsque la végétation est peu couvrante la réponse spectrale des peuplements est affectée par la réflectance de la surface des sols. (Devineau., 1988)

La télédétection pour l'étude des forêts est un des domaines où elle a été beaucoup utilisée, avec des réussites mais aussi certaines limites. Ces réussites et ces limites sont liées d'une part aux possibilités de la télédétection, mais aussi aux caractéristiques des forêts inventoriées. (Samuel *et al.*, 2013).

I.4.5.5.3. Indices spectraux de réflectance

Les caractéristiques très marquées du spectre de réflectance du couvert ont été utilisées pour définir des indices de végétation. Ce sont des combinaisons de valeurs de réflectance acquises dans plusieurs bandes spectrales, destinées à corréliser la réflectance spectrale à des caractéristiques de la végétation via des relations simples. Ces indices sont une approche empirique de l'interprétation des données de télédétection. Les canaux les plus utilisés sont le rouge et le proche infrarouge, où le contraste avec le sol est le plus prononcé.

Les plus utilisés sont le PVI (Perpendicular Vegetation Index) de Richardson et Wiegand, 1977.

Le TSAVI (Transformed Soil Adjusted Vegetation Index) de Baret et Guyot, 1991.

Le NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) de Tucker, 1979.

Le NDVI semble toujours être le principal indice de végétation utilisée dans les applications de télédétection (Rondeaux *et al.* 1996)

Le suivi des indices de végétation par télédétection reste un exercice particulièrement complexe en raison des nombreuses interférences susceptibles de fausser les mesures. Ces difficultés s'ajoutent aux problèmes plus habituels de constitution d'un système d'échantillonnage compatible avec l'échelle à laquelle on travaille ; surtout si on fait appel à l'imagerie puisque chaque fragment d'image devrait être corrélé de façon indépendante aux caractéristiques végétales, sans que l'on puisse extrapoler n'appliquer les résultats à une autre image. (Jean-Claude BILLE.,1992).

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

$$NDVI = (PIR - R) / (PIR + R)$$

Où R et PIR sont les réflectances dans le rouge et le proche infrarouge. Les valeurs du NDVI sont comprises entre -1 et 1.

Le NDVI est l'indice le plus communément utilisé pour rendre compte de la présence de la végétation en télédétection. Il s'appuie sur la forte différence de réflectance de la végétation entre le visible et le proche infrarouge. Sa valeur sera proche de 0 dans le cas

d'un sol nu qui n'a pas de fort changement de réflectance entre le rouge et le proche infrarouge alors qu'elle sera supérieure en présence de végétation. La réflectance du sol est plus grande que celle des feuilles dans le rouge et plus faible dans l'infrarouge. Lorsque la végétation est en phase active de croissance, la contribution du sol au spectre de réflectance global mesuré décroît, au profit de celle de la végétation. Au cours de cette phase, la réflectance mesurée diminue dans le domaine du visible et de l'infrarouge moyen, alors qu'elle augmente dans la région du proche infrarouge.

I.5. Système d'information géographique

Les Systèmes d'Information Géographiques sont des logiciels cartographie de plus en plus utilisés car ils permettent une mise à jour simple des informations qu'ils contiennent et de travailler sur plusieurs échelles. Outre ces avantages pratiques, ils offrent surtout l'intérêt de pouvoir combiner simultanément des informations issues de plusieurs cartes thématiques différentes.

Les SIG sont souvent cantonnés à leur rôle original d'outils à la fois de gestion et de représentation des informations géographiques. Ce rôle, sur lequel ils ont la quasi-exclusivité, leur permet de produire des résultats essentiels pour les thématiciens sur les phénomènes (Localisation, concentration, dispersion, spécialisation) (Patricia., 2006).

I.5.1. Définitions du SIG

Des outils informatiques permettant d'effectuer des traitements divers sur des données à références spatiales (Patricia., 2006).

Un S.I.G comme l'ensemble des structures, des méthodes, des outils et des données constituées pour rendre compte de phénomènes localisés dans un espace spécifique et faciliter les décisions à prendre sur cet espace (Joliveau. 1996).

Comment définir un système d'information géographique La plupart des auteurs privilégient un des critères suivants : les composantes d'un SIG, ses fonctionnalités ou sa finalité (objectifs). Devant la multiplicité des définitions ayant cours dans des disciplines scientifiques et des secteurs d'activité différents, certains auteurs préfèrent commencer par décrire un système d'information géographique avant de retenir une ou plusieurs définitions lexicales (Martin Paegelow.2004).

I.5.3. SIG et informations géographiques

L'utilisation de l'informatique pour gérer et étudier les objets géographiques s'appuie généralement sur un système d'information géographique ou SIG. Un système d'information géographique est en premier lieu un système d'information (*SI*). Il a pour fonction de gérer, de traiter et de communiquer les informations qui lui sont confiées. La spécificité des informations géographiques a impliqué dès l'origine des outils particuliers. En effet, la caractéristique géographique nécessite des traitements appropriés à la fois pour sa gestion mais également pour sa communication (Patricia., 2006).

I.5.3. Structure de l'information géographique dans un SIG

Les SIG stockent les données spatiales et les données attributaires sous forme d'une base de données géographique (Fig.5), cette dernière est composée d'une série de couches d'information géographique ordonnées de manière efficace pour être utilisées par une ou plusieurs applications. Il faut noter que les données doivent être rendues « superposables », c'est-à-dire dans le même système de coordonnées ou dans des systèmes compatibles (une « transformation géographique » permettant de passer d'un système à l'autre). (Yacine Kouba 2018).

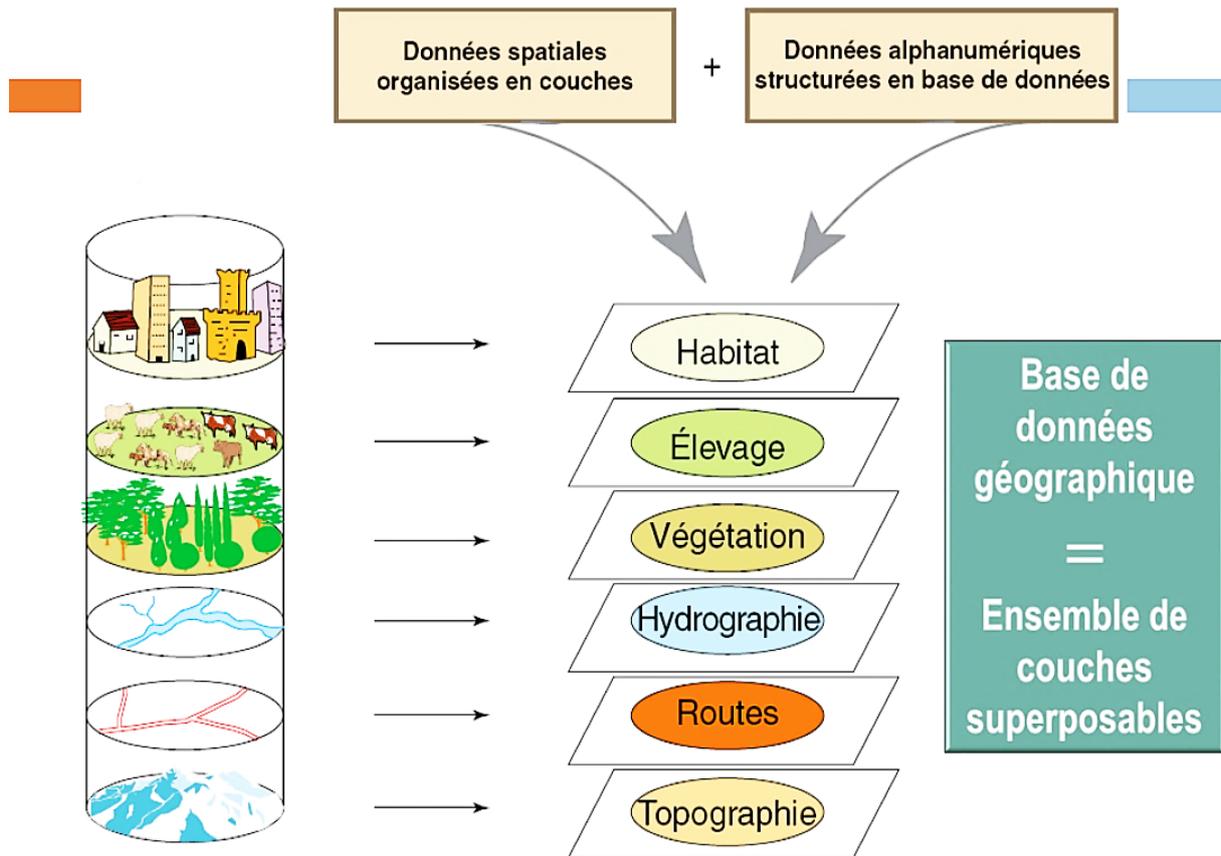


Figure I.8: Structuration de l'information géographique en couches (Dr assoma.2014)

I.5.4. Concept des Systèmes d'Information Géographique

Deux modes de représentation spatiale des données sont majoritairement utilisés : le mode vectoriel et mode raster. Le mode vecteur la décompose en ses éléments constitutants. Pour les expliciter, il s'appuie sur trois primitives géométriques : le point, la polyligne et le polygone, Le mode raster, aussi appelé matriciel, décompose l'image sous forme d'une matrice ou d'une grille et associe une valeur à chaque carré élémentaire.

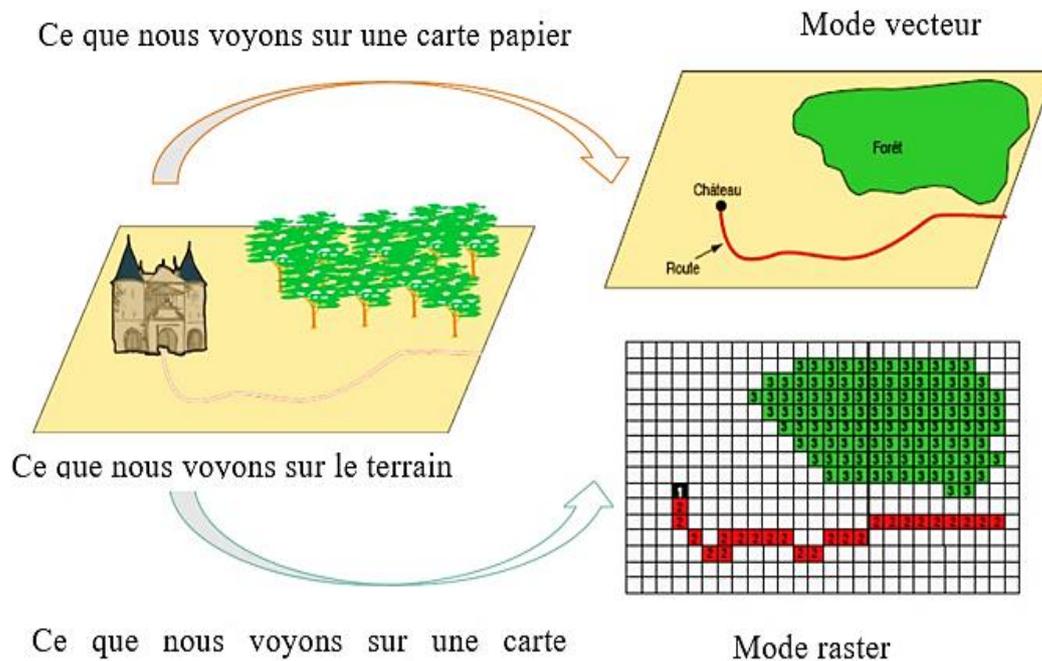


Figure I.9: Modes de représentations de l'information dans un SIG (source Dr Assoma ; 2014)

I.6. Le model numérique de terrain

Définition de MNT

Le MNT (DTM : *Digital Terrain Model*) a été défini comme une représentation numérique de la topographie du terrain en fonction de l'emplacement géographique, généralement constitué de la grille de cellules de taille égale, chacune avec une valeur d'élévation. Depuis que Miller et Laflamme (1958) ont inventé le terme d'origine, d'autres alternatives ont été mises en service. Il s'agit notamment de Modèles Numériques d'élévation MNE (DEMs : *Digital Élévation Model*), des Modèles Numériques de Hauteur (DHMs : *Digital Height Models*), de Modèles Numériques de Terrain (DGMs : *Digital Ground Models*), ainsi que des Modèles Numériques d'Élévation de Terrain (DTEMs : *Digital Terrain Élévation Models*). Ces termes proviennent de différents pays, ainsi, DEM a été largement utilisé en Amérique, DHM provient de l'Allemagne, DGM a été utilisé au Royaume-Uni, DTEM a été introduite et utilisée par l'USGS (*United States Geological Survey*) et DTEM a été introduit et utilisé par l'USGS et DMA (*Défense Mapping Agency*)

I.6.2. Application du MNT dans la foresterie

Les ingénieurs forestiers utilisent les MNT pour différentes études. Ils peuvent étudier la pente du relief, l'exposition, le réseau hydrographique, déterminer le champ de visibilité du poste de vigie, directions d'écoulement des eaux, risque d'érosion et les altitudes points régulièrement répartis sur la surface à modéliser (SHORT, 2000 ; BERGER et al. 2005). Selon (DYKSTRA 1996), les objectifs des SIG en foresterie se regroupent en deux catégories :

- Extraction d'informations détaillées sur la forêt par télédétection aéroportée ou satellitaire (Occupation du sol, images Radar, MNT)
- Développement de méthodes d'intégration d'informations multi sources dans les systèmes d'aides à la prise de décision pour le développement durable des forêts. En matière de gestion forestière, le système d'information géographique constitue de nos jours des instruments de premier choix dans les domaines d'intervention suivants :
 - L'étude d'impact des constructions ; Poste de vigie, maison forestière, point d'eau, banquettes, etc.
 - La gestion des réseaux de communication qui s'est avérée d'une grande importance dans les interventions relevant de la lutte contre les incendies et l'exploitation du bois
 - La gestion des équipements et des personnels.
 - Constitution d'un fond du plan cadastral forestier national
 - Inventaire, gestion des ressources forestières et sylviculture. - Suivi du processus de désertification.
 - Suivi de l'état sanitaire des forêts
 - DFCI (Défense des forêts contre les incendies).

II. Présentation de la zone d'étude et description du milieu physique

II.1. Description de la zone étude

II.1.1. Situation géographique et administrative

C'est dans l'ensemble géographique des hauts plateaux telliens que se situe la wilaya de Saida qui est limitée naturellement au Sud par le chott Chergui, au nord par la wilaya de Mascara, au sud par celle d'El Bayadh, à l'est par la wilaya de Tiaret et à l'ouest par la wilaya de Sidi bel Abbés. (Labani 2005).

Cette position lui donne un rôle de relais entre les wilayas steppiques au sud et les wilayas telliennes au nord, elle correspond en fait à l'extension du territoire de la wilaya de Saida sur deux domaines naturels bien distincts, l'un est atlasique Tellien au nord et l'autre est celui des hautes plaines steppiques. Dans les temps historiques, cette position de contact a fait vivre la région d'échanges avec la steppe et les régions pré sahariennes. Cette économie d'échange, très largement ouverte sur le sud, convenait parfaitement au type de ressources qu'offre le territoire de la wilaya Elle couvre une superficie de 6765,40 km² (D.P.A.T 2010) ; le chef-lieu (commune de Saïda) est limité au nord par la commune d'Ouled Khaled, au sud par celle d'Aïn El Hadjar, à l'est par la commune d'El Hassasna et à l'ouest par la commune de Douï Thabet. La wilaya regroupe six daïras coiffant 16 communes elle est caractérisée par un espace Agro-sylvo-pastoral (Labani 2005).

II.1.2. Le climat

En Algérie septentrionale méditerranéenne, le climat est essentiellement caractérisé par une période de sécheresse plus ou moins prolongée et par une concentration des pluies hivernales. La pluviométrie annuelle varie en moyenne entre plus de 1 600 mm, sur les hauts reliefs en bordure de la mer, dont les versants sont bien exposés aux vents pluvieux du Nord-Ouest, jusqu'à 100 mm au piémont sud de l'Atlas saharien. (Medejerab, A., & Henia, L. 2011)

Sachant les très fortes implications de diverses variables du climat sur la vie des plantes, il est admis que ce dernier constitue un puissant facteur organisateur de la végétation, le principal aux échelles petites et moyennes.

Par définition, le climat méditerranéen constitue une transition entre ceux des zones tempère et tropicale. Le bilan d'eau y est moindre que dans les marges tempérées au nord mais

supérieur à celui des bordures tropicales arides au sud. Un blocage anticyclonique engendre la récurrence régulière de pannes de précipitations en saison chaude, donc en période de forte évaporation potentielle. Le bilan d'eau climatique est alors durablement négatif, situation encore aggravée par la faible pénétration des pluies violentes dans les sols. Les plantes ressentent d'autant plus fortement les effets du déficit hydrique qu'elles le subissent en période thermiquement favorable à la vie végétale. Seules les espèces xérophiles, capables de supporter un stress hydrique prolongé, sont adaptées à ce contexte hydrologique. L'entité biogéographique qui en découle est unique : à côté d'une richesse spécifique importante, la flore montre une adaptation originale au climat (Alexandre et al., 2002).

Le facteur climatique est toujours important dans n'importe quelle étude (agriculture, paysage, utilisation des sols...), il constitue un élément déterminant dans le développement de cette zone du point de vue agriculture, paysage et activités humaines. Les données utilisées sont celle de là de stations météorologiques de Rebahia (Saida).

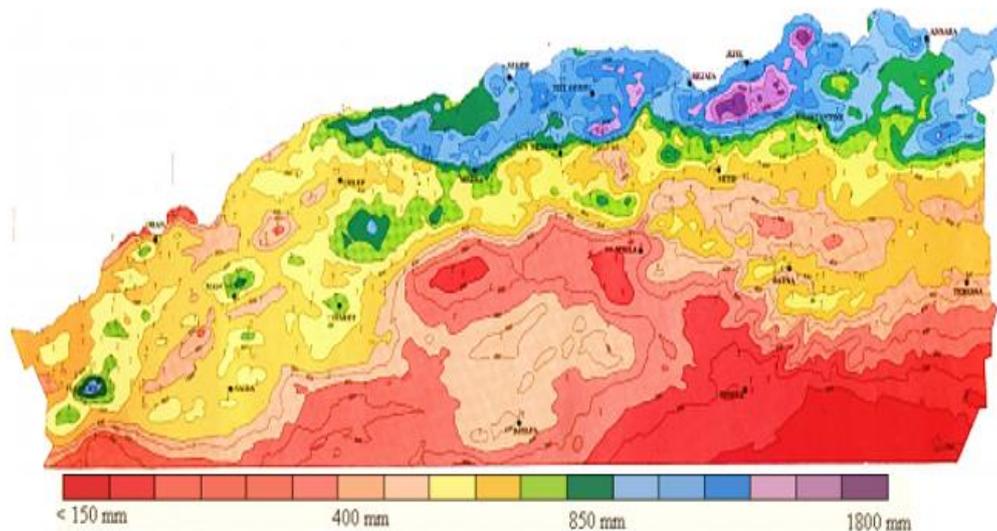


Figure. II.1 : carte pluviométrique pour l'Algérie du nord (source ANRH.1993)

II.1.3. Orographie

La wilaya de Saida est située dans le nord-ouest de l'Algérie cernée au nord-ouest par la wilaya de Sidi-Bel-Abbès, au nord-est par la wilaya de Mascara, à l'Ouest par la wilaya de Tlemcen, à l'Est par la wilaya de Tiaret et au Sud par celle d'El Bayadh.

Cette position lui donne un rôle de relais entre la wilaya steppique au Sud et la wilaya tellienne au Nord. Elle correspond en fait à l'extension du territoire de la wilaya de Saida sur deux domaines naturels bien distincts. L'atlas tellien au Nord et les hautes plaines steppiques au Sud.

Dans le détail, la wilaya de Saida est délimitée au plan naturel comme suit :

A l'Ouest et au Nord-Ouest par les Monts de Daïa, successivement par les lignes de crêtes des Djebels Tazenaga, Tennfeld, Nser et El Assa.

Au Nord et nord-est par les Monts de Saida, successivement par les lignes de crêtes des Djebels Yehres, Belhadj, Bel Aoued, Mekhnez et Touskiret.

A l'Est, la limite correspond à l'extrémité Est du Djebel Sidi Youssef qui appartient normalement à l'ensemble orographique des Mont de Saida mais qui s'en détache légèrement vers le Sud.

Alors qu'au Sud et sud-ouest (le territoire de la wilaya s'ouvrant sur les hautes plaines steppiques), il n'existe pas de limites naturelles bien nettes.

Le cadre physique régional de la wilaya de Saida correspond aux conditions du tell occidental et des hautes plaines steppiques occidentales d'une manière générale, plus précisément à des plateaux ondulés, les Monts de Frenda, de Saida, de Daïa et de Tlemcen qui dominent au Nord les bassins intérieurs et s'inclinent lentement vers les hautes plaines steppiques. Leur aspect tabulaire contraste avec le relief des chaînes qui ont la structure complexe de l'Atlas Tellien. Ces plateaux telliens (ou atlas tabulaire) laissent voir, sous les assises de calcaires jurassiques, le socle primaire anciennement plissé, métamorphosé et nivelé. Il n'apparaît en Algérie que grâce à deux fenêtres d'érosion, Ghar Rouban, au sud-Ouest de Tlemcen, et à Tiffrit, au nord-est (Labani 2005).

II.1.4. Les précipitations

Le climat et ses composants (température, précipitation, vent, etc.) sont marqués par une grande variabilité qui joue à différentes échelles d'espace et de temps. Or les connaissances que nous avons en la matière reposent sur un nombre limité de station de mesure inégalement réparties sur le territoire. (Daniel et al., 2009)

Selon les données (tableau 1), le volume moyen des précipitations annuelles oscille autour de 388,77 mm/an. Le mois d'octobre, avec une moyenne mensuelle maximale de 50,49 mm, représente le mois le plus pluvieux. En revanche, le mois de juillet représente le mois le plus sec avec une moyenne mensuelle minimale de l'ordre de 6,10 mm, la sécheresse estivale caractéristique essentielle du climat méditerranéen.

La moyenne annuelle de la période 1913-1938 était de 430 mm/an (Seltzer, Auberty, Fourey, Queney, Grandjean and Lasserre, 1946). La zone d'étude caractériser par une fluctuation climatique d'une année à l'autre qui va influencer l'évolution de la végétation.

II.2. Synthèse des données pluviométriques

La zone d'étude reçoit en moyenne une pluviométrie moyenne annuelle de l'ordre de 388mm la période pluvieuse s'étale généralement du mois de septembre à au mois de mai soit 9 mois avec un maximum au printemps et en hiver.

Tableau II.1: Moyennes mensuelles de la pluviométrie (2001-2019) Source

Mois	Jan.	Fév.	Mars.	Avr.	Mai.	Jun.	Juile.	Aout.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
P(mm)	49,08	37,70	41,44	39,69	37,86	13,63	6,10	9,07	26,42	50,49	40,44	36,85	388,77

(www.tutiempo.com, 2020)

II.3. Le régime pluviométrie

Le régime pluviométrique permet de voir la forme de répartition saisonnière des précipitations, cette répartition entraine naturellement d'importantes conséquences écologiques et agronomiques. Dans le tableau 2, sont représentées les précipitations saisonnières.

Le régime saisonnier est de type H>P>A>E La pluviométrie est très importante en hiver.

Tableau. II.2: Régime pluviométrique saisonnier

Périodes	Hiver	Printemps	Été	Automne	Pluviométrie totale	Régime pluviométrique
2002-2019	123,63	118,99	28,8	117,35	388,77	HPAE

(www.tutiempo.com, 2020)

II.3.1. L'humidité relative

Pour l'ensemble de la zone, l'humidité relative dépasse annuellement les 50%, elle est plus élevée pendant la période froide qu'en saison chaude (voir tableau 3). L'humidité relative est un paramètre appréciable car elle a un rôle important dans l'atténuation des effets excessifs des périodes de grande sècheresse.

Tableau. II.3: Humidité moyenne mensuelle en %

Année	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy
2010	73,9	70,5	66,4	66,2	60,5	50,1	36,1	47,2	54,9	60,2	69,8	63	59,9
2011	71,4	71,4	61,7	53,4	58,7	52,5	42,6	41,8	53,7	57,2	69,4	78,3	59,34
2012	74,1	75,4	---	---	48,2	42,1	33,5	29,1	54,6	55,5	74,3	74,8	56,16
2013	74,2	66,8	67,6	70,6	67	48,3	47,9	50,2	70,1	52	72,8	75,4	63,82
2014	72,6	69,5	68,3	55,4	48,5	47,4	40,8	46,4	49,1	52,1	68,7	74,6	57,78
2015	68,5	77,2	67,4	53,9	44,2	49	27,8	38	44,8	62,5	68,5	52,9	54,55
2016	56,3	58,9	62,9	59,9	47,8	30,7	27,2	34,3	39,5	39,9	59,6	75,7	49,39
2017	70	57,7	52,9	47,1	40,3	33,7	23,4	32,8	36,6	41,6	45	70,9	46
2018	62,3	65,7	67,5	61	57,1	44,8	29,6	35,2	52	55	---	61	53,74
2019	61,2	51,6	52,1	53,7	---	36	33,6	33,6	46,7	44,5	66,3	62	49,20
Moyenne	68,45	66,47	63	58	52,47	43,46	34,25	38,86	50,2	52,05	66,04	68,86	

(www.tutiempo.com, 2020)

II.4. Les températures

La température est l'une des variables de la station qui présente de faible variation d'une année à l'autre, la température moyenne annuelle se situe autour de 17,62°C. Parmi les variables thermiques enregistrées, les moyennes des températures minimales du mois le plus froid (m) et les températures maximales du mois le plus chaud (M) qui sont considérées comme des facteurs limitant pour la vie végétale. Les températures moyennes oscillent autour de 8,36°C en janvier et 28,81°C en juillet les valeurs minimales sont enregistrées dans le mois de janvier et décembre, les valeurs maximales marquent le mois de juillet (36,85°C) et août (36,07°C) tableau (4) et la figure (n°). À partir du mois de septembre commence la descente de la température jusqu'au mois de janvier.

Tableau. II.4: Température moyenne mensuelle (2002-2019)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin.	Julye	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
T° max	14,11	14,82	18,16	21,85	26,28	32,23	36,85	36,07	30,51	25,85	18,37	14,5
T° min	2,99	3,51	5,42	7,32	10,59	14,90	20,03	19	15,51	12,23	7,30	4,39
T° Moy	8,36	9,21	12,05	15,02	19,07	24,41	28,81	28,15	23,30	19,24	12,63	9,51

(www.tutiempo.com, 2020)

II.5. Synthèse

Le type de climat dans notre zone d'étude est méditerranéen appartenant à l'étage bioclimatique semi-aride frais, avec des précipitations irrégulières et faibles (entre 300 et 370 mm/an). On y distingue deux périodes contrastées, une période humide et froide, l'autre sèche et chaude. Les précipitations estivales sont souvent des pluies torrentielles et les températures présentent des amplitudes importantes. Les mois de Janvier et Février sont les mois les plus froids durant toute l'année (2,99°C) et le mois de Juillet et Août sont les mois les plus chauds (36,85°C). Le vent est de direction dominante NW avec une présence du vent chaud (sirocco) pendant la période estivale qui peut accélérer le phénomène de l'érosion éolienne dans les zones dépourvus de couvert végétal. Le déficit hydrique s'étale sur une période de 5 mois (période critique pour les cultures non irrigué).

II.6. Géographie physique, géologie et géomorphologie

L'utilisation du modèle numérique de terrain (MNT), a permis de réaliser un certain nombre de cartes thématiques : carte des pentes, carte des expositions, carte du réseau hydrographique. La zone d'étude correspond en fait à l'extension du territoire de la wilaya de Saida sur deux domaines naturels bien distincts. L'atlas tellien au Nord et les hautes plaines steppiques au Sud. Dans ce contexte la wilaya de Saida est délimitée sur le plan naturel à l'Ouest et au Nord-Ouest par les Monts de Daïa, successivement par les lignes de crêtes des Djebels Tazenaga, Tennfeld, Nser et El Assa. Au Nord et nord-est par les Monts de Saida, successivement par les lignes de crêtes des Djebels Yehres, Belhadj, Bel Aoued, Mekhnez et Touskiret. À l'Est, la limite correspond à l'extrémité Est du Djébel Sidi Youssef qui appartient normalement à l'ensemble orographique des Mont de Saida mais qui s'en détache légèrement vers le Sud. Alors qu'au Sud et sud-ouest (le territoire de la wilaya s'ouvrant sur les hautes plaines steppique). Le cadre physique régional de la wilaya de Saida correspond aux conditions du tell occidental et des hautes plaines steppiques occidentales d'une manière générale, plus précisément à des plateaux ondulés, les Monts de Frenda, de Saida, de Daïa et de Tlemcen qui dominant au Nord les bassins intérieurs et s'inclinent lentement vers les hautes plaines steppiques. Leur aspect tabulaire contraste avec le relief des chaînes qui ont la structure complexe de l'Atlas Tellien. Ces plateaux telliens laissent voir, sous les assises de calcaires jurassiques, le socle primaire anciennement plissé, métamorphosé et nivelé. Il n'apparaît en

Algérie que grâce à deux fenêtres d'érosion, Ghar Rouban, au sud- Ouest de Tlemcen, et à Tiffrit, au nord-est (SATEC ,1976).

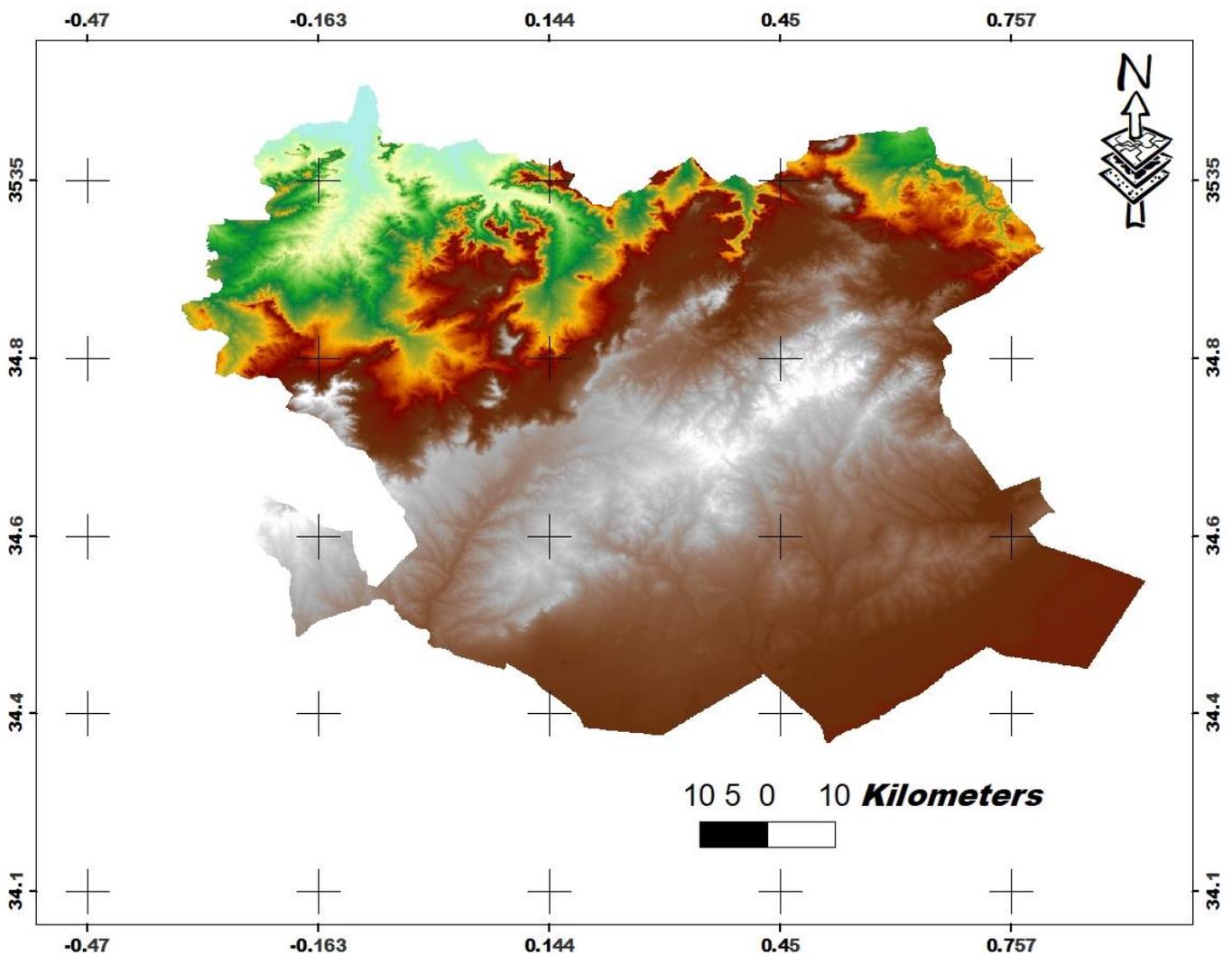


Figure. II.2 : Modèle numérique de terrain de la wilaya de Saida (source Earth Explorer usgs.gov)

II.7. Les caractéristiques physiques du relief

À l'exception du Sud de la wilaya où le paysage s'ouvre sur les hautes plaines steppiques, l'on se trouve partout ailleurs dans un domaine relativement montagneux constitué par les Djebels des Monts de Daïa et de Saida. Il s'agit donc d'un contraste bien net entre le Sud et le Nord de la wilaya. La limite entre les deux milieux (nord, montagneux et sud steppique) se situe un peu au sud la latitude de Moulay Larbi ; toutefois une limite plus nette se distingue et correspond à la ligne de partage des eaux de petits djebels au nord de Moulay Larbi et du djébel Sidi Youssef. De part et d'autre part de cette ligne

l'écoulement des eaux se fait au nord dans le milieu montagneux et le régime hydrographique est de type endoréique ; et vers le sud dans le milieu steppique où le régime hydrographique est ici, de type exoréique. Ce territoire n'a donc pas de caractère homogène : il se caractérise par une alternance de milieux très contrastés dont les grands ensembles sont au nombre de trois.

- Le milieu Montagnard.
- Les plateaux.
- Le milieu steppique.

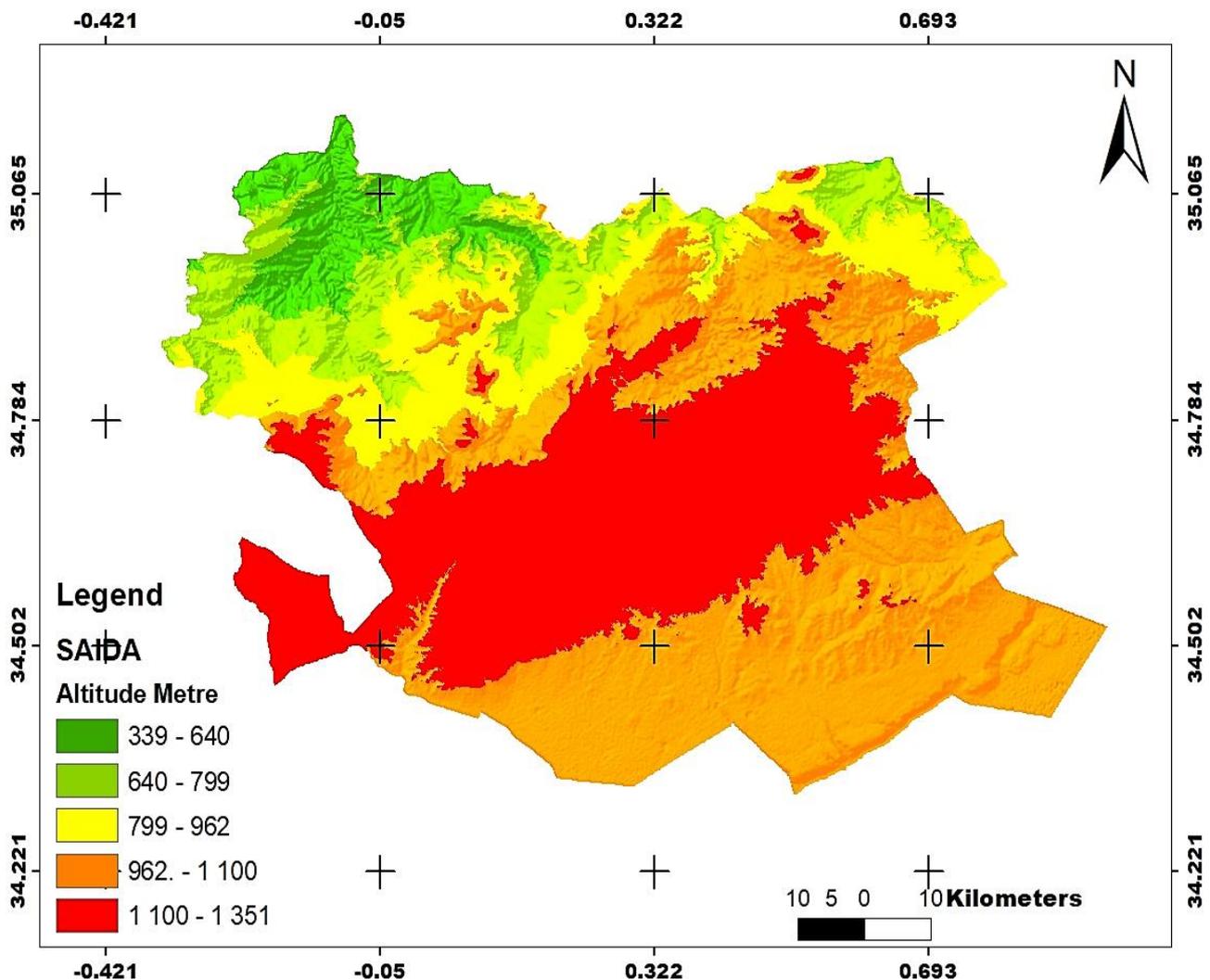


Figure. II.3 : Carte d'altitude de la wilaya de Saida (Réaliser à partie d'un MNT)

II.7.1. La pente

La réalisation de la carte des pentes a pour but d'illustrer une des principales caractéristiques physiques du territoire d'étude et de fournir donc des indications de base fondamentales pour la détermination de la vocation et de l'affectation future des terres. La carte des pentes constitue un des éléments de base pour l'analyse des caractéristiques physiques qui déterminent l'aptitude des diverses zones. En effet, la potentialité et les limites d'utilisation du territoire dépendent dans leur majeure partie de la pente puisque celle-ci contribue à la détermination des possibilités d'érosion en relation avec d'autres facteurs de mécanisation des cultures, des modalités d'irrigation, des possibilités de pâturage, de l'installation et le développement de la végétation de reforestation (Terras,2011). Cette carte est établie sur la base du modèle numérique de terrain, la carte subdivise le territoire d'étude en cinq classes de pente :

- Classe 1 pentes 0 : 3% caractérise l'ensemble des terrains ou la topographie est généralement plane. Ce sont les fonds de vallées, les plaines et les plateaux.
- Classe 2 pentes 3 :6% caractérise généralement un relief vallonné, qui peut être des plateaux ou de collines.
- Classe 3 pentes 6 :12% caractérise le plus souvent les zones de piémonts qui sont le prolongement des massifs montagneux.
- Classe 4 pentes 12 :25% caractérise les hauts piémonts.
- Classe 5 pentes supérieures à 25% également les hauts piémonts et les zones montagneuses, de forte déclivité. Dans les tableaux ci-dessous, il a été reporté les superficies estimées de chaque classe.

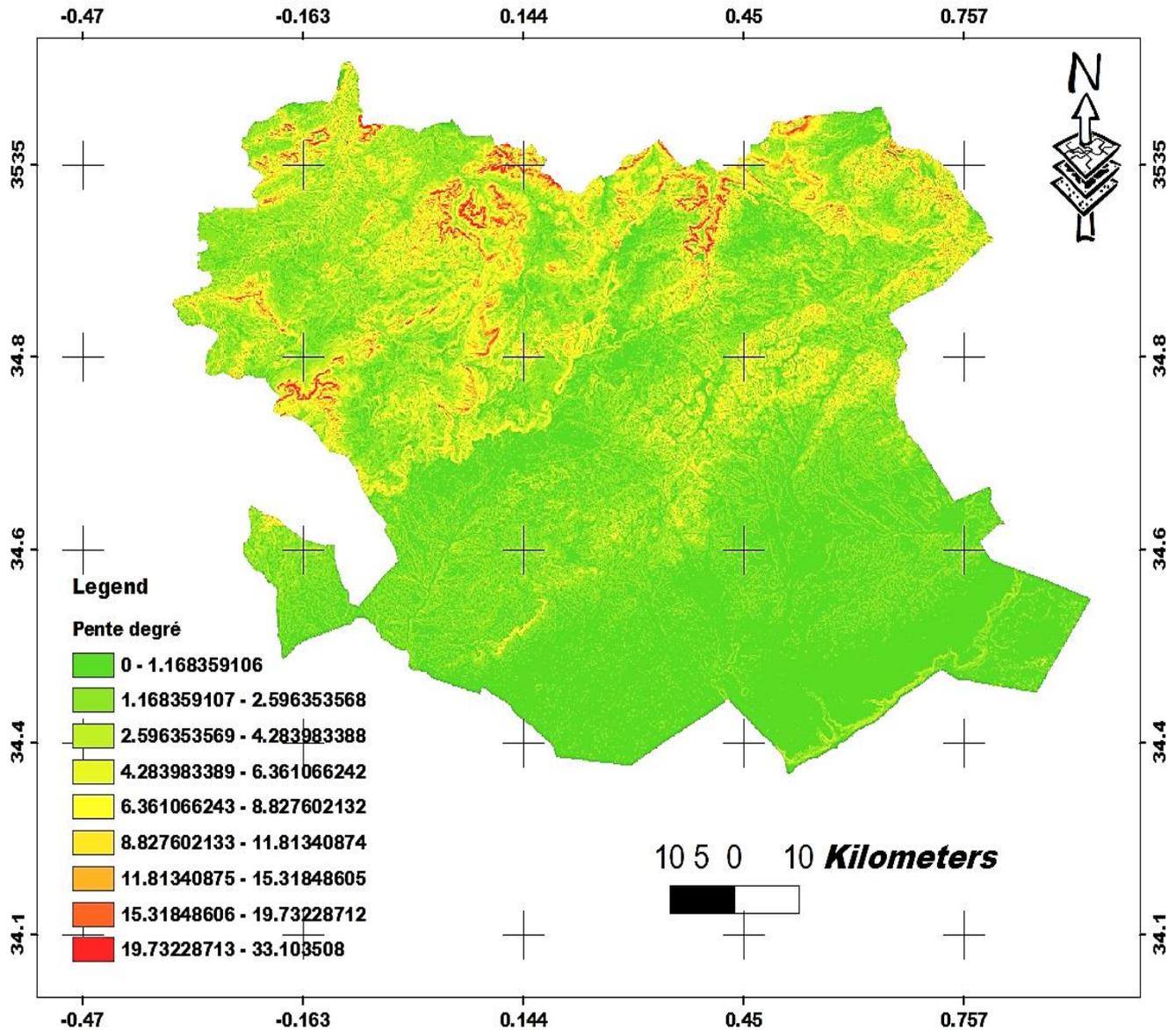


Figure. II.4 : Carte des pentes de wilaya de Saida (réaliser à partir d'un MNT)

II.7.2. Exposition

Elle est définie par l'orientation d'un lieu selon sa grande pente. La pluviométrie, l'insolation, le vent sont fonction d'exposition.

A l'exposition Sud, par exemple, le sol reçoit plus des rayonnements solaires, la luminosité, la température et l'évaporation sont plus élevés.

A l'exposition Nord, la lumière et la chaleur ont peu d'intensité, l'évaporation est faible, les sols seront meubles

L'effet de l'exposition est particulièrement important et se traduit par la différence entre le versant nord et versant sud des montagnes, (Ozenda 1986).

L'exposition est une variable très importante dans les régions où le relief et les altitudes sont des facteurs prépondérants (Long, 1968). Elle joue un rôle dans la distribution des végétaux (Derridj, 1990). Comme elle agit sur la durée de l'ensoleillement et de la demande climatique en eau qui est l'évapotranspiration. (Mokrim, 2004). Halimi (1980) note que les conditions du climat varient rapidement le long d'un versant de montagne, et sous l'effet de cette variation la végétation s'ordonne en étage.

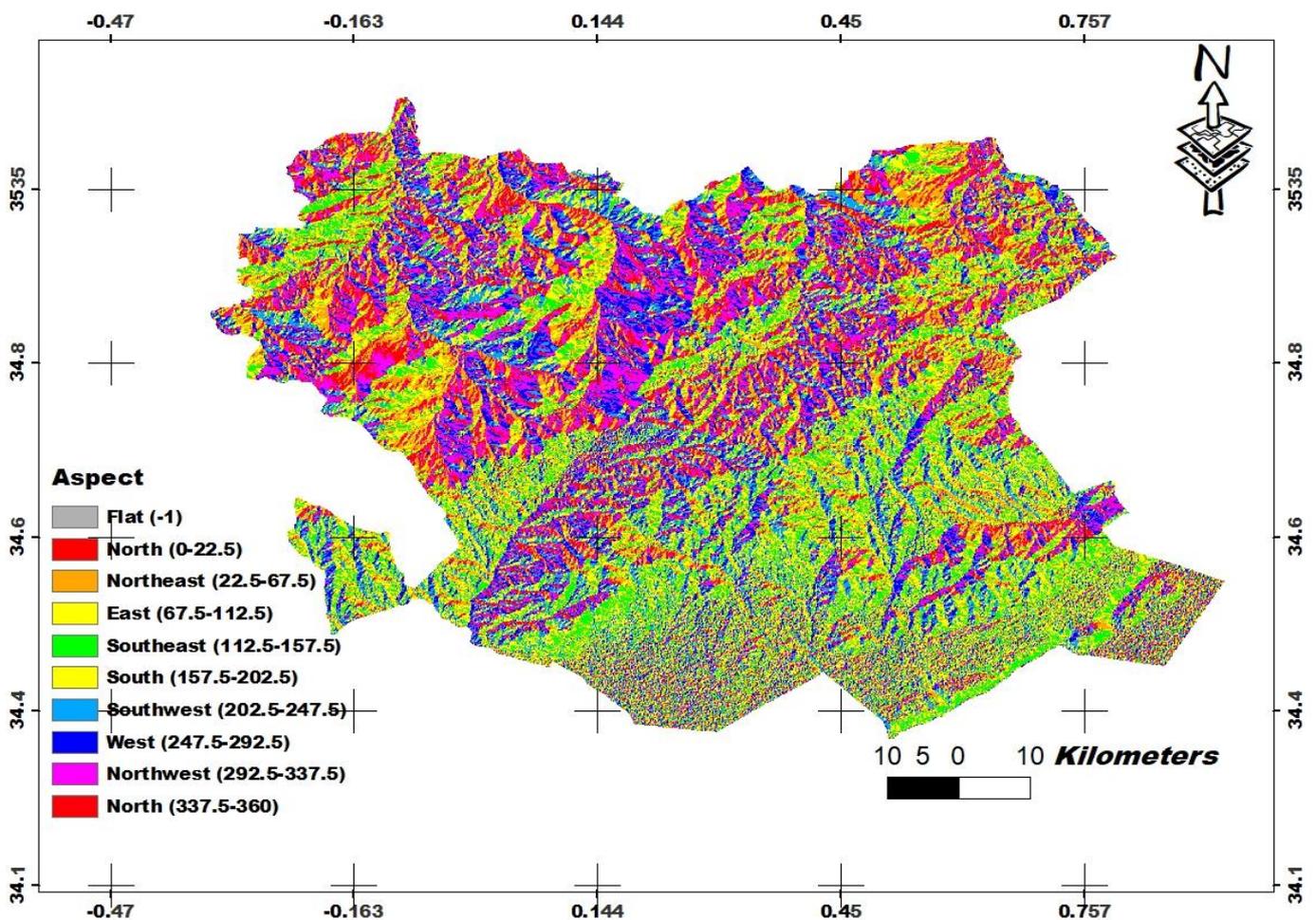


Figure. II.5 : Carte d'exposition de la wilaya de Saida (réalisée à partir d'un MNT)

II.8. Géologie et Lithologie

D'après l'étude du SRAT H.P.O (2008), SATEC (1976) et Mekhali (1988) la structure géologique de la région étudiée est composée des terrains d'âges différents (carte géologique), les plus répandus sont des terrains jurassiques qui en outre sont les plus intéressants du point

de vue hydrogéologique. Les dolomies du jurassique moyen et inférieur reposent sur le trias volcan-détritique imperméable. Ces dolomies sont aquifères et surmontées de dépôts détritiques du Calvo-oxfordien et mio-pliocène peu perméable. La tectonique cassante des dolomies a déterminé une Karstification intense, l'érosion a provoqué avant la Karstification la mise à nu de la dolomie pour décapage des terrains détritiques.

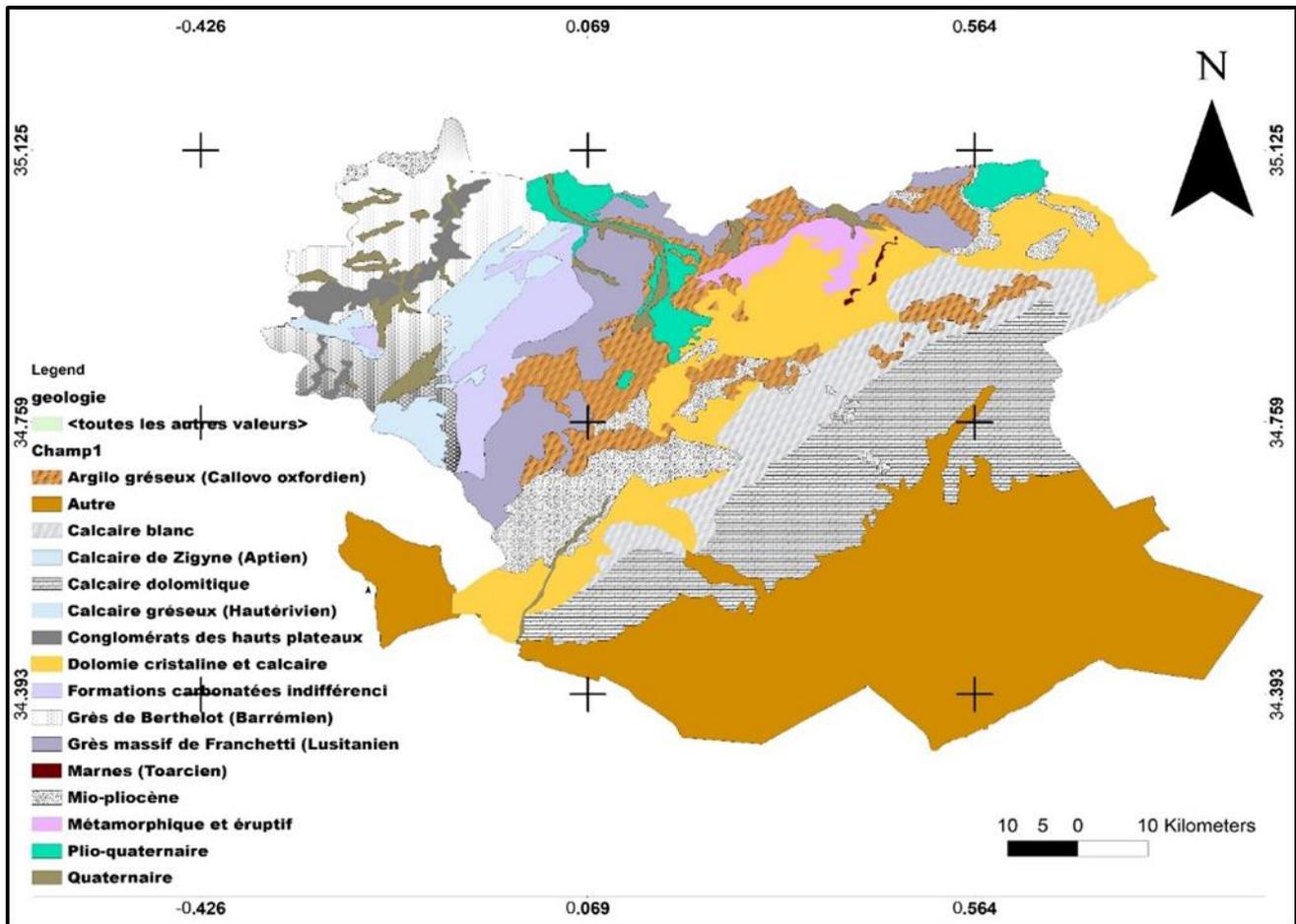


Figure. II.6 : Carte géologies de la wilaya de Saida (source SATEC, 1976 modifiée)

II.9. Caractères édaphiques

Les sols de la région peuvent être classés en trois grands groupes : sols calcaires, sols rouges et les lithosols : SATEC, (1976), BNDER, (2008), (Carprina, 1988). Un récapitulatif des caractéristiques physico-chimiques des principaux types de sol de la région est présenté dans le tableau 5.

Sols Calcaire :

Formés sur des roches calcaires plus ou moins compactes, ils contiennent une

certaine proportion de matière organique qui permet de les diviser en deux sous type selon l'importance de cet élément. Les zones où ces sols dominent sont le plus souvent caillouteuses, des bancs de roc apparaissent sur les crêtes. C'est des terrains le plus souvent légers, perméables, à humus peu abondant se transformant assez rapidement. Ils occupent une partie assez importante de la zone et sont localisés comme suit :

- Sols brun calcaires.
- Sols calcaires humifères.

Ces sols se caractérisent par :

Présence de calcaire à un taux en liaison avec la nature de la roche mère, l'horizon superficiel toujours moins riche en calcaire que l'horizon sous-jacent, - la teneur en argile diminue en profondeur, la présence généralement d'un seul horizon différencié.

Sols rouges :

On distingue trois types caractérisés généralement par une richesse en fer libre, une texture argilo-limoneuse :

- Sols fersialitique non calcaire (CaCO_3 inférieur à 1%).
- Sols fersialitique peu calcaire (CaCO_3 inférieur à 10%).
- Rendzines rouges.

La terra rossa est une formation rouge se rencontrant dans les régions karstiques (calcaire cristallin et dolomie), c'est des paléosols ayant pris naissance à la fin du tertiaire et ayant poursuivi leur formation au début du quaternaire. En ce temps les processus sur la pédologie étaient gouvernés par le climat tropical. A ce sujet (Durand ,1954) soulignait :

Les terra rossa servent de roche mère aux sols actuels qui peuvent être calcaires, insaturés, et même podzoliques". Le terme de sol rouge méditerranéen est également souvent utilisé, cet auteur propose à juste titre de le réserver à l'association de sols qui se forment sur terra rossa, en zone karstique sous l'influence de microclimats.

Pour les rendzines rouges (Alcaraz ,1982) note : elles proviennent d'un remaniement de terra rossa et de fragments de roches calcaires. Elles ont pris naissance sur des sols calcifères tendres, comme les marnes, par un processus identique à celui qui a donné naissance aux terra rossa. Les rendzines rouges se caractérisent également par le fait que l'horizon superficiel est plus riche en calcaire que les horizons sous-jacents, mais moins riche en cet élément que la roche mère.

Lithosols :

Sont assez étendus et se retrouvent sur presque tous les versants dénudés. Ils sont peu épais (moins de 20cm généralement) et parfois laissant la place aux affleurements rocheux, ces sols portent parfois une broussaille ou un maquis très dégradé. Outre les affleurements de la roche mère (calcaire, grès ou dolomie), le ravinement y est intense (Terras2011).

Tableau II.5: Caractéristiques physico-chimique des principaux types de sol

Type de sol	Horizon	Argile	Limon	Sable	MO%	CaCO ₃ Total	PH
Sol fersialitique	1(0 :8cm)	11,8	56,3	26,9	2,2	0,2	7,4
	2(8 :27cm)	42,2	14,7	41,2	1,4	0,6	7,5
Sol isohumique	1(0 :15cm)	31	12	41	1,25	0,2	7,4
	2(15 :35cm)	48	20	15	1,2	0,1	7,5
	3(35 :50cm)	40	31	14	1,02	14,6	7,7
Sol calcomagnésique	1(0 :20cm)	12	14	46	2,2	24,1	7,7
Sol brun calcaire	1(0 :15cm)	19	19	45	2,01	10,7	7,8
	2(15 :40cm)	24	25	17	1,01	48,3	8,1
Rendzine	1(0 :11cm)	12	10	32	2,5	24,1	7,9
	2(11 :45cm)	16	17,5	37,40	1,7	28,5	8,1
Sol peu évoluée	1(0 :15cm)	16	5	58	1,2	0,3	7,6
	2(15 :50cm)	24	6	48	0,8	0,3	7,7
Sol hydromorphe	1(0 :20 cm)	28	10	47	1,2	5,8	7,8
	2(20 :50cm)	36	6	44	0,7	1,5	7,9

Les sols halomorphes :

Nous les trouverons dans la zone du Chott Chergui, peu épais, à texture limoneuse et portent une végétation halophile. Ils sont aussi de peu d'intérêt pour la mise en valeur agricole.

Les sols hydromorphes :

Ils sont exclusivement localisés dans la zone steppique. Leur texture est lourde et ils sont peu profonds (entre 20- 50 cm). Ces sols sont mis à profit par les éleveurs pour y faire des emblavures de céréales.

II.10.La répartition des sols

La répartition des sols obéit aux conditions générales qui régissent le milieu naturel. Orographie, lithologie, occupation du sol et climat, agissent ensemble tant dans l'évolution des sols que dans leur extension spatiale. Une plus grande diversité de sols se trouve dans la partie tellienne de la wilaya de Saida, alors que dans la partie steppique, au sud de la wilaya, seuls les

sols alluviaux de dayate ou de lit d'oued ont une valeur agronomique acceptable quand ils ne sont pas affectés par l'hydromorphie ou la salinité (Labani,2005).

II.10.1. Les sols de plaines et vallées

Dans les petites plaines du nord de la wilaya (Branis, Hounet) et les vallées plus ou moins encaissées (Tiffrit, Saida, Berbour ...) les sols alluviaux sont dominants et occupent les parties basses et planes. Ils sont quelquefois associés à des sols bruns rouges méditerranéens (plaine de Branis) ou des sols rouges sableux (plaine de Hounet) ou encore des sols bruns ou des lithosols, qui les surplombent à partir des collines douces. Ces sols constituent le meilleur potentiel et acceptent une grande diversité des cultures, notamment les cultures irriguées à cause d'un drainage naturel satisfaisant, dans les vallées en l'occurrence.

II.10.2. Les sols de montagne

La plus grande partie des sols cités précédemment se retrouve en milieu montagneux. Cependant, il y a un ordonnancement naturel dans leur répartition, dû encore à leur condition de développement. Sur les hauts versants quand la végétation naturelle offre une bonne couverture et de bonnes conditions pédogénétiques (cas de la forêt dense au nord de la wilaya) s'installent les rendzines. Une fois cette végétation naturelle dégradée, la place est laissée à des rendzines dégradées.

II.10.3. Les sols des plateaux telliens et des hautes plaines steppiques

Les sols de la commune de Moulay Larbi et de Hassasna sont bruns et profonds, mais affectés par de l'hydromorphie de surface. Ils sont néanmoins de bons sols convenant tout particulièrement aux cultures céréalières. Les autres sols sont répartis dans la zone steppique (sols rouges, sols alluviaux, hydromorphes et halomorphe) n'offrent pas un grand intérêt agronomique à moins de mesures de mise en valeur importantes.

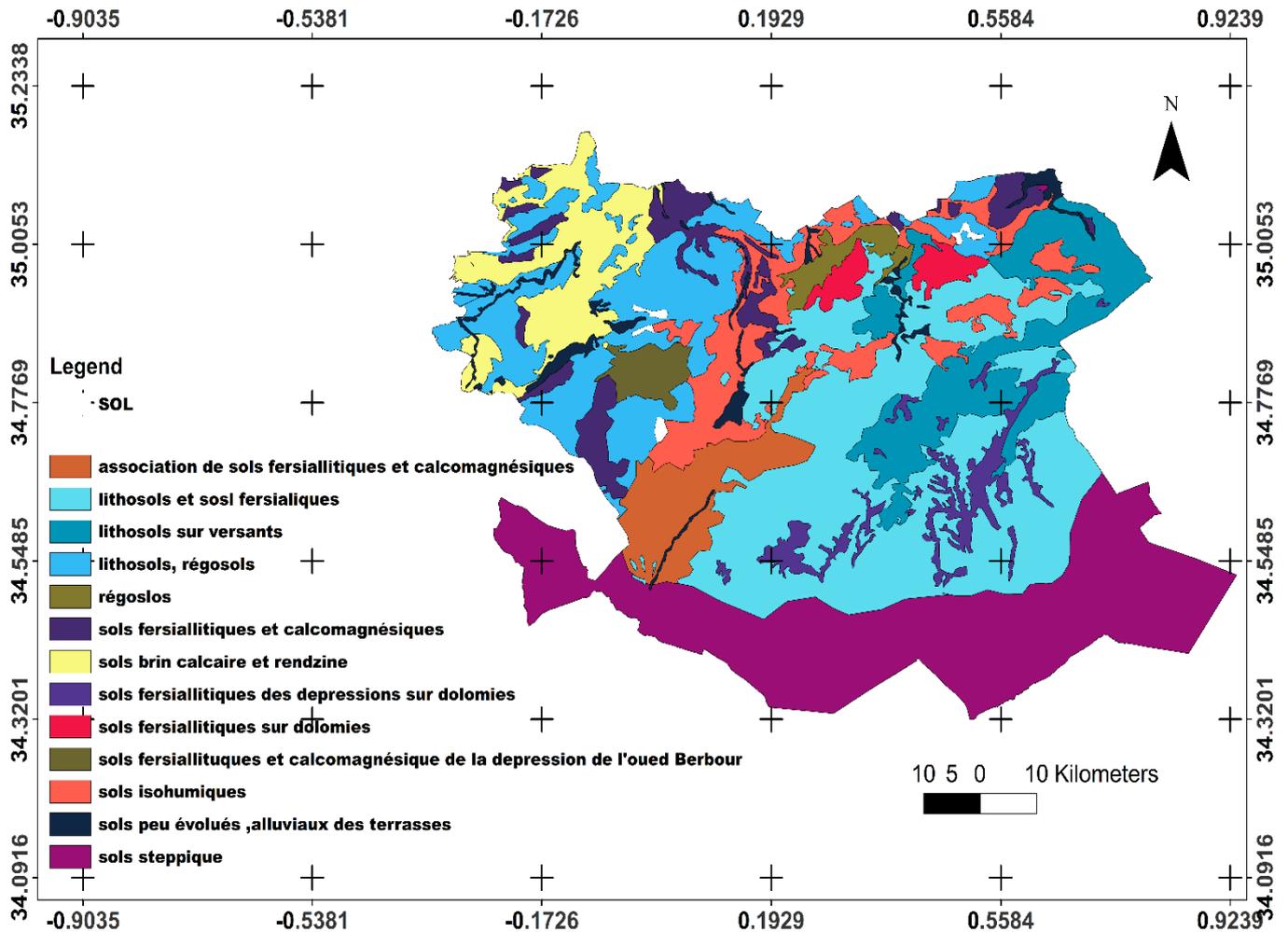


Figure. II.7 : Carte des sols de la wilaya de Saida (source satec, 1976 modifiée)

II.11. Hydrologie.

II.11.1. Le réseau hydrographique

L'hydrographie de la région permet de distinguer plusieurs bassins superficiels où l'écoulement se fait vers le nord exception faite du bassin du Chott Chergui où l'écoulement se fait vers le sud (*fig.II.8*). La nature essentiellement carbonatée des roches qui constituent la zone d'étude a permis aux oueds de ces bassins de creuser des vallées très encaissées et des lits très profonds et étroits, leur solidité a favorisé la dissolution en profondeur donnant une véritable région Karstique. Lorsque les affleurements sont marneux ou argileux, le relief devient beaucoup plus mou, il s'agit des croupes très arrondies subissant un ruissèlement intense et une

forte érosion. À ce propos (Deschamps, 1973), note : « Étant donné la disposition du plateau de Saida, légèrement bombé au centre et descendant en pente douce vers ses bordures, l'hydrographie de la région permet d'y distinguer plusieurs bassins superficiels ». Bassin de l'oued Saida : il s'agit du haut cours de l'oued Saida, celui-ci prenant sa source près d'Ain El Hadjar (Ain-Tebouda Sud-ouest de Ain El-Hadjar). La superficie du plateau dolomitique intéressée par ce bassin est d'environ 115 Km². L'oued est pérenne. À Charrier, la superficie du bassin est de 560 Km². Ses nombreux affluents dont les plus importants sont oued Nazreg, Oued Massif, oued Taffrent sont alimentés également à partir de ressources de ruissèlement sur les hauteurs des montagnes. Bassin de l'oued Tiffrit : Il s'agit du haut cours de l'oued Taria. L'oued Tiffrit prend sa source au plateau de Hassasnas avec l'oued Foufot, il présente un écoulement pérenne. La partie du plateau dolomitique couverte par ce bassin peut être évaluée à 600 Km². À Taria, il couvre 1806 Km². Il s'écoule dans une vallée assez profonde aux berges parfois escarpées, de nombreux affleurements viennent grossir l'écoulement de ces cours d'eaux tel que l'oued Belloul et l'oued Minouma. L'oued Berbour à l'ouest des montagnes, qui est un important apport des oueds Bouatrous, Fourhalzid, conflue avec l'oued Sefioun pour donner l'oued de Hounet. Bassin de l'oued El Abd : il s'agit du haut court de l'oued El Abd, celui-ci prend sa source au Djebel Derkmous. Il présente un écoulement pérenne. À Takhemaret, la superficie du bassin versant de l'oued El Abd est de 560 Km². □ Bassin du Chott Chergui : il s'agit de la bordure Nord de la dépression du Chott, et la surface intéressant le plateau de Saida s'étend sur près de 250 Km². L'écoulement dans ce dernier bassin se fait vers le sud (oued Falette), alors que dans les trois premiers, il s'effectue vers le Nord.

Les principaux oueds :

Ils sont au nombre de sept, oued Sefioun, oued Berbour, oued Saida, oued Sidi Mimoun, oued Hassasnas, oued Guernid et oued El Abd. Partant des données exploitées de divers documents disponibles, les écoulements du principal bassin versant de l'espace « Chott Chergui » auquel appartient la région Hauts Plateaux ouest, sont évalués de façon sommaire et estimés à un volume de 240 à 300 Hm³ / an

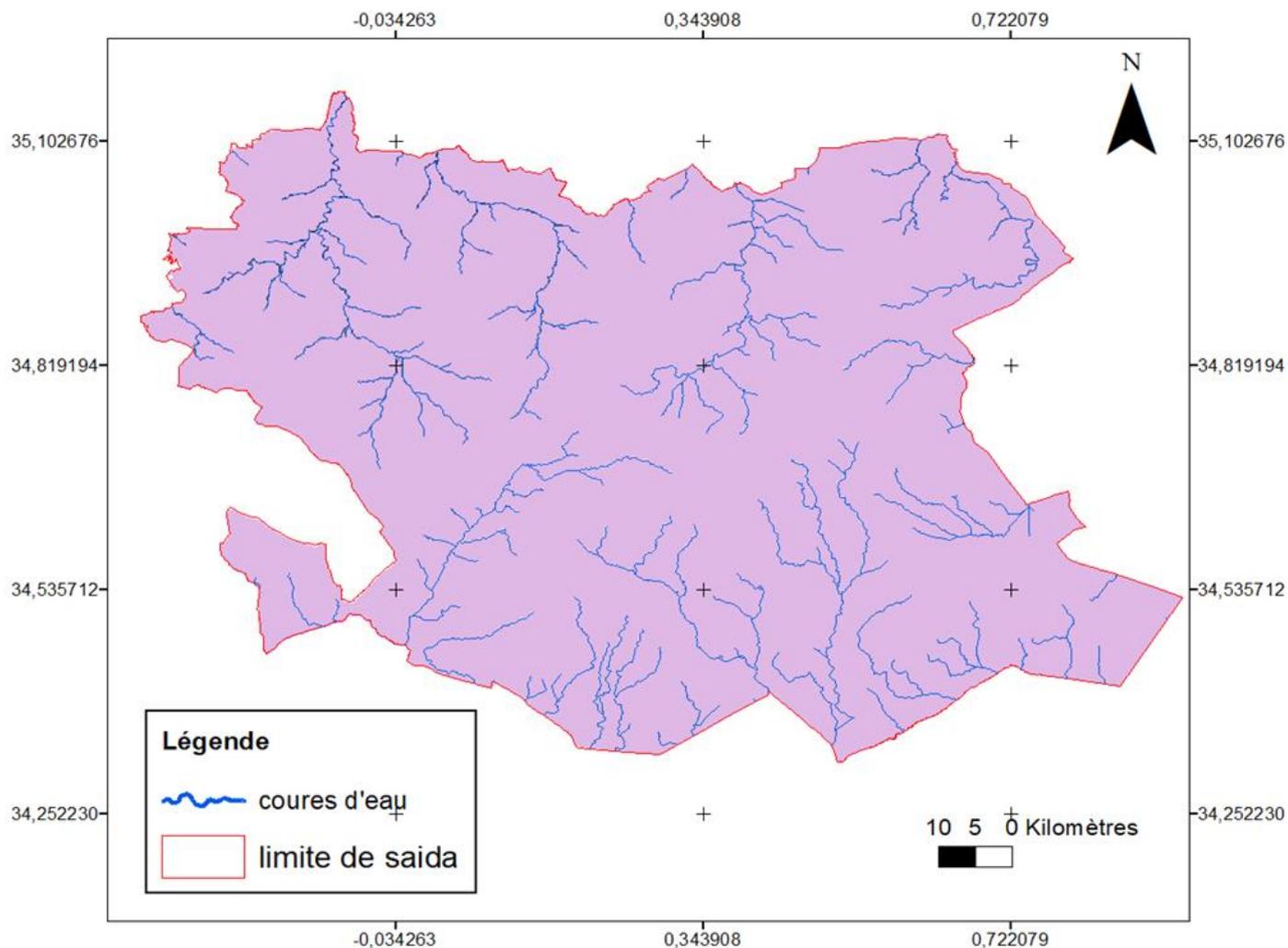


Figure. II.8 : Carte du réseau hydrique de la wilaya de Saida (réaliser à partir d'un MNT)

II.12. La population

La population de la wilaya de Saida qui était de 330641 habitants en 2008, et estimé à 398501 habitants en 2018. (Source : DSA, 2020).

Tableau II.6: Population recensée en 2008 et estime à 2018

Année	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Population	350766	357198	363755	370439	377253	384200	391282	398501	350766	357198	363755

II.13. Le cheptel

La composition des troupeaux montre une prédominance écrasante du petit bétail, plus particulièrement des ovins qui occupent environ 90% des effectifs, suivie par les caprins et les bovins.

Deux types d'élevage sont pratiqués dans la wilaya, le premier, assez traditionnel pratiqué par des agriculteurs pour assurer un revenu à leur famille avec des effectifs inférieurs à 20 têtes tandis que le second est du type éleveur professionnel avec des troupeaux dépassant les centaines de têtes avec prépondérance d'ovins qui a connu une augmentation de plus de 37 % de 20 ans (Labani,2005)

II.14. L'espace forestier

Saida est une wilaya de l'ouest algérien. Sa superficie globale est 676.540Ha dont plus de 159.525Ha de forêt soit un taux de boisement de 23,6% sont concentrés sur 6 communes situées sur les Monts Daïa et les Monts de Saida (données de la conservation des forêts, 2017). Et se distingue par deux secteurs forestiers qui sont :

Le secteur forestier ouest qui englobe les massifs forestiers de daya et djebel Kodjel. Bouatrous, EL Hadja appartenant au grand ensemble structural des monts de Saida.

Le secteur forestier est qui s'étend du Sud-Est (massifs forestiers de Sidi Youcef), à l'Est par une série de massifs (Djebel Ben Allouche, M'Zaita, Derkmous) à l'Est et au Nord-Est de Tircine. Ce secteur englobe aussi une série de Massifs du Nord-Est de la Wilaya tels que Mergueb Es-Sebaa, Sifat Ed-Dorbane, djebel Bouchellil, Djebel EL Hama, Djebel El Assa. Djebel Khanifer.

Un taux qui se rapproche de la moyenne nationale imposant une vocation sylvicole.

La superficie forestière (159.925Ha) se répartit comme suit : les forêts 27,445%, les maquis arborés 8,819% et les maquis 63,3% (la conservation des forêts, 2017). Elle relève juridiquement à 61,409% du domaine forestier national, 29,506% du domaine privé de l'état et 9,085% du domaine privé richesse en faune et en flore représente des ressources importantes à développer (Meddah, Zatlal 2018).

Tableau. II.7: la répartition de la superficie forestière par espèce

Espèce	Superficie (Ha)	%	Espèces	Superficie (Ha)	%
Pin D'Alep	65753	41,41	Genévrier Oxycèdre + Chêne Kermès	7820	4,92
Chêne Vert	42211	26,58	Autres espèces (Cyprès +Eucalyptus +...)	24164	15,20
Thuya	18835	11,83			

Tableau. II.8: importance des formations forestiers

Type de formation	Superficie	Pourcentage
Forêts denses	13 077	7,50
Forêts claires	27 041	15,50
Matorrals denses	14 537	8,30
Matorrals clairs	112 673	64,62
Reboisements	7 033	4,03
Total	174 361	

Source : B.E.D.E.R (2008)

L'espace forestier présente les caractéristiques suivantes :

Il occupe une surface totale de 174 361 hectares soit 26,17% de la superficie totale.

Les matorrals représentent 73% de la surface totale forestière et témoignent de la pression qui s'exerce sur les formations forestières et leur adaptation aux conditions élaphe-climatiques.

Les reboisements ne sont que de l'ordre de 4% alors que les surfaces à vocation forestière sont importantes au regard des incendies et des terrains de parcours en pente.

Les formations forestières naturelles regroupent les forêts denses, les forêts claires, les matorrals denses et les matorrals clairs. Ces formations sont totalement localisées dans la partie tellienne de la wilaya.

Les reboisements essentiellement à base de pin d'Alep ont concernés principalement la partie nord de la wilaya.

L'espace forestier couvre 26% de la surface totale des communes, un taux supérieur à la moyenne régionale (puisqu'elle se classe en premier rang) et même nationale. Les formations forestières sont dominées par les groupements à pin d'Alep (*Pinetum halepensis*). Les forêts domaniales de Tendfelt, Djaafra et Fenouane sont les plus importantes, leur impact sur les autres espaces et sur la vocation de la wilaya est présent et ne peut être ignoré dans toute approche

d'aménagement ou d'orientation globale du développement, par son impact sur les autres espaces.

Les forêts denses

Elles occupent environ 13077 ha soit 1.96 % de la superficie totale. Ces forêts représentent 7.5 % des superficies forestières.

85.4 % des forêts denses sont situées dans les monts de daia. Elles concernent les communes d'Ain-El-Hadjar, Youb et moulay Larbi.

L'essence dominante dans ces forêts est le pin d'Alep essentiellement pur ou en association avec le Thuya.

Les forêts claires

Les plus grandes superficies occupées par les forêts claires sont situées dans la commune de Youb, 42% de la superficie totale des forêts claires. La commune d'Ain El hadjar vient en seconde position 14.93 %. Dans les communes de Hassasna et Doui Thabet, les superficies occupées par les forêts claires représentent approximativement la moitié en superficie de celles d'Ain El Hadjar.

Les forêts claires sont localisées dans les monts de Dhaya (Oued Séfioun) à concurrence de 46.64 %. Ces forêts appartiennent essentiellement à 13 communes récapitulées comme suit

Les matorrals denses

Ils présentent un pourcentage en superficie très proche de celui des forêts denses et ne sont donc que faiblement représentés dans cette zone.

Ces formations forestières couvrent une superficie de 14537 ha et représentent 2.18 % de la superficie totale de la wilaya. Ces matorrals denses représentent 8.3 % des superficies forestières.

C'est dans les communes de Hassasna et Tircine que les matorrals denses occupent les superficies les plus importantes avec respectivement 3587 ha soit (24.68 %) et 2914 ha soit (20.04 %).

À ces superficies s'ajoute les surfaces de matorrals denses des communes de Maamora (15.77 %) qui se rattachent à la zone forestière d'El Hassasna et Tircine qui s'individualise, toujours au nord - est de la wilaya avec 16.68 % des surfaces en maquis denses. A l'est, de la wilaya les matorrals denses se trouvent dans la zone du djebel Youcef et dans la zone des monts de Saïda. Ces matorrals concernent les communes de Hassasna et Maamora. La forêt de Hassasna est constituée de chêne vert et de genévrier. Il s'agit d'une forêt dégradée. Les matorrals sont essentiellement composés de chêne vert, chêne

kermès, thuya et oléastre. A l'ouest de la wilaya, les matorrals denses se situent dans la zone des monts de Dhaya. Ces formations forestières concernent particulièrement la commune de Moulay Larbi avec 8.44 % des superficies de matorrals denses.

Les matorrals clairs

Il s'agit de la formation la plus représentée sur les terres forestières en occupant 112673 ha soit 64.62 % ; ces matorrals clairs représentent 16.19 % de la superficie totale de la wilaya.

Les matorrals clairs couvrent une superficie importante dans l'est de la wilaya soit 73229 ha soit 65 %, comprenant les communes de Maamora, Hassasna et Tircine. À l'ouest ces formations forestières sont éparpillées dans les communes de Hounet, Sidi Boubkeur, Sidi Amar, Youb et Doui Thabet soit 9.6 %.

La carte d'occupation montre la concentration sur un axe sud -ouest - nord -est, de toute la forêt dégradée de la wilaya représentée en matorrals clairs et composée essentiellement de chêne vert dans un état de dégradation assez avancé.

Les reboisements

Ils ne constituent pas un volet significatif dans les formations forestières au regard de la superficie qu'ils occupent, 7033 ha soit 1.06 % de la superficie totale et 4.03 % des superficies forestières. Les efforts tant politiques qu'économiques engendrés dans ce domaine ne semblent pas apporter satisfaction surtout au regard de l'état de ces reboisements, Ces reboisements sont répartis par commune.

Le potentiel floristique

La wilaya de Saida se caractérise par sa richesse floristique. Le tableau ci-dessous indique la répartition des superficies forestière par espèce.

II.14.1. Le couvert végétal de la wilaya

Les groupements végétaux de la wilaya Les groupements végétaux de la wilaya : groupement à chêne vert, groupement à Pin d'Alep et chêne Kermès, groupement Oleolenisque, groupement de Tetraclinis articulata

Groupement à Chêne vert

Le cortège floristique représentatif de ce groupement se compose de : *Phyllirea media*, *Pistacia lentiscus*, *Juniperus oxycedrus*.

Groupement à Pin d'Alep et chêne Kermès

Les espèces présentes sont : *Quercus coccifera*, *Calycotome intermédia*, *Cistus villosus*, *Pistacia lentiscus*, *Phyllirea media* et *Ampelodesma marritanica*. Le cortège floristique de ce groupement comprend : *Pinus Halepensis*, *Calycotome villosa*, *Cistus Salviaefolium*, *Erica arborea*, *Genista erioclada*, *Globularia alypum*, *Hlimum halimifolium*, *Helianthemum racemosum*, *Lavandula stoechas*, *Quercus coccifera*, *Rosmarinus eriocalyx (tournefortii)*.

Groupement Oleolenisque

Il comprend : le Pin d'Alep, le lentisque, le chêne Kermès et la filaire, *Cistus sericeus*, *Cistus landaniferus*, *Ebenus pinnata*, *Genista quadriflora*, *Coronilla juncea*.

Groupement de *Tetraclinis articulata*

Il regroupe : *Tetraclinis articulata*, *Arbutus unedo*, *Asparagus albus*, *Astragalus lusitanicus*, *Bupleurum gibraltarium*, *Calycotome spinosa*, *Carallum europea*, *Cistus landaniferus*, *Cistus sericeus*, *Coronilla juncea*, *Ebenus pinnata*, *Elichrysum stoechas*, *Genista quadriflora*, *Olea europea sylvestris* et *Quercus coccifera* (Terras.,2011).

III. Matériels et Méthodes

II.1. Etude de Sol

II.1.1. Introduction

Les sols constituent l'élément essentiel des biotopes propres aux écosystèmes continentaux. Leur ensemble, dénommé pédosphère, résulte de l'interaction deux compartiments biosphérique : l'atmosphère et les couches superficielles de la lithosphère.

Les sols résultent de l'action extrêmement intriquée et complexe des facteurs abiotiques et biotiques. Qui conduit à l'élaboration d'un mélange intime des matières minérales et organique. Provenant de la décomposition des êtres vivants (litière, racine mortes ...) (Ramade 2009).

Certaines définitions furent donc très marquées par cette conception.

MITSCHERLICH donne la formulation suivante : Le sol est un mélange de particules solides pulvérisées, d'eau et d'air, qui servent de support aux éléments nutritifs des plantes

(Albert Demolon, 1932) a défini le sol comme étant « la formation naturelle de surface, à structure meuble et d'épaisseur variable, résultant de la transformation de la roche mère sous-jacente sous l'influence de divers processus, physiques, chimiques et biologiques, au contact de l'atmosphère et des êtres vivants ».

Pour l'écologie, le sol est un habitat et un élément de l'écosystème qui est le produit et la source d'un grand nombre de processus et interactions chimiques, biochimiques et biologiques. On a d'ailleurs de plus en plus tendance à considérer.

Les principaux facteurs édaphiques sont constitués par la texture et la structure des sols, leur hygrométrie, leur ph, leur teneur en éléments minéraux. (Ramade 2009).

L'étude du sol a pour objectif essentiel la détermination des facteurs édaphiques susceptibles d'exercer un rôle fondamental sur la répartition des végétaux dans la zone.

La méthode utilisée consiste, dans un premier temps, à étudier les caractéristiques générales des sols rencontrés et d'en dégager les principales grandeurs statistiques concernant la granulométrie, la teneur en calcaire. Pouvoir comprendre la relation sol et groupements à *Rosmarinus eriocalyx*.

Décrire et analyser les substrats de la végétation des groupements à *R. eriocalyx* de nos stations d'étude.

Pour connaître les facteurs de fertilité, il est nécessaire d'effectuer des analyses du sol au niveau des terrains où se répartit le *R. eriocalyx*, afin de réunir, dans la mesure du possible, les conditions favorables à son développement.

L'analyse de sol est importante elle nous renseigne sur leur propriété physique et le deuxième point elle nous renseigne sur la richesse du sol en éléments minéraux et organiques.

III.1.2. Matériel et Méthode

La première étape il est important de faire, une reconnaissance de terrain, et d'avoir une idée générale, lors de cette étape nous avons effectué les profils pédologiques dans chaque relevé floristique, choisir l'emplacement, et ensuite la réalisation des profils pédologiques, pour la réalisation des prélèvements de sol, un certain matériel est nécessaire (une pelle, une pioche, une bêche, un marteau, des sachets en plastiques pour récupérer les échantillons).

La technique aléatoire/hasard : les endroits de prélèvements sont choisis au hasard convenait parfaitement pour fournir une base statistique à la caractérisation de la variabilité des descripteurs pédologiques en fin de prospection. Cette technique devait donc être adaptée à la démarche expérimentale suivie.

III.1.3. Echantillonnage du sol

Le fait que la répartition de l'espèce dans la wilaya de Saida s'étale sur la partie nord facilite le choix des prélèvements, l'échantillonnage se fait sur une surface relativement homogène en évitant les pistes et layons les anciens chemins d'exploitation, les places à feu, les bords de route empierrée.

L'objectif de l'échantillonnage est de prélever une partie de matériel. Avant le prélèvement, on a réalisé une visite de reconnaissance de terrain, Cette opération est une étape indispensable pour la détermination de l'itinéraire de l'échantillonnage. La stratégie d'échantillonnage à mettre en place pour procéder à l'investigation des sols est beaucoup plus guidée par la nature des informations recherchées

La technique d'échantillonnage consiste alors à sélectionner systématiquement un certain nombre de profils.

L'échantillonnage des sols a été réalisé à partir de 20 fosses pédologiques réparties dans la région d'étude, nous avons prélevé un échantillon dans des sachets étiquetés. On transporte les échantillons au laboratoire pour faire les analyses.

Les échantillons de sols portent sur les 20 fosses pédologiques réparties sur l'ensemble des stations d'étude où sont réparties les groupements de *R. erioalyx* sont localisés de la partie nord-Est et ouest-sud de la wilaya. Afin d'obtenir une représentativité des stations retenues, nous avons utilisé une méthode d'échantillonnage aléatoire associée à une méthode statistique.

Tableau. III.1 : localisation des points de prélèvement des échantillons des profils

Station	N° du profil	Profondeur (Cm)	Longitude X	Latitude Y	Altitude (M)
Oueld Brahim	P1	30	0,461418	35,00897	965,09
	P2	35	0,45999	35,008979	977
	P3	25	0,46268	35,01198	923,09
	P4	20	0,46174	35,01797	894,4
	P5	30	0,46169	35,01873	900
Moulay Elarbi 1	P6	40	-0,063397	34,64349	1196,4
	P7	42	-0,06536	34,6437	1206,9
	P8	35	-0,06531	34,64528	1218,09
	P9	30	-0,06481	34,64529	1212,09
	P10	25	-0,0633	34,64598	1193,19
Ain El-Hadjar	P11	30	-0,065395	34,816243	877,5
	P12	30	-0,063967	34,820526	883,40
	P13	25	-0,062254	34,820526	871,7
	P14	40	-0,061112	34,827665	803,79
	P15	45	-0,063967	34,836231	847,29
Moulay Elarbi 2	P16	50	-0,06254	34,669191	1111,80
	P17	45	-0,063967	34,67062	1091,19
	P18	35	-0,060684	34,672147	1100,59
	P19	30	-0,065395	34,673475	1073,30
	P20	35	-0,061112	34,676331	1063,40



Figure. III.1: station Moulay Elarbi 1



Figure. III.2: station Moulay Elarbi 2



Figure. III.3: Station Oueld Brahim



Figure. III.4: station Ain El-Hadjar



Figure III.5 : prélèvement d'échantillon du sol station Moulay Elarbi 1

III.1.4. Analyses au laboratoire

Au laboratoire, nous procédons l'enregistrement les échantillons sur un registre ; sur le quel, nous avons noté un maximum d'informations : le lieu, coordonnées, station.

Les échantillons de sols effectivement prélevés ont été soumis à des analyses permettant de déterminer leurs propriétés physico-chimiques.

Les échantillons de sol prélevés ont été codés et mis dans sachets en plastique bien fermés.

Pour les analyses. Les analyses ont été effectuées au :

- Laboratoire des Travaux Publics de l'Ouest (L.T.P.O.) de Saida.
- Laboratoire de la cimenterie Hassasna wilaya de Saida.
- Laboratoire de notre faculté.

III.1.5. Analyses physiques du sol (NFP 94-056)

NFP 94-056 : analyse granulométrique méthode par tamisage à sec après lavage.

L'analyse granulométrique permet de distinguer les éléments grossiers ainsi que les éléments fins d'un matériau. La proportion relative des éléments fins constituant la fraction minérale permet de classer selon leur texture les types de sols. Elle présente une grande importance pour l'ensemble des écosystèmes terrestres car c'est d'elle que dépend la circulation de l'eau dans le sol (François Ramade 2003).

L'analyse granulométrique a pour but de déterminer par tamisage a 2mm, pour obtenir de la terre fine qui va servir à toutes les analyses physiques, physico-chimiques, chimiques.

III.1.6. L'analyse granulométrique par sédimentométrie

Cette analyse Permet de déterminer la distribution en poids des particules fines (de diamètre inférieur à 80um) d'un sol en fonction de leurs dimensions donc elle complète l'analyse par tamisage.

La séparation par décantation consiste à déterminer les diamètres équivalents des particules sphériques en fonction de leur vitesse de chute dans un environnement visqueux afin d'obtenir le tracé d'une courbe Granulométrique pour des particules inférieur à 0,08mm. Peser le récipient avec son contenu.

III.1.6.1. Principe d'essai

Dans un liquide au repos, des grains de diamètres différents sédimentent à des vitesses différentes. La sédimentométrie se base sur la loi de Stokes exprimant la relation entre la vitesse-limite de sédimentation (v) et le diamètre (D) d'une particule solide sphérique. En l'appliquant à des grains de forme quelconque, on n'obtiendra que des diamètres équivalents.

III.1.6.2. Appareillage

- Un densimètre gradué de 0 à 60 de forme torpille.
- Une éprouvette graduée de 2 litres.
- Un thermomètre de mercure 0-50 °C gradué en cinquièmes de degrés.
- Un chronomètre.
- Un agitateur mécanique à grande vitesse de rotation (de l'ordre de 10 000 tr/mn).
- Un agitateur manuel (tige avec disque en tôle).
- Déflocculant (solution d'hexamétaphosphate de sodium).

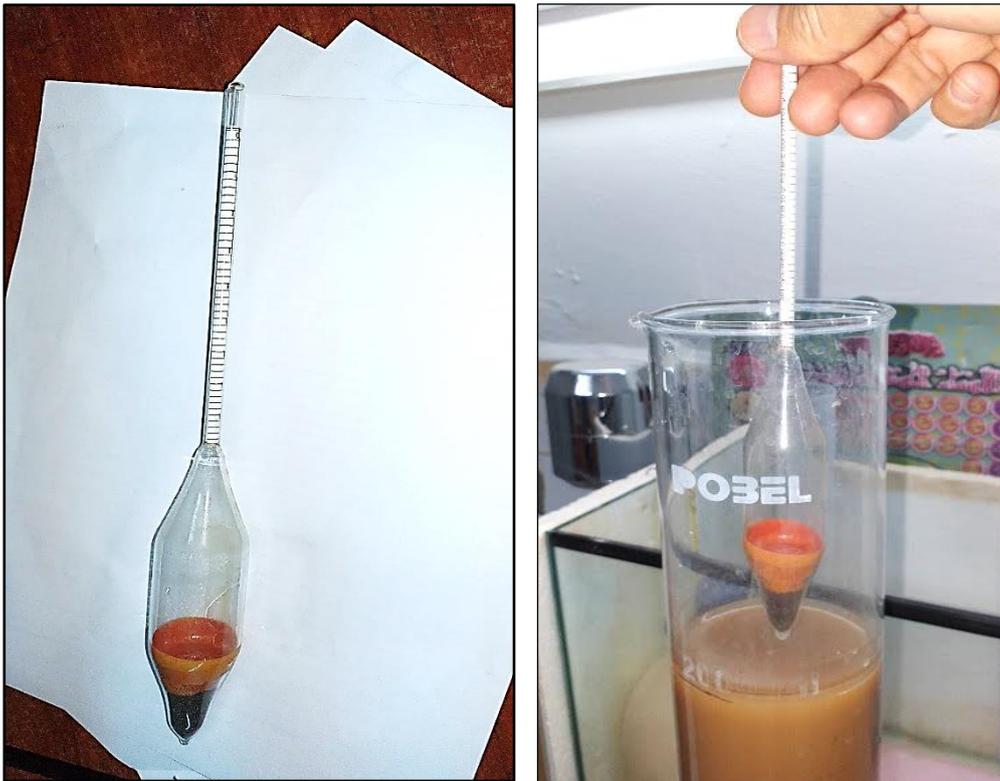


Figure III.6 : densimètre gradué de 0 à 60 de forme torpille

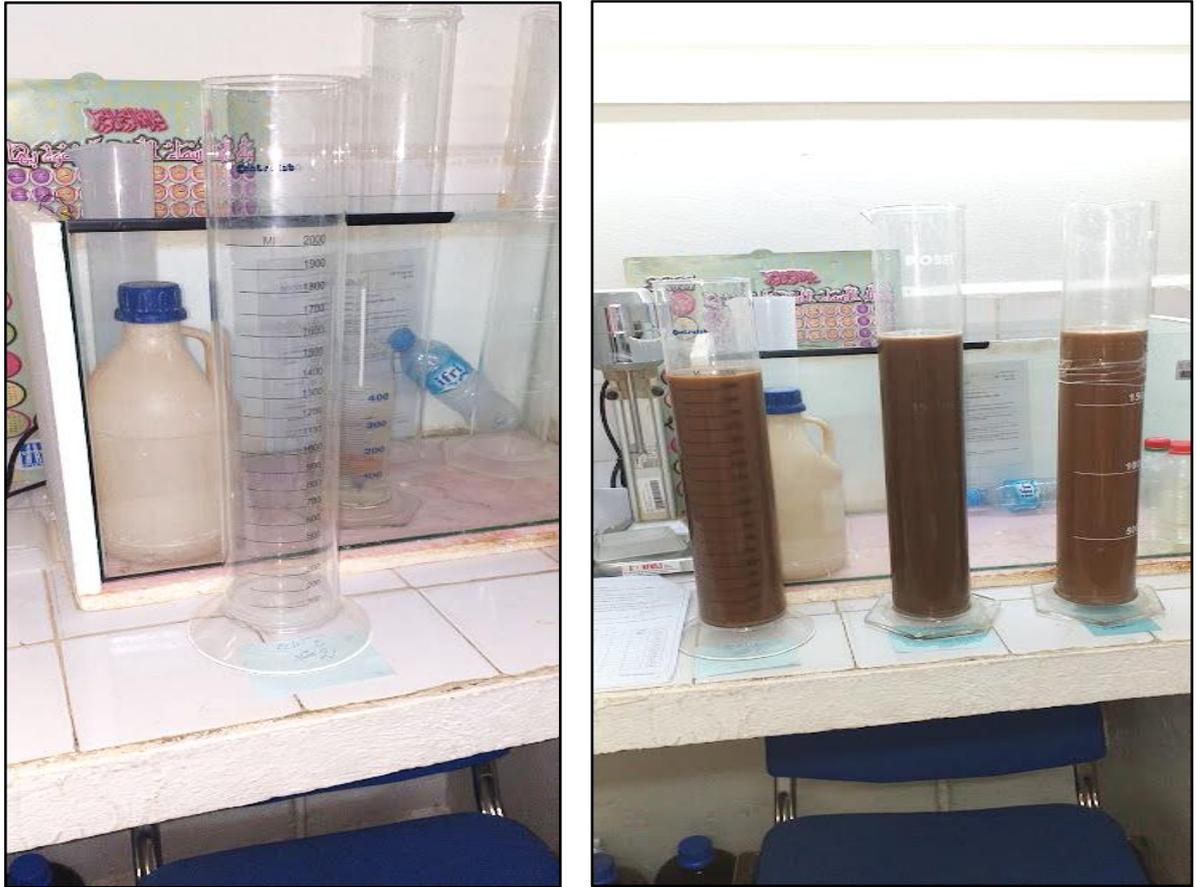


Figure III.7 : les Éprouvette d'analyse des particules fines de diamètre inférieur à 80 μ m



Figure III.8 : Agitateur mécanique à grande vitesse de rotation (de l'ordre de 10000 tr/mn).

II.1.7. Analyse chimique

III.1.7.1. Le pH de sol

Le pH du sol abréviation de (potentiel Hydrogène) a souvent été appelé la variable maîtresse des sols. Il influence considérablement de nombreuses réactions et processus chimiques du sol.

La plage de ph permettant d'obtenir des conditions favorables à la croissance des plantes varie de 5,5 à 8 (Husson 2013). (Husson *et al.* 2018) ont ainsi montré que le Eh, en relation avec le ph, pouvait constituer un indicateur très prometteur pour caractériser la santé et la qualité des sols.

III.1.7.2. Le potentiel rédox de sol (Eh)

Le pH, qui caractérise l'activité des protons, le potentiel d'oxydoréduction (Eh), qui concerne l'activité des électrons. Les réactions d'oxydo-réduction ou réactions rédox constituent une grande classe de réactions chimiques. Eh et ph sont des variables déterminantes dans la solubilité des éléments. Dans les sols le potentiel redox (Eh) fluctue entre -300 et +900 mV/ENH.

Le potentiel redox (Eh) est une caractéristique du sol facilement mesurable qui est affectée par de nombreux processus chimiques, physiques et biologiques dans le sol, mais elle a été largement ignorée en tant que caractéristique utile dans les sols arables.

Aujourd'hui, la littérature considère qu'il existe une corrélation négative entre ph et Eh dans les sols : une augmentation du ph est souvent accompagnée d'une diminution du Eh (Bohrerova *et al.*, 2004).

Tableau.III.2 : principales classes de eh de sol (adapte de Reddy and Delaune 2008)

Termes descriptifs	Eh (mV/ENH)
Les sols oxydés	> + 400
Les sols modérément réduits	+ 400 < Eh < + 400
Les sols réduits	- 100 < Eh < + 100
Les sols fortement réduits	- 300 < Eh < - 100

La mesure du couple pH/Eh du sol a été effectuée par un ph-mètre portable étanche de marque HANNA HI9124/ HI9125, avec un rapport sol : eau est de 1/2.5. Au laboratoire de la faculté de biologie



Figure III.9 : PH/ORP Mètre de marque HANNA HI9125

III.1.8. Dosage de calcaire total

Les carbonates possèdent un double rôle dans le sol. D'une part, ils contrôlent partiellement le pH par leurs équilibres de dissolution, une teneur élevée rendant le sol alcalin et favorisent certains modes de fixations (Duchaufour, 1997). Le calcaire joue un rôle essentiel non seulement dans la nutrition des plantes mais encore dans la pédogenèse (Duchaufour, 1997). La présence du calcaire dans le sol, dès la surface, provoque une augmentation de la teneur en matière organique totale, ainsi qu'une incorporation de matière organique sur une grande épaisseur. (F. le Tacon, 1978).

Le dosage de calcaire total est déterminé en % par calcimètre volumétrique ou calcimètre de Bernard.

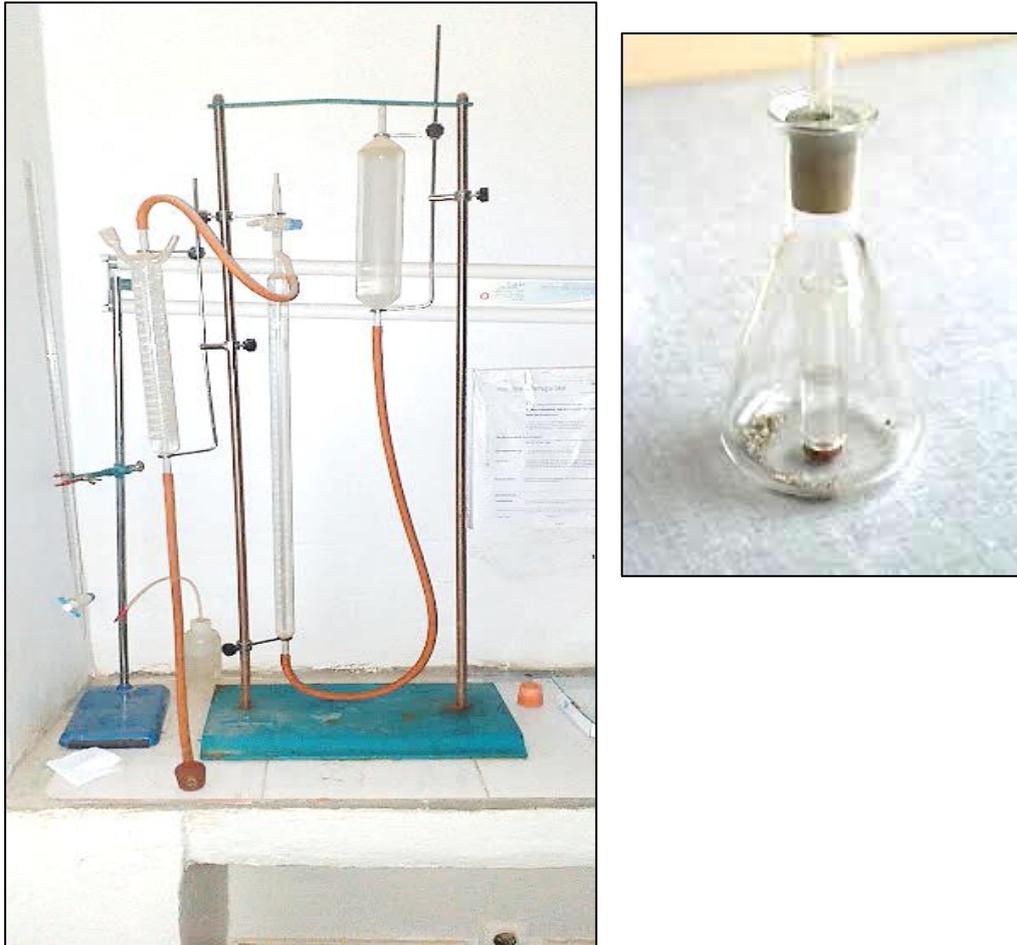


Figure.III.10 : calcimètre de Bernard + flacon de l'échantillon

III.1.9. Essai au bleu de méthylène (NF94-068)

Pour déterminer la valeur de bleu de méthylène à la tâche des fines, nous avons suivi la norme NF P 94-068. On considère que cet essai exprime globalement la quantité et la qualité de l'argile contenue dans un sol. Il s'agit donc d'un autre paramètre permettant de caractériser l'argilosité d'un sol.

III.1.10. Procédure de l'essai

Le dosage s'effectue en ajoutant successivement des quantités de solution de "bleu" et en contrôlant l'adsorption au fur et à mesure. Une goutte de suspension est prélevée et est déposée sur un filtre. L'essai consiste à déterminer l'adsorption maximale obtenue lorsque la tâche est entourée d'une auréole bleu-clair persistante.

III.1.10.1. Appareillage

- Statif et agitateur électrique.
- Bécher et agitateur manuel en verre.
- Filtres sans cendres.
- Flaçon ambré et poudre de bleu de méthylène.
- Burette graduée 50cm³.

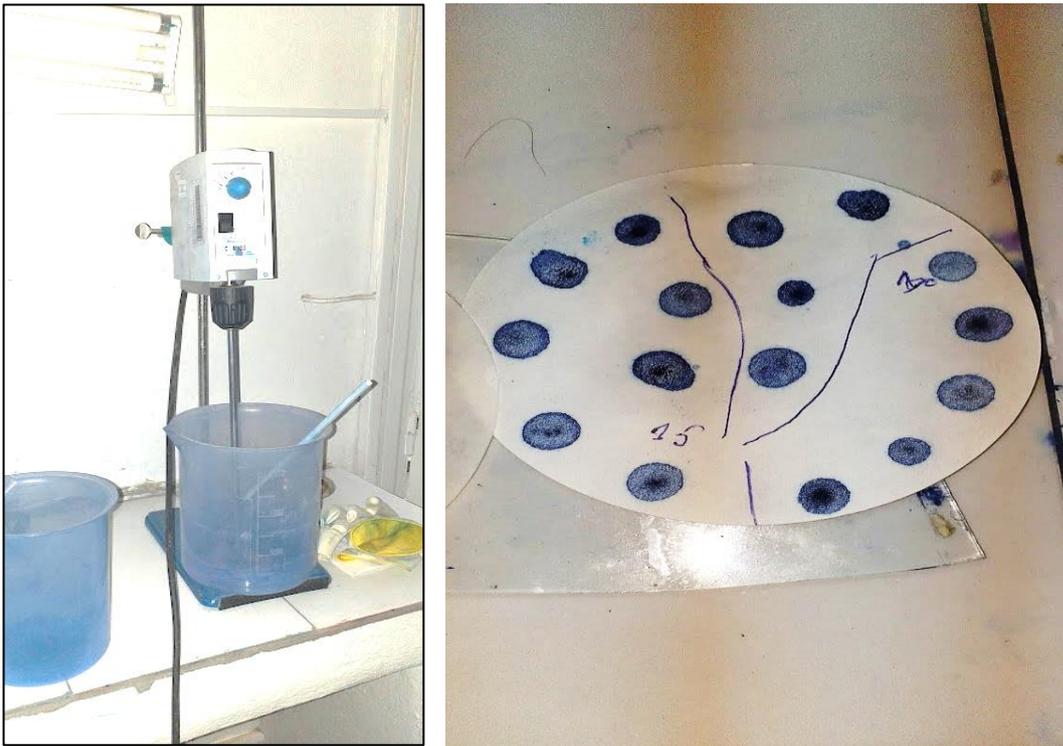


Figure.III.11 : dispositif Pour déterminer la valeur de bleu de méthylène

III.1.10.2. Valeur de bleu

La VBS s'exprime en grammes de bleu pour 100g de matériau.

Pour les matériaux dont le Dmax est inférieur à 5mm.

$$VBS = B / M_o \times 100 \quad \text{(III.1)}$$

M_o : masse sèche de la prise d'essai.

B : masse de bleu introduite (solution à 10g/l) = $V \times 0,00$.

III.1.10.3. L'activité de bleu de la fraction argileuse

L'activité argileuse ACB est le rapport entre la valeur de bleu de méthylène VBS déterminée selon la norme NF P 94-068 et la teneur C₂ en particules de dimensions inférieures à 2 µm estimée selon la norme NF P 94-057

$$ACB = VBS / C \quad (III.2)$$

Tableau. III.3 : l'activité de la fraction argileuse selon le coefficient VBS

Activité de fraction argileuse du sol	Qualificatif
0 < VBS < 3	Inactive
3 < VBS < 5	Peu active
5 < VBS < 13	Moyenne
13 < VBS < 18	Active
18 < VBS	Très active

III.1.11. Analyse minéralogique

III.1.11.1. Analyse par fluorescence X

Ce mode opératoire est relatif à la méthode pratique instrumentale d'analyse élémentaire du ciment par spectrophotométrie de fluorescence X suivant la norme NA 5044V 2005. Son domaine d'application est relatif à l'analyse chimique des ciments.

Les éléments : Si, Al, Fe, Ca, Mg, S, K, Na, p, Mn, Ti, et Sr, exprimés sous les formes oxydées : SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO, MgO, SO₃, K₂O, Na₂O, Mn₂O₃, P₂O₅, TiO₂, SrO, sont déterminés sur échantillon en solution solides appelés également perles. Leur confection se fait comme suit :

III.1.11.2. Confection de la perle

Peser précisément (précision de 0.0001g) dans un creuset en platine 0.9g d'échantillon broyé à la finesse <100µm et préalablement étuvé pendant deux heures à l'étuve à la température de 105C°. Y ajouter 9g de fondons (67% de tétra borate de lithium (Li₂B₄O₇))

anhydre + 33% de Meta borate de lithium (LiBO_2 de précision (0.0001g) sur la pesée. Le tout est mélangé intimement par action mécanique. Additionner quelque mg de l'agent anti-mouillant.

Un mélange homogénéisé est disposé dans le creuset de fusion et amené jusqu'à fusion Complète suivant un processus bien défini. Une agitation périodique du creuset permet d'homogénéiser le liquide formé. La masse fondue est coulée dans le moule.

Le verre obtenu est refroidi jusqu'à ce que la perle se détache du moule, puis la perle démoulée est laissée jusqu'à équilibre avec la température ambiante.

Ces opérations sont réalisées à l'aide d'un dispositif automatique (perleuse). Après un éventuel polissage, la perle obtenue est ensuite soumise à l'analyse par fluorescence X.

III.1.11.3. Moyens

Étuve, balance, broyeur, creuset en platine, perleuse, four a moufle.

Analyseur par fluorescence des rayons X.

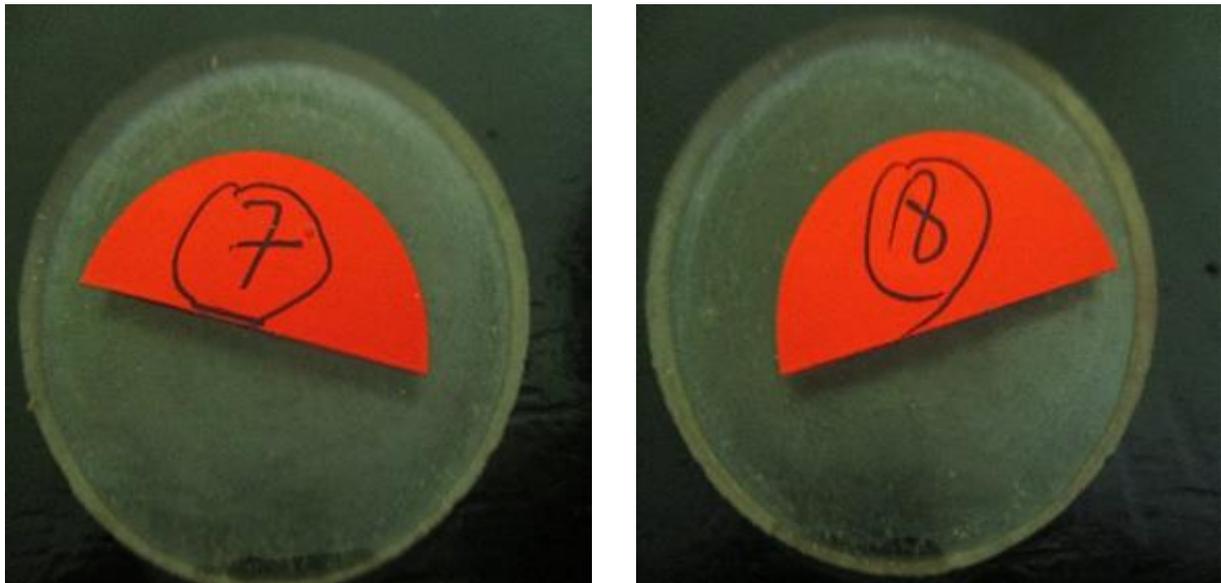


Figure III.12 : la perle fondue préparé à l'analyse

III.2. Cartographie de la répartition potentielle de *Rosmarinus eriocalyx*

III.2.1. Introduction

La biodiversité, produit de plus de trois milliards d'années d'évolution, constitue un patrimoine naturel et une ressource vitale pour toute l'humanité. En 2009, les signataires de l'accord de Copenhague ont souligné l'impact critique du changement du climat sur les pays du Sud. Les espèces végétales sont universellement reconnues comme une composante fondamentale de cette biodiversité. Or, les résultats des travaux de 2009 de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) démontrent que 36 % des 47 677 espèces recensées (tous règnes d'organismes confondus) sont menacées d'extinction dont 70 % de plantes.

La conservation et la gestion des espèces endémiques, impose la connaissance de leurs aires de distribution potentielle et des facteurs environnementaux conditionnant ces répartitions (Moukrim.*et al* 2018). Pour localiser une espèce ou un groupe d'espèces végétales et connaître ses exigences écologiques sont des clefs fondamentales pour la conservation et/ou la restauration des habitat naturels (Maréchal, *et al* 2014). L'objectif de ce travail vise à connaître les facteurs écologiques influençant la répartition géographique de *Rosmarinus eriocalyx*, et élaborer une carte de son aire potentielle au niveau des formations forestières dans la wilaya de Saida.

III.2.2. Méthode utilisée pour la réalisation de la carte

La méthode de la modélisation prédictive d'habitat, ce type d'outil permet de mieux connaître la distribution potentielle d'une espèce et ses habitats, et également de mieux appréhender les problématiques de conservations.

La modélisation prédictive d'habitat part du principe que les sites d'observation d'une espèce se trouvent dans des habitats favorables à cette dernière.

Le model va donc estimer les conditions environnementales favorables à l'espèce à partir des points d'occurrence et des paramètres environnementales susceptibles d'influencer, entre autres, sa distribution (Pearson *et al.* 2007).

III.2.3. Principe des modèles prédictifs

Pour la réalisation de cartes de sensibilité à partir de modélisation prédictive d'habitats, plusieurs modèles sont disponibles : analyse factorielle de niche écologique (ENFA)

(Ecological Factor Niche Analysis), modèle d'entropie maximale – MaxEnt (Maximum Entropy) ou modèle linéaire généralisé – GLM (Generalized Linear Model).

Le principe de la modélisation prédictive d'habitats reste le même pour tous les modèles disponibles, et passe par plusieurs étapes indispensables (Bargain & Fabri 2016 ; Guisan & Zimmermann 2000).

La méthode retenue pour réaliser la modélisation de la répartition des *Rosmarinus eriocalyx* est la méthode MaxEnt du maximum d'entropie.

Cette méthode a l'avantage de ne tenir compte que des données de présence d'espèce, permettant d'éviter les biais dus aux observateurs, à la pression d'observation et à la densité des populations.

III.2.4. Modèle d'entropie maximale (MaxEnt)

Une des méthodes couramment utilisées pour la réalisation de modèles prédictifs d'habitats (et donc, des cartes de sensibilité) est le modèle d'entropie maximale (ou de maximum d'entropie ; l'entropie correspondant à une caractérisation statistique de l'information manquante.

L'approche du maximum d'entropie est une méthode de prédiction spatialisée de l'occurrence d'une espèce basée sur le concept de niche écologique et sur l'utilisation de données de présence (Phillips *et al.* 2006)

III.2.5. Échantillonnage d'espèce

Pour atteindre cet objectif on a fait plusieurs sorties sur terrain et d'environ 159 relevées floristiques et à partir des coordonnées géographiques afin de donner un aperçu général sur les différentes espèces existant au niveau des formations forestières et de mettre en évidence l'état actuel de *Rosmarinus eriocalyx*.

Les données utilisées dans la présente étude sont réparties en deux types : données d'occurrence de l'espèce étudiée et données relatives aux variables environnementales qui agissent directement sur la répartition et la distribution de l'espèce.

III.2.6. Données topographiques

Les variables topographiques intégrées dans les modèles sont des variables dérivées du Modèle Numérique de Terrain (MNT), Earth Explorer usgs.gov calculés à l'aide d'algorithmes disponibles dans SAGA GIS6.1 (<http://www.saga-gis.org>) et ArcGIS 10.8. Nous avons testé les corrélations entre les variables, à l'aide de la boîte à outils SDMTtoolbox (Phillips, 2009. Brown, 2014).

Tableau. III.4 : les variables sélectionnées

Code	Unité	Variabes
Al	M	Altitude
Dm	M	Distance à la mer
Cas	Dimensionnel	Northern exposure = cos (aspect)
Sas	Dimensionnel	Eastern exposure = sin (aspect)
SD	M	Distance aux cours d'eaux
SL	Radians	Pente
TC	Radians	Total curvature
TPI	M	Indice de position topographique

III.2.7. Construction du modèle

La modélisation a été réalisée en utilisant le programme Maxent (Maximum Entropy) version 3.3.1 (Phillips *et al.*, 2006) qui utilise une procédure d'optimisation comparant la présence de l'espèce avec les caractéristiques de l'environnement en se basant sur le principe d'entropie maximale.

Les résultats de la modélisation avec MaxEnt comprennent des évaluations de la performance du modèle, la contribution de chaque variable au modèle et la probabilité de présence de l'espèce à chaque pixel dans la zone d'étude.

Le modèle produit par Maxent pour une espèce donnée est une suite continue de valeurs comprises entre 0 et 100 où, à une valeur plus élevée, correspond une probabilité plus élevée de rencontrer cette espèce (Guisan & Zimmermann, 2000).

Le premier test de validation des prédictions des SDM reste la validation croisée, qui permet d'examiner la variabilité dans la construction du modèle, en utilisant une partie des données (25 %) pour la calibration (Guisan & Zimmerman, 2000) et nous avons sélectionné (75%) des données pour la formation de modèle (Phillips *et al.*, 2006).

La validité d'un modèle est caractérisée par la sensibilité et la spécificité, permettent l'établissement la zone sous la courbe de l'opérateur récepteur (AUC) qui est un seuil qui mesure la précision de la prédiction du model (Merow et al. 2013). Les valeurs de l'AUC sont interprétées comme proposé par (Araujo et al. 2005) : le modèle est « excellent » si $AUC > 0,90$; « bon » si $0,80 < AUC \leq 0,90$; « acceptable » si $0,70 < AUC \leq 0,80$; « mauvais » si $0,60 < AUC \leq 0,70$ et « invalide » si $AUC \leq 0,60$.

L'importance des variables environnementales pour expliquer la distribution géographique potentielle de *R. eriocalyx* a été estimée grâce au test Jackknif.

III.2.8. Carte d'aptitude

Maxent produit un raster de probabilité de présence potentielle de l'espèce comportait une gamme de valeur allant de 0 à 1, représentant l'adéquation de l'habitat. Dans la présente étude, un seuil logistique de 10 pourcents de présence d'entraînement a été appliqué ce qui permet de sélectionner la valeur au-dessus de laquelle 90% des échantillons d'apprentissage sont correctement classés.

Pour définir le seuil minimal de 10%, le fichier first maxentResults.csv de la section de résultats a été parcouru. La colonne intitulée « seuil logistique du seuil de présence lors de la formation de 10% » a été ouverte, la valeur de la dernière ligne de cette colonne, a été utilisée pour classier les résultats des modèles dans ArcGIS10.8. Le seuil d'aptitude a été catégorisé sur la base de (Abrha, 2018).

III.3. Étude de la végétation

III.3.1. Introduction

La végétation est l'une des caractéristiques majeures de la biogéographie, et se définit comme étant l'ensemble des communautés végétales renfermant la flore, qui consiste en une liste de toutes les espèces végétales d'une région donnée. Recueillir des informations sur la végétation contribue à résoudre les problèmes écologiques liés par exemple à la conservation biologique ou même à prendre des mesures d'aménagement de certains milieux.

Cela peut également servir de base pour prédire les changements futurs. Dans le but d'obtenir une information juste de la végétation d'une région, il est nécessaire de mener à la fois des travaux de terrain et des observations en laboratoire (O. sambo *et al*, 2019).

L'Algérie occupe une place importante du point de vue de la richesse floristique méditerranéenne. Par mieux Le secteur phytogéographique oranais, qui conserve environ 1.780 espèces végétales du total de la flore algérienne soit environ 57% de la flore du pays (N. Fertout-Mouri 2018).

Les matorrals dégradés de la région nord-occidentale de l'Algérie, qui se développent sur des substrats édaphiques pauvres, souvent calcaires, sont soumis à différents degrés de perturbations (Alcaraz 1982).

Le secteur tellien de Saida appartient au domaine biogéographique O3, sous-secteur de l'Atlas tellien oranais sensu (Quézel et Santa 1962-1963). Cette région assure la transition entre l'Atlas tellien occidental et les hautes plaines steppiques, ce qui lui confère une originalité floristique et écologique particulière (Miara *et al*. 2020). Les relevés ont été effectués suivant la méthode phytosociologique classique (Guinochet 1973).

La recherche et la protection de ces plantes s'impose ainsi comme une urgence afin de pouvoir sauvegarder ce patrimoine biologique d'intérêt majeur (Miara ,2017).

Nous avons orienté notre travail sur l'établissement d'un inventaire descriptif de l'état des lieux de ces groupements à *R. eriocalyx*. Il a été réalisé au niveau de différentes aires de répartition du *R. eriocalyx* dans la wilaya de Saida.

III.3.2. Réalisation des relevés

Le relevé est conçu comme étant un ensemble d'observations écologiques et phytosociologiques qui concernent un lieu déterminé (Gounot, 1969). Lors de chaque relevé, les paramètres ci-dessous ont été notés :

Les informations d'ordre général : le numéro de relevé, les coordonnées GPS, la topographie, l'altitude, la superficie inventoriée, le type de formation et le taux de recouvrement.

Les paramètres floristiques : il s'agit de la liste complète des espèces affectée de leur coefficient d'abondance dominance ; nous avons utilisé l'échelle 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.

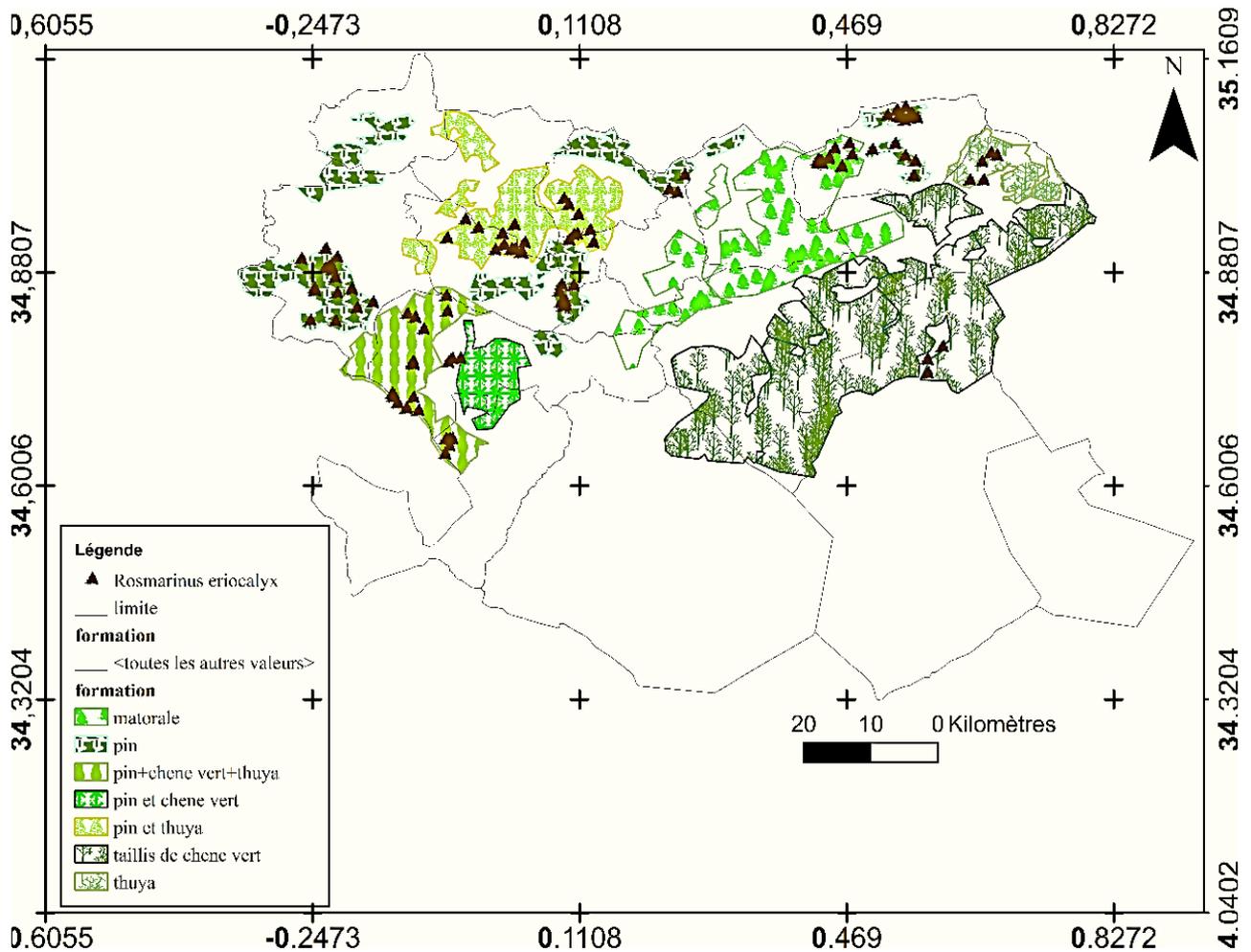


Figure. III.13 : Carte de localisation des relevés dans la zone d'étude.

III.3.3. Analyse floristique

La composition floristique est l'ensemble des espèces végétales présentes, à un moment donné, dans un site donné. Elle a pour avantage de favoriser l'inventaire floristique dans des milieux particuliers dont la superficie présente des particularités floristiques remarquables (Le Floc'h, 2008). À ce sujet, l'inventaire floristique et les relevés phytoécologiques sont réalisés durant toute la période d'étude sur l'ensemble de l'aire de répartition.

Ce travail regroupe les observations de terrain que nous avons depuis 2019 au niveau des massifs forestiers et préforestiers dans la wilaya de Saida. Elle est essentiellement représentée au niveau de la partie nord du territoire de la wilaya de Saida. La région bénéficie d'un climat semi-aride, nous avons procédé à des sorties de terrain de manière ciblée afin de rechercher la présence de l'espèce *R. eriocalyx*, ainsi que des prises de photos pour les plantes. L'inventaire

de basé essentiellement sur la liste des taxons évoquant dans 159 relevés floristiques réalisés à travers tout le secteur tellien de la wilaya de Saida.

Le type biologique de chaque espèce est représenté selon les abréviations suivantes :

Ph : (Phanérophyte), **Ch** : (Chaméphyte), **Hem** : (Hémicryptophyte), **Ge** : (Géophyte).

Th : (Thérophyte), **Ph** : (Phanérophyte).

Les différents types chorologiques sont représentés comme suit :

Méd : (Méditerranéennes), **Ibér-Maur** : (Ibéro-Mauritaniennes),

End N-A : (Endémiques Nord-Africaines), **End Alg-Tun** : (Endémiques Algéro-Tunisiennes), **End Alg-Mar** : (Endémiques Algéro-Marocaines), **End Alg** : (Endémiques Algériennes),

Sah : (Sahara), **Euras** : (Eurasiatiques), **Eur** : (Européennes),

Paléo-Temp : (Paléotempérés), **Bor** : (Circum Boréal), **Atl-Méd** : (Atlantique Méditerranéennes), **Eur-Méd** : (Euro-Méditerranéennes), **Méd-As** : (Méditerranéennes Asiatiques), **Méd-Sah-Sind** : (Méditerranéo-Saharo-Sindiennes),

Méd-Ir-Tour : (Méditerranéennes Irano-Touraniennes), **Néo-Trop** : (Néo-Tropicales),

Cosm : (Cosmopolites).

III.3.4. Méthode d'échantillonnage floristique

Un échantillonnage reste l'opération qui prélève un certain nombre d'éléments que l'on peut observer ou traiter (Dagnelie, 1970). C'est la seule méthode permettant les études des phénomènes à grande étendue tels que la végétation, le sol et éventuellement leurs relations.

Le relevé est l'un des outils expérimentaux de base pour l'étude de ces phénomènes.

L'échantillonnage subjectif est probablement le plus utilisé, en phytosociologie, car le plus simple à mettre en œuvre. L'opérateur ne dispose généralement que d'un minimum d'informations sur le terrain. Sur la zone d'étude, il prospecte les différentes communautés en présence, choisit les plus représentatives et les plus homogènes et y implante ses relevés (Le Floch, 2008). Un comptage exhaustif peut-être réalisé dans des parcelles-échantillons bien délimitées, dont la surface doit être comprise entre 25 et 100 m² (Poilecot, P. 2002).

La construction de la courbe aire-espèces constitue donc un moyen de tracer, ou, du moins, de vérifier les limites d'une phytocénose ou d'un individu d'association. (Guinochet 1973).

(Dagnelie P. 2003) et (Guinochet M. 1973) définissent l'échantillonnage comme étant l'ensemble des opérations qui ont pour objet de prélever, dans une population, des individus avant de constituer l'échantillon.

III.3.5. Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)

La CAH permet de construire une hiérarchie entière des objets sous la forme d'un "arbre" dans un ordre ascendant. On commence en considérant chaque individu comme une classe et on essaye de fusionner deux ou plusieurs classes appropriées (selon une similarité) pour former une nouvelle classe (Abdellaoui. N. N,2014).

La classification Ascendante Hiérarchique (C.A.H) permet d'élaborer les éléments relevés ou espèces d'un ensemble de groupe ayant à un certain niveau de similitude, (CAH) consiste à associer les individus selon leur ressemblance, cette classification mesurée à l'aide d'un indice de similarité ou de distance, en utilisant les données binaires correspondent à des données présence /absence codées en 0 et 1. (Meddour 2010). Le Choix de cette analyse se justifie par le fait que c'est une méthode qui permet de classer les variables (relevés) et de les regrouper en nombres restreints basés sur le principe de la similarité floristique, Lors de ce traitement des données, nous n'avons pas pris en considération les espèces présentes une fois, deux fois, peu fréquentes, présentes dans 1 ou 2 relevés (159 relevés / 127 espèces). Cette analyse a été réalisée avec le logiciel XLSTAT V 2020. Cette méthode d'analyse a été employée pour mettre en évidence les groupements végétaux de *Rosmarinus eriocalyx*.

III.3.6. Classification floristique et analyse statistique

Les données phytosociologiques ont été analysées à l'aide de la méthode TWINSpan modifiée, a été exploitée à partir du programme d'analyse des écologiques, JUICE, les seuils de couverture ont été fixés à 0%, 5% et 25%. L'indice de diversité bêta de Whittaker a été utilisé pour l'analyse de l'hétérogénéité des groupes, car il fournit des classifications équilibrées, respectant la taille et l'hétérogénéité du groupe, mais aussi en raison de sa robustesse.

III.3.7. La fréquence d'une espèce

C'est un caractère analytique très souvent utilisé. Il reste une notion statistique exprimée par le rapport entre le nombre de points où une espèce est présente et le nombre total de points étudiés

$$F = \frac{(n)}{(N \times 100)} \quad (\text{III. 3})$$

N : nombre total de relevé, n : nombre de relevé où l'espèce noté.

III.3.8. La fidélité

Une fois la constante végétale identifiée (indice de présence régulière), on essaie de repérer les autres espèces qui lui sont le plus souvent associées et que l'on ne rencontre que dans la formation étudiée. Ainsi, dans une pelouse alpine où c'est la fétuque spadicée qui apparaît comme constante, on lui trouvera associée la centaurée uniflore qui représente donc l'espèce fidèle. Le constat de fidélité plus ou moins étroite d'une espèce à un groupement donné reflète l'amplitude écologique de l'espèce fidèle : plus cette amplitude est élargie, moins l'espèce en présence indique une association particulière. Une espèce comme le pissenlit, plante adaptée à des conditions extrêmement variées, ne peut en aucun cas trahir une association particulière ; c'est une espèce indifférente, simple compagne. Les espèces fidèles tendent à disparaître dès que les conditions écologiques changent significativement, mais d'autres espèces prennent alors leur place dès lors qu'elles présentent des résistances à ces changements.

La présence d'une espèce fidèle à un groupement végétal est abordée de manière purement statistique sa valence écologique est étroite et elle représente. L'espèce la plus strictement liée au biotope étudié.

III.3.9. L'indice de Shannon Weaver (1963)

L'indice de diversité représente une quantité d'informations apportées par un échantillon sur la structure du peuplement dont provient l'échantillon et sur la façon dont les individus y sont répartis, entre les diverses espèces. L'indice de diversité est l'indice de Shannon, il est défini par la formule :

L'indice de Shannon s'exprime en « bits par individus ». Il varie entre 0,5 à 5 bits/individus.

La diversité est faible lorsque $H < 3$ bits, moyenne si H est compris entre 3 et 4 bits, puis élevée quand $H \geq 4$ bits.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i \quad (\text{III. 4})$$

Où S est le nombre d'espèces et p_i la fréquence relative de la i ème espèce.

III.3.10. L'indice d'équitabilité J' de Pielou

Correspond au rapport entre la diversité obtenue et la diversité maximale. Il exprime la régularité ou l'équitable répartition des individus au sein des espèces. Il est donné par la formule

$$E = \frac{H}{\log_2 S} \quad (\text{III. 5})$$

S : désigne la richesse spécifique

L'équitabilité est faible lorsque $E_q < 0,6$; moyenne quand E_q est compris entre 0,6 et 0,8 et élevée si $E_q \geq 0,8$. Si E est proche de 1, il y a peu d'espèces dominantes et si E est faible alors une ou quelques espèces dominent la communauté.

III.3.11. L'indice de Simpson (Simpson 1949)

Il s'agit d'un indice de dominance, qui est basé sur la probabilité de tirer au hasard 2 espèces différentes au sein de l'échantillon.

Cet indice d'équitabilité permet d'exprimer la dominance d'une espèce lorsqu'il tend vers 0, ou la codominance de plusieurs espèces lorsqu'il tend vers 1.

$$D = \sum_{i=1}^S p_i^2 \quad (\text{III. 6})$$

Où S représente le nombre d'espèces et p_i la proportion de la couverture individuelle des espèces par rapport à la couverture totale.

III.3.12. Identification des espèces

La détermination des espèces a été faite au laboratoire en utilisant.

- INDEX SYNONYMIQUE FLORE D'AFRIQUE DU NORD (Dobignard, A., & Chatelain, C, 2010).
- La nouvelle flore de l'Algérie de (Quézel et Santa, 1962, 1963).
- Flore du Sahara de (Ozenda, 1983).

Les espèces recensées sont réparties en famille, type biologique, type chorologique.

III.4. Étude morphométrique de *Rosmarinus eriocalyx*

III.4.1. Introduction

Pendant des siècles, les naturalistes se sont émerveillés de la diversité et de la complexité de la vie sur terre et se sont intéressés à la morphologie, considérée comme l'une des sources d'information la plus riche et la plus fiable concernant les questions relatives aux relations systématiques, évolutives et écologiques (McLellan, T., & Endler, J. A. 1998) L'étude de la forme suscitant toujours des interrogations, des techniques se sont développées dans une discipline quantitative rigoureuse appelée « la morphométrie » (Adams *et al.*, 2013). La morphométrie est la description de la variation de la forme biologique par la statistique quantitative.

Le mot biométrie ou encore morphométrie signifie "mesure + vivant" ou "mesure du vivant" et désigne dans un sens très large l'étude quantitative des êtres vivants à l'aide de méthodes statistiques.

L'étude biométrique reste nécessaire et permettra d'évaluer les degrés de réponse et éventuellement les systèmes d'adaptatifs d'une espèce donnée (Mostefai Amina 2017)

Les recherches concernant la conservation des végétaux et leur dynamique, visent souvent à étudier la morphologie des espèces leur abondance- dominance, leurs caractères adaptatifs aux contraintes du milieu et du climat.

Beaucoup de travaux ont été entamés sur la biométrie de la biomasse en général et notamment ceux de :

(Frontier 1983), (Bouazza ,1991), (Benabadji ,1991), (Meziane ,1997).

Rosmarinus eriocalyx espèce endémique très entomophile (miel réputé) répartie dans la partie nord de l'Algérie, est soumise à des pressions humaines (feux, défrichage, coupe anarchique) entraînant la régression de son aire de répartition.

Une étude réalisée pour chercher la variabilité morphologique des populations d *R. eriocalyx*.

III.4.2. Matériel et méthodes

Cette étude consiste à utiliser les paramètres morphologiques pour comprendre l'influence des facteurs écologiques, notamment la pression anthropique, sur le développement des touffes de *Rosmarinus eriocalyx*.

Nous avons choisi quatre stations de références. A partir des données sur le terrain, une comparaison des mesures morphométriques obtenues a été faite sur les paramètres suivant

Hauteur, diamètre, nombre des rameaux.

Les prélèvements des touffes sont pris au hasard et sont au nombre de quinze pour chaque

Station. Après avoir procédé aux différentes mesures, nous avons entrepris une analyse statistique.

III.5. Caractérisation phytochimique et détermination des activités biologiques in vitro de la plante *Rosmarinus eriocalyx* Jord & Fourr

III.5.1. Introduction

L'utilisation massive d'insecticides de synthèse a posé des problèmes environnementaux et menacé la santé humaine en plus de l'évolution de la résistance aux pesticides par la population de ravageurs. (Ismane 2006). Les agriculteurs des pays en développement, qui emploient souvent des pesticides ignorent les dangers, par ce que bon nombre d'entre eux ne sont pas informés, souvent, ils sont incapables de lire les langues officielles dans lesquelles les instructions sont écrites. (Ismane, 2008). L'utilisation des produits naturels, efficaces et sans danger pour l'environnement est une autre alternative à l'étude. Parmi ces produits chimiques, on cite les huiles essentielles appartenant à plusieurs espèces et qui ont été testées de manière approfondie pour évaluer leurs propriétés répulsives. Les huiles essentielles jouent un rôle majeur dans la nature, pour les plantes qui les produisent, afin de protéger les plantes contre les bactéries, les champignons et les virus ainsi que les herbivores et les ravageurs (Bekkali, *et al.*, 2008).

Les huiles essentielles sont des produits naturels, pouvant être d'excellentes solutions de rechange aux produits synthétiques parce qu'ils réduisent l'impact négatif sur la santé des personnes et de l'environnement (Koul *et al.*; 2008). Ces pesticides naturels peuvent également être mélangés aux produits synthétiques et pourraient diminuer le taux d'utilisation de ces pesticides et le risque qu'ils encourent, en plus d'améliorer la protection de l'écologie. La détérioration de l'environnement écologique est surtout provoquée par l'utilisation excessive des molécules synthétiques. Les pays en développement pourraient particulièrement tirer bénéfice de la plus grande utilisation des pesticides botaniques. Les huiles essentielles et leurs composants pourraient être des alternatives amicales et relativement sûres aux fumigants synthétiques (Ismane, 2000 ; Regnault-Roger, 1997).

Le charançon de grenier, *Sitophilus granarius* est un petit insecte qui pond ses œufs dans les grains de blé et d'autres céréales comme l'orge, le seigle, mais aussi d'autres plantes. C'est un ravageur, des cultures, car la larve du charançon se nourrit de la graine et perce ensuite un petit trou pour sortir, une nouvelle génération verra le jour en 24-26 jours.

Des antioxydants synthétiques sont utilisés dans l'industrie alimentaire depuis les années 1940, mais de nombreux secteurs liés à la santé ont tendance à déplacer leurs préférences vers

les sources naturelles. Par conséquent, une enquête sur les antioxydants naturels constitue un intérêt majeur pour la recherche (Gourine, 2009). Les huiles essentielles montrent des effets secondaires moins toxiques, ce qui en fait un substitut important dans la conservation des aliments (Aidi-Wannes, *et al.*, 2010), (Bassolé et Juliani 2012) ; (Miguel, 2010) ; (Mimica-Dukc, *et al.*, 2001).

Le romarin est largement reconnu et énuméré dans la liste officielle pharmacopée, dans l'union européenne. *R. officinalis* est utilisé dans les denrées alimentaires en tant qu'agent de conservation en raison de la présence de composés antioxydants (acide phénolique, flavonoïdes, diterpénoides). (CE règlement 2012). Il est donc nécessaire de poursuivre la recherche des molécules nouvelles en prenant en considération d'autres critères à l'effet d'arriver à des résultats positifs. Cette recherche s'est orientée vers la lutte biologique par l'utilisation des substances naturelles actives d'origine végétale (Isman, *et al.*, 2011).

III.5.2. Matériel végétal

Les feuilles de la plante *R. eriocalyx*, ont été récolté au stade de floraison durant la période se situant entre le mois d'octobre 2015 et le mois de mars 2016. Cette collecte a été effectuée dans une zone située dans l'ouest Algérien. Les paramètres géographiques de cette zone de récolte (station Djebel Mimouna) sont comme suit ; altitude : 850 m, latitude : 35°01'71", longitude : 0°26,99'22", étage bioclimatique : Semi-aride.

Après la cueillette, nos échantillons sont nettoyés, étalés et séchés à l'ombre et à l'abri de l'humidité pendant quelques jours, dans un endroit bien aéré pour enlever à la plante l'eau qu'elle contient, afin d'assurer une bonne conservation et de favoriser l'inhibition de toute activité enzymatique et éviter la dégradation de certains constituants.



Figure. III.14 : séchage des feuilles de R. ericalyx

III.5.3. Extraction de l'huile essentielle

L'extraction de l'huile essentielle des feuilles séchées (100 g) a été réalisée par hydrodistillation dans un dispositif de type Clevenger. Selon la Pharmacopée européenne, la distillation a été effectuée pour une durée moyenne de 3 heures et elle a été effectuée 3 fois ; l'huile essentielle a été séchée sur du sulfate de sodium anhydre pour éliminer les gouttes d'eau, l'huile récupérée a été stockée dans des flacons en verre scellé et stockée à 4 °C.



Figure. III.15 : dispositif d'extraction des huiles essentielles des feuilles séchées *R. eriocalyx*

III.5.4. Évaluation de l'activité insecticide

Élevage des insectes

Sitophilus granarius, sont des insectes faciles à élever en laboratoire, (Busvine, J. R. ,1981), (Seri-Kouassi *et al.*, 2004) des blés durs sont utilisés comme substrat alimentaire, ces insectes sont placés dans le fond d'un bocal en verre transparent, le bocal est maintenu, à une température d'élevage, 25 ± 1 °C, et une humidité relative de $60 \pm 5\%$ et le temps maximum d'émergence 36 à 43 jours et à 63 jours les descendants prélevés pour le test bio-insecticide, *Sitophilus granarius* est plus gros que *Sitophilus oryzaea* il mesure de 3 à 4 mm de long. Il est brun foncé, luisant, dépourvu d'ailes postérieures et ne présente pas des taches claires sur les élytres, le prothorax couvert de dépression ovale ou oblongue.

III.5.5. Toxicité par contact de l'huile essentielle sur papier filtre

L'étude de la toxicité de l'huile essentielle a été réalisée par le test de contact sur papier filtre. (Busvine, J. R. ,1981), (Seri-Kouassi *et al.*, 2004). Plusieurs tests préliminaires ont été effectués afin de choisir les doses à utiliser (Ndomo, *et al.*, 2009). Quatre concentrations ont été préparées par une micropipette en diluants chaque fois dans un volume de 1 ml d'acétone, les mesures respectives de 4, 5, 6, 7 et 8 $\mu\text{l/ml}$ d'huile essentielle (Taponjdjou, *et al.*, 2003). Ces volumes correspondant aux concentrations de 0,062 ; 0,077 ; 0,093 ; 0,108 ; 0,125 $\mu\text{l/cm}^2$.

Chacune des solutions ainsi préparées a été étalée sur la rondelle du papier filtre (Wattman n° 1) de 8 cm de diamètre (Soit 54,4 cm² de surface) en suivant une spirale progressivement décroissante pour obtenir une répartition uniforme et posée dans des boîtes de pétri en verre de même diamètre. Cette rondelle a été laissée à la température ambiante pendant 15 minutes pour permettre l'évaporation complète du solvant de dilution. Pour le témoin, la rondelle était traitée uniquement avec l'acétone. Un lot de dix insectes adultes fraîchement prélevés de leur milieu d'élevage et âgés de trois à cinq semaines a été introduit dans chaque boîte, puis a été immédiatement refermé. Le test comporte quatre répétitions de chaque dose avec trois répétitions du témoin, les insectes morts, ont été comptés et maintenues dans les boîtes, la mortalité a été enregistrée pendant 24, 48 et 72 heures.

III.5.6. Effet répulsif de l'huile essentielle sur papier filtre

L'effet répulsive des huiles essentielle à l'égard des adultes de *S. granaruis* a été évalué en utilisant la méthode de la zone préférentielle sur papier filtre décrite par (McDonald et al 1970). Les disques de papier filtre de 8 cm de diamètre, surface de 54,4 cm² ont été coupés en deux. Une moitié a été traitée avec une solution d'huile et 500 µl d'acétone et l'autre moitié a reçu un volume égal d'acétone utilisée comme témoin, après l'évaporation complète du

Solvant les deux moitiés de disque ont été ressoudées au moyen d'une bande adhésive, les disques ont été placés dans les boîtes de pétri au centre de la quelle en dispose 10 charançons, Cinq solution d'huile et d'acétone ont été testés (4, 8, 12, 16, 20 µl/ml). Chaque essai a été répliqué 4 fois. Le nombre des charançons présentes sur la partie de papier filtre traitée à l'huile essentielle (Nt) et le nombre de ceux présents sur la partie traitée uniquement à l'acétone (Nc) ont été relevés après 2 heures avec un intervalle de 30 minute. Le pourcentage de répulsion (PR) a été calculé par la formule suivante :

$$PR = (Nc - Nt) / (Nc - Nt) \times 100. \quad (IV. 5).$$

Le pourcentage moyen de répulsion a été calculé et attribué selon le classement de McDonald et al classes répulsives variant de 0 à V : classe 0 (PR < 0,1%), classe I (PR = 0,1-20%), classe II (PR = 20,1-40%), classe III (PR = 40,1-60%), classe IV (PR = 60,1-80%), classe V (PR = 80,1-100%).

III.5.7. Activité antioxydant

Afin d'étudier l'activité antioxydant de l'huile essentielle des feuilles de *R. eriocalyx* nous avons utilisé le protocole décrit par (Brand-Williams, *et al.*, 1995) ; (Blois, 1958) ; (Molyneux, 2003) avec une petite modification. La solution de DPPH a été préparée par la solubilisation de 0,7 mg dissous dans 28 ml d'éthanol ensuite 3,9 ml de la solution DPPH mélange avec 0,1 ml de déférent concentration d'un échantillon d'huile essentielle 1 mg dissous dans 10 ml de l'éthanol, après l'incubation du mélange dans l'obscurité pendant 30 min l'absorbance a été mesurer à 515 nm l'activité anti radicalaire a été calculer en utilisant la formule suivante :

$$\% \text{ inhibition} = (A_0 - A_1) / (A_0 \times 100) \quad (\text{III. 7})$$

A_0 : absorbance de control

A_1 : absorbante de l'échantillon

Calcule de la valeur de IC50 (inhibitory concentration 50%) permet de déterminer la concentration nécessaire pour réduire de 50% des radicaux libres de DPPH elle est calculée graphiquement.

IV. Résultats et Discussions

IV.1. Traitement des données de l'étude de sol

Pour parvenir à réaliser l'objectif assigné au présent travail, nous avons procédé une analyse des composantes principales (ACP) afin de corréliser les paramètres entre eux, pour mieux appréhender la relation sol et groupements à *Rosmarinus eriocalyx*.

Cette analyse permet de rechercher, les relations entre les variables, et d'autre part en regardant quelles sont les unités qui se ressemblent, et la caractérisation des individus par les variables. Les paramètres édaphiques sont déterminés pour chacune des 4 stations retenues dans notre étude : Altitude (m), Profondeur (cm), granulométrie (Argile (%), Limon, Sable, ph, CaCO₃, les oxydes, perte au feu. L'ensemble des traitements numériques a été réalisé à l'aide des logiciels Xlstat V 2020 et SPSS V 25.

Trois types de traitements statistiques ont été réalisés :

Des traitements statistiques "classiques" (moyenne, erreur standard, écart-type ...) et des histogrammes qui permettent de présenter de façon synthétique les données.

Une analyse en composantes principales (A.C.P.)

IV.1.1. Résultat et interprétation

La répartition des végétaux est influencée par l'interaction d'un ensemble des facteurs édaphique, climatiques et l'action anthropique Tous les sols referment les éléments grossiers en quantité plus au moins élevé. D'après les résultats de l'analyse granulométrique révèlent une différence entre les stations selon la situation géomorphologique (altitude, relief).

Globalement, l'ensemble des courbes granulométriques montre une prédominance de la fraction comprise entre 0,02 et 4 mm. Il y'a donc la présence de cailloux, de sable et de limon.

Dans les profils la fraction sableuse est de 39,14 et 65 % dans la région de Oueld Brahim, dans la première zone de Moulay Elarbi I enregistre 38,49 et 67,35 %, tandis que 57,94 et 71,49 % dans la deuxième station de Moulay Elarbi II, et de 71,99 et 82,15 % dans la station Ain El-Hadjar. Pour la fraction limoneuse elle est de 23,19 et 41,22 % Oueld Brahim, 22,21 et 37,48 % Moulay Elarbi I et 9,70 et 18,21 % Moulay Elarbi II, 13,75 et 19, 79 % Ain El-Hadjar. Ainsi que la fraction argileuse varie entre (10,06 et 19,64 %) dans la zone de Oueld Brahim, (9,42 et

24,02 %) à Moulay Elarbi I, (9,70 et 18,21) à Moulay Elarbi II et (4,10 et 15,63%) dans la région de Ain El-Hadjar.

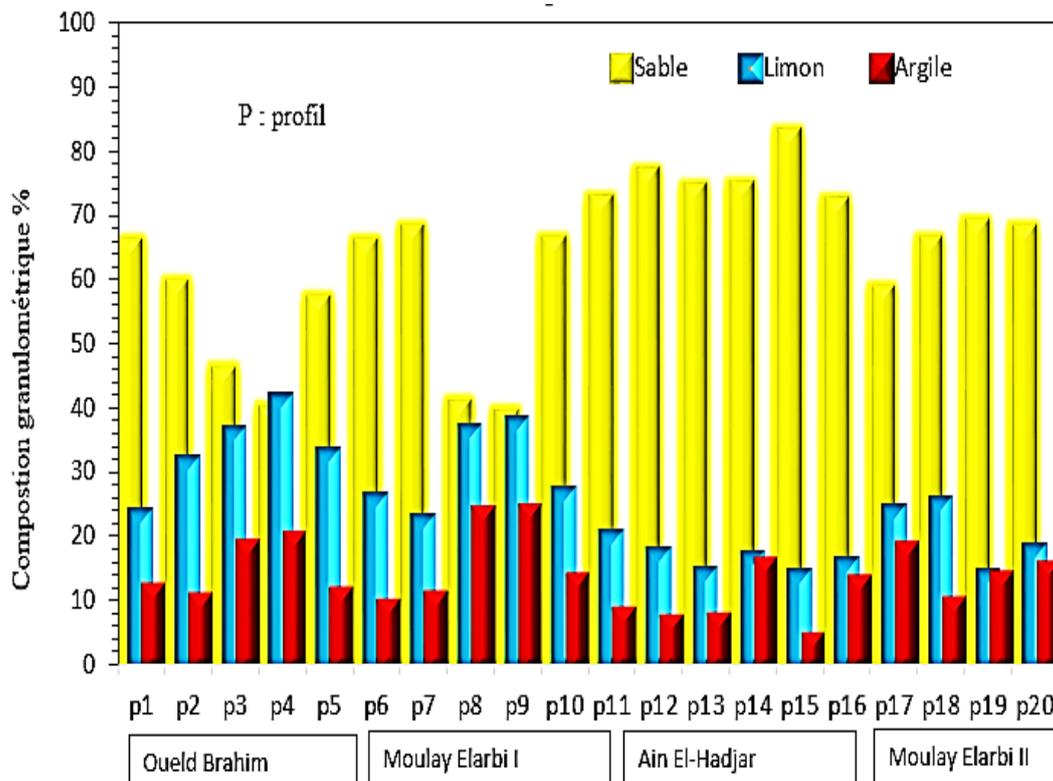


Figure. IV.1 : Variabilité de la composition granulométrique entre les stations

IV.1.2. Triangle de texture

Les compositions granulométriques sont réduites à trois fractions (sable, limon, argile) exprimées de façon à ce que la somme de ces trois fractions soit égale à 100%. A travers le monde, il en existe de nombreux modèles, mais le principe en est toujours le même, que le triangle soit équilatéral ou rectangle, on place la composition granulométrique selon les trois fractions.

On peut citer le digramme du GEPPA (Groupe d'Etudes des Problèmes de Pédologie Appliquée), le digramme de la carte mondiale des sols FAO-UNESCO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), Le triangle USDA (United States Department of Agriculture).

Dans notre travail nous avons utilisé le diagramme de textures de l'U.S.D.A.

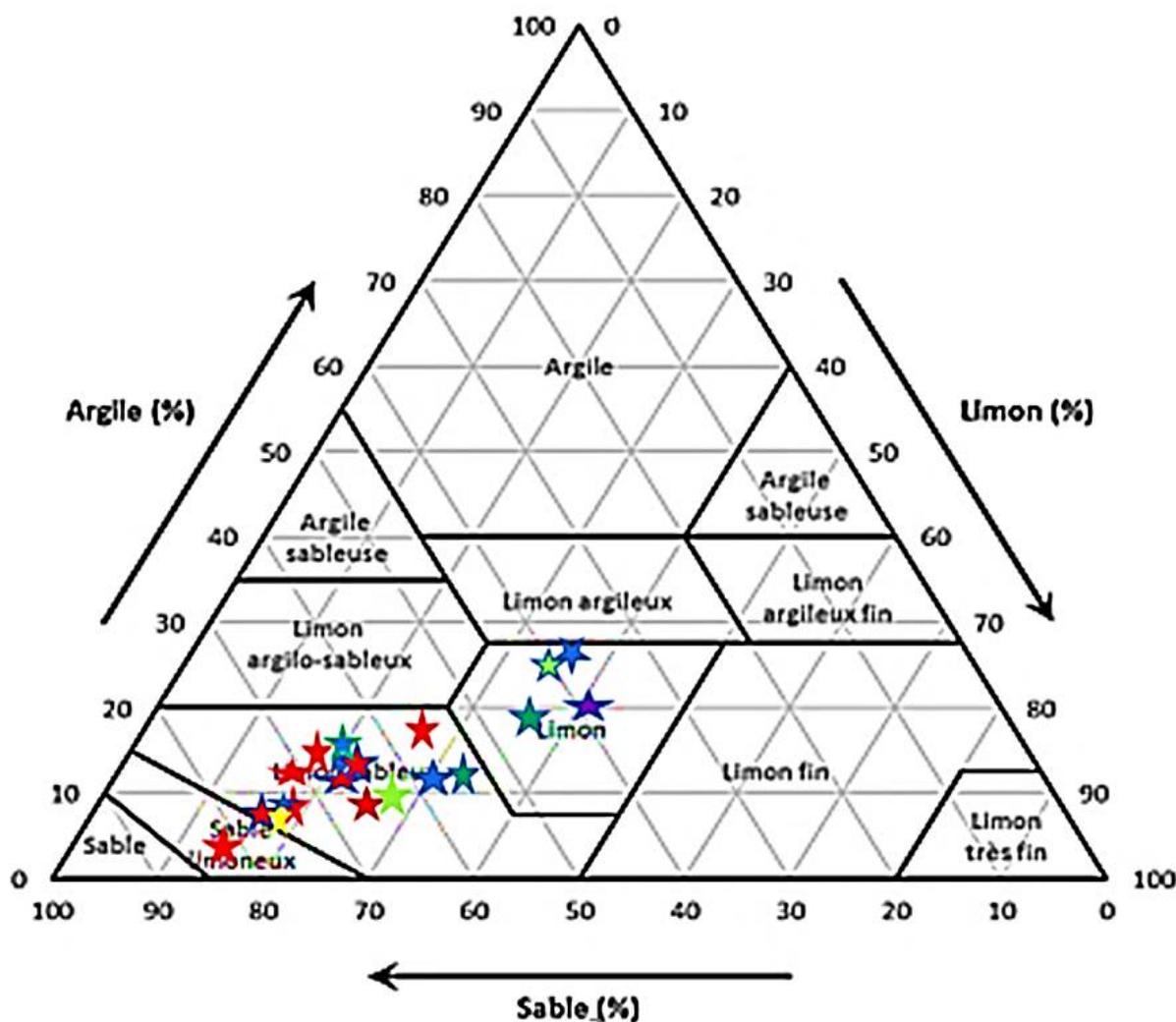


Figure. IV.2 : Diagramme triangulaire des classes texturales de sol dans les stations d'études d'après les dimensions des particules (u.s.d.a.1975)

Une prédominance de la texture limon-sableux et / ou limoneux apparaît dans l'ensemble des stations d'étude, avec la présence de quelque élément grossier.

Le diagramme triangulaire des textures nous montre que les sols des stations d'étude sont à texture limon-sableuse à limon la texture dominante est limon sableuse. Cette texture est bien développée facilite l'aération du sol et l'enracinement des végétaux, sa perméabilité est bonne due à la présence du sable, ce sont des sols sensibles à la battance risque d'érosion et sensible au tassement, favorisant ainsi le développement et l'installation des espèces comme *Ampelodesmos mauritanicus* (Poir.) T. Duran, *Pistachier lentisques* et *Macrochloa tenacissim*.

IV.1.3. Analyses chimiques

Le pH du sol influence l'activité biologique dans le sol et la disponibilité des éléments nutritifs, le pH fournit une indication sur l'état calcique du sol. Les résultats obtenus après analyse des échantillons de sol montrent des valeurs de pH eau d'ordre 7,86 et 8,32. Ces valeurs correspondent à un pH à tendance alcaline.

Les mesures obtenues du potentiel rédox EH des sols dans les stations d'étude des valeurs varient entre (-65,1 et -71,3 MV/ ENH). Ce sont des sols réduits (sol anaérobie).

IV.1.4. Le calcaire (CaCO₃) %

La teneur en carbonate (CaCO₃) du sol est liée par la nature de la roche mère ou aux différents apports naturels, elle joue un rôle important dans les processus chimiques, physiques et biologiques.

L'analyse calcimétrique des échantillons des différentes stations montre que les teneurs varient

d'une station à l'autre, on constate que la station de Oued Brahim est relativement plus carbonatée, avec des valeurs qui avoisinent 52 % (entre 45 et 60 %), suivie par la station de Ain El-Hadjar la teneur varie entre (17,85 et 20,03%) avec une moyenne de 18,46 %, tandis que la station de Moulay Elarbi I atteint des valeurs entre (7,88 et 14,13 %) une moyenne de 10,79%, ainsi que la deuxième station de Moulay Elarbi enregistre (4,34 et 9,66%) avec une moyenne de 6,99%, c'est la teneur la plus faible en carbonate. Cette différence de la teneur en carbonate dans les stations d'étude. Ceci traduit bien le fait que certaines fosses présentent des horizons calcaires dès la surface, alors que d'autres fosses révèlent des profils totalement décarbonatés superficiellement.

Les sols convenant au développement du *Rosmarinus eriocalyx* sont bien pourvus en calcaire, cette exigence est une caractéristique de l'espèce étudiée.

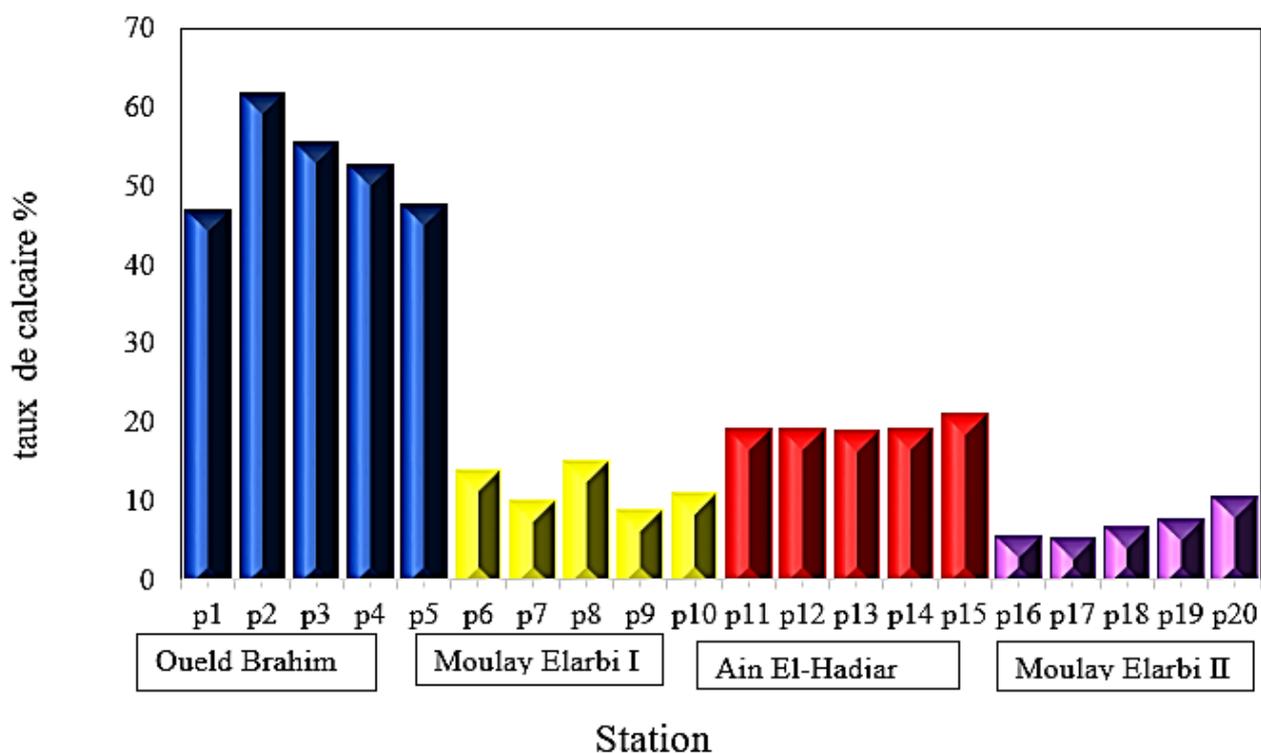


Figure IV.3: Taux du calcaire dans les stations d'étude

IV.1.5. Résultat d'essai de bleu de méthylène

Le tableau. (IV.1). Présente les résultats de détermination de la valeur au bleu VBS par la méthode conventionnelle (norme NF P 94-068), de classer les sols suivant leur sensibilité à l'eau, l'indice ACB pour estimer le pouvoir colloïdal du sol.

Selon les résultats obtenus des échantillons de sol des stations d'étude, tous les sols dans différentes station sol sablo-limoneux, apparition de la sensibilité à l'eau, les valeurs d'activité argileuse montrent que la fraction argileuse inactive dans tous les sols des stations étude.

Tableau. IV.1: Valeur au bleu et activité argileuse des échantillons des stations d'étude (moyenne \pm erreur standard).

Station	Valeur de bleu VBs	Activité argileuse ACB
Oueld Brahim	0,36 \pm 0,034	0,027 \pm 0,004
Moulay Elarbi I	0,19 \pm 0,034	0,012 \pm 0,001
Ain El-Hadjar	0,36 \pm 0,063	0,057 \pm 0,147
Moulay Elarbi II	0,33 \pm 0,053	0,034 \pm 0,015

IV.2. Analyse minéralogique

Le sol a été défini par l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), comme « un corps naturel comprenant des couches (horizons) qui sont composées de matériaux altérés minéraux, de matières organiques, d'air et d'eau.

IV.2.1. Analyse par fluorescence des rayons X

Il s'agit d'une technique permettant l'analyse élémentaire des éléments chimiques présents dans un matériau et la détermination de leur quantité respective. Les résultats des analyses, récapitulés dans le Tableau 4, montrent que Les compositions chimiques des échantillons des différents stations sont assez proches mais des particularités peuvent être soulignées, avec la perte au feu, les éléments les plus abondants sont le SiO₂, le CaO, le Al₂O₃, le MgO et dans une monder mesure le Fe₂O₃. La présence de ces éléments est essentiellement liée à la nature et à la proportion des minéraux présents dans les échantillons.

Tableau. IV.2: Proportion estimée des minéraux des échantillons de sol des stations d'étude (Moyenne ± erreur standard)

Les stations				
Les oxydes %	Ain El-Hadjar	Moulay Elarbi 1	Moulay Elarbi 2	Oueld Brahim
NaO₂	0,1236± 0,009	0,305 ± 0,102	0,069 ± 0,006	0,2478± 0,081
MgO	4,081 ± 2,454	4,729 ±1,154	12,374 ± 0,748	5,553 ± 0,354
Al₂O₃	5,473 ± 0,066	5,979 ± 0,601	4,520 ± 0,281	7,869 ± 0,118
SiO₂	63,839 ± 9,938	55,029 ± 6,020	22,546 ± 0,658	34,65 ± 5,391
SO₃	0,053 ± 0,013	0,074 ± 0,008	0,0804± 0,004	0,078 ± 0,004
K₂O	1,476 ± 0,032	1,649 ± 0,118	1,409 ± 0,078	1,418 ± 0,127
CaO	9,253 ± 4,553	10,428 ± 2,543	26,169 ± 0,546	19,354 ± 2,996
Fe₂O₃	2,572 ± 0,061	2,588 ± 0,250	2,357 ± 0,188	3,288 ± 0,061
Mn₂O₃	0,060 ± 0,008	0,058 ±0,003	0,076 ± 0,007	0,042 ± 0,005
P₂O₅	0,067 ± 0,013	0,061 ± 0,005	0,087 ± 0,015	0,062 ± 0,003
TiO₂	0,384 ± 0,016	0,447 ± 0,030	0,260 ± 0,024	0,464 ± 0,013
SrO	0,007 ± 0,001	0,006 ± 0,007	0,012 ± 0,000	0,028 ± 0,005
Perte au feu	12,553 ± 2,922	18,640 ± 2,887	30,034 ± 2,469	26,95 ± 2,205

IV.2.3. La perte au feu (PAF)

Regroupe la perte de la matière organique, de l'humidité résiduelle ainsi que de l'eau de constituants de minéraux argileux, les résultats obtenus de perte au feu des échantillons des différentes stations une moyenne varie de 12,5 à 30 %.

IV.3. Analyse en composantes principales (ACP)

L'analyse en composantes principales (ACP) permet de mettre en évidence des similarités ou des oppositions entre les variables et à repérer les variables les plus corrélées entre elles. Elle consiste à remplacer une famille de variables par de nouvelles variables de variance maximale.

Les résultats suivants de composition des oxydes des échantillons de sol des 4 stations ont été obtenus par une A.C.P. effectuée sur la matrice des corrélations.

Les résultats du tableau 5 montrent que les deux premiers axes expriment 71,83 % de l'inertie totale ou d'information. Ce pourcentage est donc important et le premier plan représente bien la variabilité contenue dans l'ensemble du jeu de données actifs. Les axes 3 et 4 n'expriment que respectivement 19,02 et 4,29 % d'inertie. Notons que les 3 axes représentent 90,85 % de l'information.

Tableau. IV.3 Valeurs propres et variabilité

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Valeur propre	5.617	3.722	2.473	0.559	0.270	0.151	0.091	0.059	0.027
Variabilité	43.207	28.630	19.020	4.297	2.077	1.164	0.700	0.457	0.205
% Cumulé	43.207	71.837	90.857	95.154	97.231	98.395	99.095	99.552	99.757

IV.3.1. Corrélations entre les variables et les axes

La représentation du nuage des variables permet de visualiser rapidement les corrélations entre variables, la variabilité expliquée par les deux premiers axes (F1 et F2) est hautement significative (F=71,83 %) de la variabilité totale de l'analyse (*Tab.IV.3*). La lecture pour chacun des facteurs retenus des corrélations avec les 13 variables. Dans notre étude, on voit sur le cercle des corrélations entre les deux premières composantes principales et les 13 variables que le facteur 1, on constate des corrélations positives entre, le CaO, MgO, perte au feu, Mn₂O₃, et

bien corrélé négativement avec le SiO_2 et se rapprochent de l'axe 1. Les variables telles que Fe_2O_3 , Al_2O_3 , Na_2O , TiO_2 , SO_3 , SrO , P_2O_5 sont corrélées positivement et sont proches de l'axe 2.

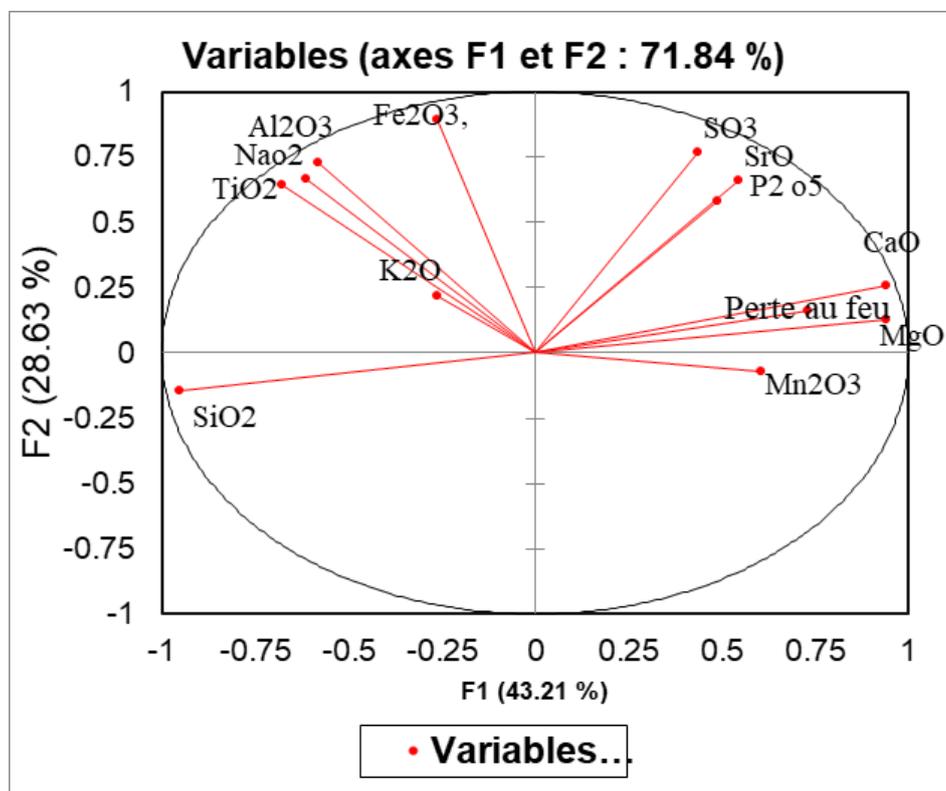


Figure. IV.4: Projection des variables minérales de sol sur les axes 1/2

Dans cette étude sur le sol où se développe *Rosmarinus eriocalyx*, l'ACP se réalise sur les caractéristiques édaphiques recensées, caractéristiques physiques (granulométrique) et chimiques (PH, CaCO_3 ...).

Dans notre cas, on voit que la première valeur propre vaut 4,45 et représente 49,49 % de la variabilité. Cela signifie que si l'on représente les données sur un seul axe, alors on aura toujours 49 % de la variabilité totale qui sera préservée. Le cercle des corrélations relatif aux 1 et 2 (**Fig.IV.4**) montre que toutes les variables sont assez bien représentées sur le plan 1 et 2. On lit cette qualité de représentation sur le graphe des variables, grâce à la proximité entre l'extrémité de la flèche et le cercle de corrélation.

L'Analyse en Composante Principale (ACP) a permis de regrouper les variables au niveau des profils pédologiques et d'en dégager le groupe écologique caractéristique des

milieux étudiés. La figure.V.4 présente le cercle de corrélation des variables et répartition des stations

Les axes F1 et F2 sont les plus corrélés avec les facteurs étudiés. Ces axes concentrent 81,15 % de l'information contenue dans les données traitées, soit 49,49 % pour l'axe F1 et 31,66 % pour l'axe F2. Les deux premiers axes factoriels F1 et F2 expliquent 81,15 % de la variabilité observée. L'essentiel de l'analyse est fait dans le plan formé par ces deux axes factoriels (*Tab.IV.4*).

Tableau.IV.4 : valeurs propres et pourcentage de variance des neufs premiers axes de de l'ACP.

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Valeur propre	4.454	2.850	0.837	0.429	0.176	0.132	0.062	0.036	0.025
Variabilité	49.492	31.664	9.301	4.770	1.950	1.466	0.686	0.397	0.273
% cumulé	49.492	81.156	90.458	95.228	97.178	98.644	99.330	99.727	100.000

Le cercle de corrélation des variables de l'ACP sur les axes F1 et F2 sont présentés dans la figure 13. L'axe F1 explique 49,49 % de la variance totale des variables édaphiques et le variable environnementale altitude, on constate que l'axe F1 est clairement lié à silicate et l'altitude, CaO, perte au feu, CaCO₃, alors que l'axe F2 est essentiellement lié à limon, sable, et le ph.

IV.3.3. Corrélation linéaire entre points- variables

SiO et altitude sont corrélés. Ils ont une corrélation linéaire étroite : toute augmentation en altitude s'accompagne d'une augmentation en teneurs en SiO. En revanche le silicate est fortement corrélé négativement avec CaO, perte au feu et CaCO₃.

Perte au feu, CaO, carbonate se sont des variables très corrélés positivement

Le sable est corrélé négativement avec les variables limon, argile altitude, Ph : toute augmentation en sable s'accompagne d'une diminution en limon, argile, PH et altitude.

L'étude des effets des variables édaphique ont montrer que les variables CaO, perte au feu (matière organique), SiO, CaCO₃ et le variable altitude sont les plus importantes, Elles sont suivies par les variables PH, limon, argile et un degré moins la fraction sableuse.

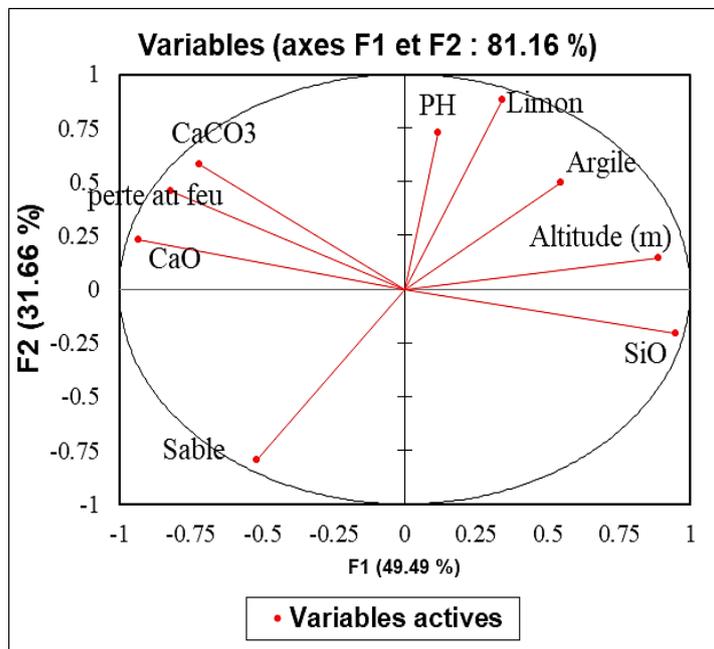


Figure. IV.5: Projection des variables édaphiques sur les axes 1/2

Tableau.IV.5 : Matrice de corrélation de Pearson (n).

Variables	Sable	Limon	Argile	Altitude (m)	CaCO ₃	SiO	PH	CaO	Perte au feu
Sable	1	-0.911	-0.693	-0.501	-0.122	-0.350	-0.479	0.350	0.029
Limon	-0.911	1	0.531	0.408	0.280	0.155	0.601	-0.131	0.095
Argile	-0.693	0.531	1	0.394	-0.149	0.430	0.226	-0.371	-0.128
Altitude (m)	-0.501	0.408	0.394	1	-0.595	0.765	0.398	-0.765	-0.663
CaCO₃	-0.122	0.280	-0.149	-0.595	1	-0.744	0.260	0.738	0.816
SiO	-0.350	0.155	0.430	0.765	-0.744	1	-0.106	-0.961	-0.871
PH	-0.479	0.601	0.226	0.398	0.260	-0.106	1	0.137	0.135
CaO	0.350	-0.131	-0.371	-0.765	0.738	-0.961	0.137	1	0.841
Perte au feu	0.029	0.095	-0.128	-0.663	0.816	-0.871	0.135	0.841	1

Les valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification alpha=0.05

IV.3.3. Plan factoriel des Axes F1 et F2

La répartition des paramètres du sol permet de distinguer le groupe de *R. eriocalyx* avec. Une forte hétérogénéité, les stations Moulay Elarbi 1 et 2 sont caractériser par altitude et SiO.

La station Oueld Brahim caractériser par oxyde de calcium, perte au feu et carbonate, la station Ain El-Hadjar caractériser par la fraction sableuse, on constate que les variables sable et limon et argile " sont dans la même direction mais s'opposent. Ceci traduit le fait que ces variables sont corrélées mais évoluent en sens opposé. Ainsi, quand la teneur en sable diminue, la teneur en limon augmente.

R. eriocalyx se développe dans des sols caillouteux, parfois même rocheux et à une altitude de 800 à 1200 (m).

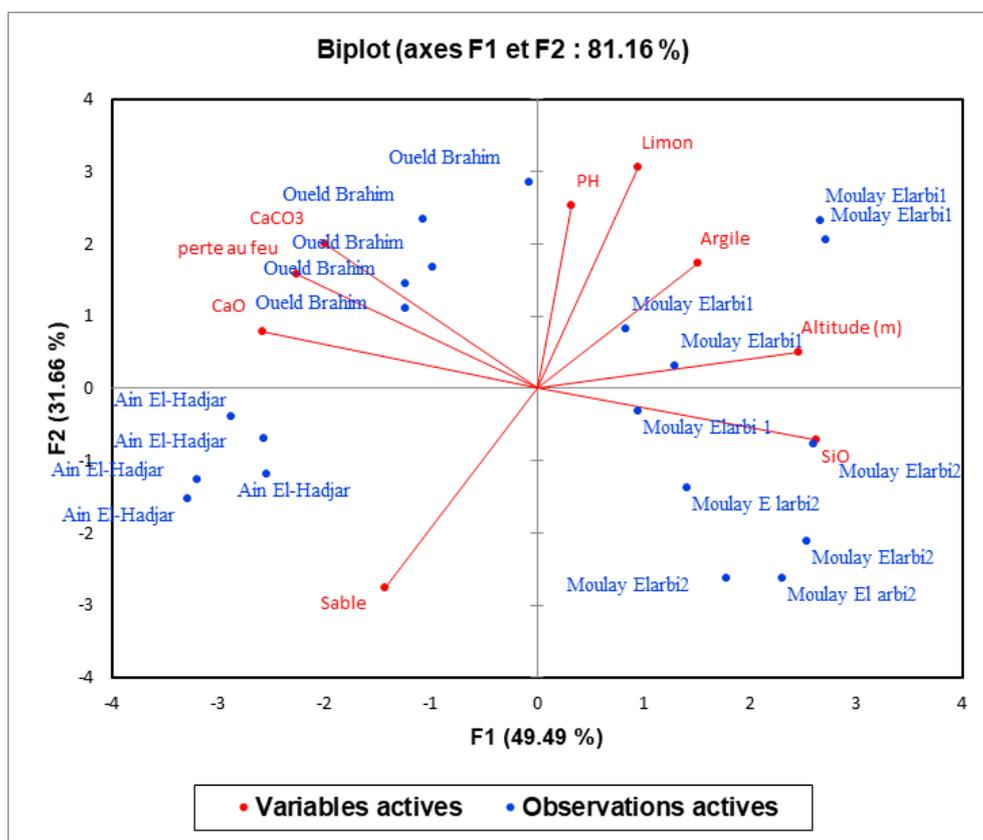


Figure. IV.6: Représentation de l'espace formé par les deux premiers axes 1/2

IV.4. Conclusion

Les groupement *R. eriocalyx* se sont poussé dans tous les types de sol relativement profonds et se développer aussi sur les roches calcaires et les sols rocailleux. Le *R. eriocalyx* exige une humidité associée à d'autres facteurs texture limono-sableuse et limoneux, PH alcalin et un taux considérable de taux de carbonate CaCO_3 .

A partir de l'étude des caractéristiques granulométriques de plus d'une vingtaine d'échantillons issue de la répartition de ce groupement dans la région de Saida, nous avons pu démontrer l'existence des teneurs en sable et en limon dans les horizons de surface.

Les facteurs édaphiques ont un impact déterminant et constituent un apport à la connaissance des sols favorables au développement des sujets du *R. eriocalyx*.

III.2.4. Cartographie de répartition des groupements de *R. eriocalyx* dans la wilaya de Saida

Dans cette l'étude nous avons cartographié les aires de répartition actuelle du *Rosmarinus eriocalyx*. Elle représente les zones favorables au développement des groupements de *R. eriocalyx* en fonction de leur tendance écologique (climatique, édaphique, géographique) au niveau des formations forestiers dans la wilaya de Saida.

Cette carte nous donne un aperçu général pour les différentes formations forestiers existant et permet en même temps de mettre en réalité l'état actuel et la distribution spatiale des arbustives de *R. eriocalyx* dans la Wilaya de Saida.

Après plusieurs sorties effectuées sur le terrain, nous avons pu récolter le maximum d'informations (159 relèves)

Pour élaborer cette carte nous avons utilisé, un tableau des coordonnées géographiques des différentes stations d'études, et la carte de la répartition des forêts wilaya de Saida, C'est une carte a été réalisée par le logiciel Arc GIS.

Conclusion

La carte de la répartition actuelle du *R. eriocalyx* réalisée édifie un outil d'aide sur le plan de la gestion, elle permette aussi de donner des informations dans le temps et dans l'espace sur le milieu.

Il est impératif de protéger l'espèce *Rosmarinus eriocalyx* pour sa conservation contre les incendies et les cultures, et les coupes illicites qui prennent de plus en plus d'ampleur. Les surfaces occupent par l'espèce diminuent considérables, notamment la zone de Ain El-Hadjar due au surpâturage.

L'évolution de l'espèce dans le temps et l'espace résulte de deux facteurs sont les conditions climatiques et l'activité anthropozoogènes.

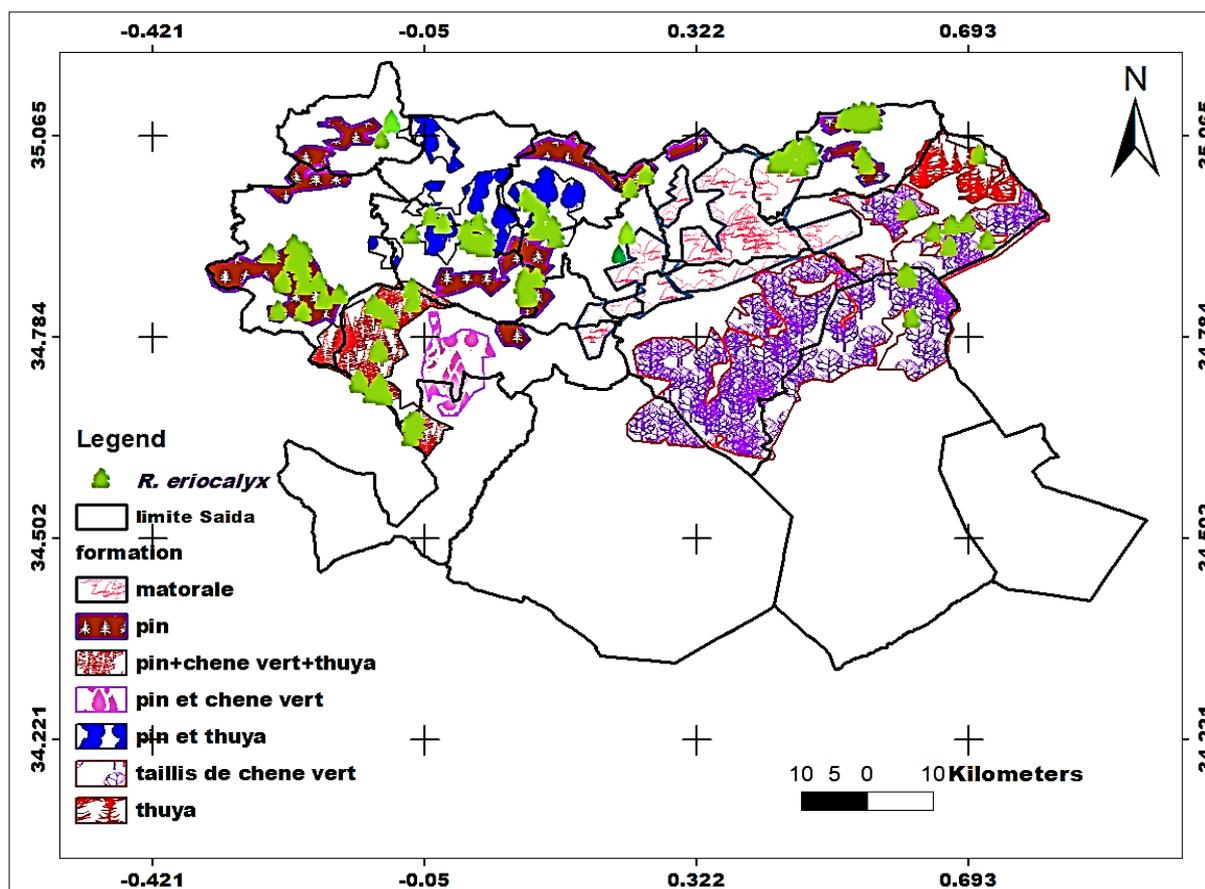


Figure.IV.7 : Carte de répartition de *R. eriocalyx* au niveau des formations forestiers dans la wilaya de Saida

IV.3. Cartographie de la répartition potentielle de *Rosmarinus eriocalyx*

IV.3.1. Qualité du modèle

Pour évaluer la qualité du modèle produit par Maxent, nous avons analysé la Courbe Caractéristique d'Opération (ROC - Receiver Operating Characteristic) qui attribue une valeur unique en fonction de la performance du modèle (AUC - Area Under the Curve). L'analyse ROC est une mesure de sensibilité, qui correspond au taux de positifs vrais (aucune erreur d'omission), par rapport au taux de faux positifs (erreur de prévision superflue). Ainsi, l'analyse ROC évalue la capacité du modèle à prédire correctement l'occurrence de l'espèce, et où plus la valeur d'AUC est proche d'un, plus on est éloigné d'un modèle aléatoire (Phillips et al., 2006).

Le modèle de distribution géographique potentielle produit par Maxent pour *R. eriocalyx* s'est montré précis (AUC= 0,946 et 0,923), la précision du modèle indique la robustesse de la modélisation effectuée et atteste l'excellente performance de l'algorithme MaxEnt à prédire l'aire favorable de l'espèce étudiée (*fig.IV.8*)

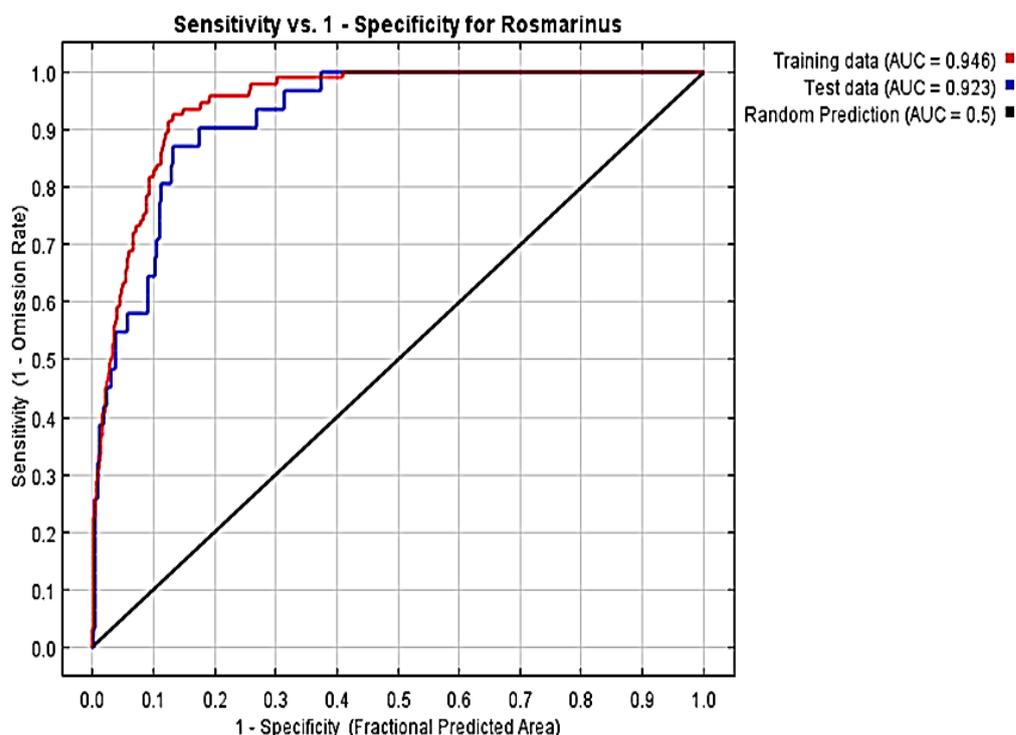


Figure.IV.8 : La courbe caractéristique d'opération qui mesure la précision de prédiction du modèle

La variable qui a le plus influencé de la distribution spatiale potentielle de

R. eriocalyx est la distance à la mer, et la qualité du sol contribuant 62,1%, altitude,

Distance aux cours d'eaux, géologie contribuant 17,8% dans la détermination des limites de dispersion de cette plante *Rosmarinus eriocalyx* au niveau des formations forestiers dans la wilaya de Saida montrent les résultats des tests de jackknife. Les habitats préférentiels et le développement de *R. eriocalyx* augmente que la distance à la mer est diminuée et dans les sols fersialitique et calcomagnésique à une altitude moyenne de 700 m environ. Les figures. *IV.8*. Représentent les résultats de l'analyse de la suitability. Le modèle final montre que les habitats potentiels les plus appropriés pour *R. eriocalyx* au niveau des formations forestiers dans la wilaya de Saida.

Tableau.IV.6 : Contributions relatives et importance de la permutation des variables utilisées dans le modèle de MAXENT

Variable	Percent contribution
DM	43,6
Sol	28,5
AL	7,1
SD	7,1
Géologie	3,6
Sas	2,6
Aspect	1,8
Cas	1,2

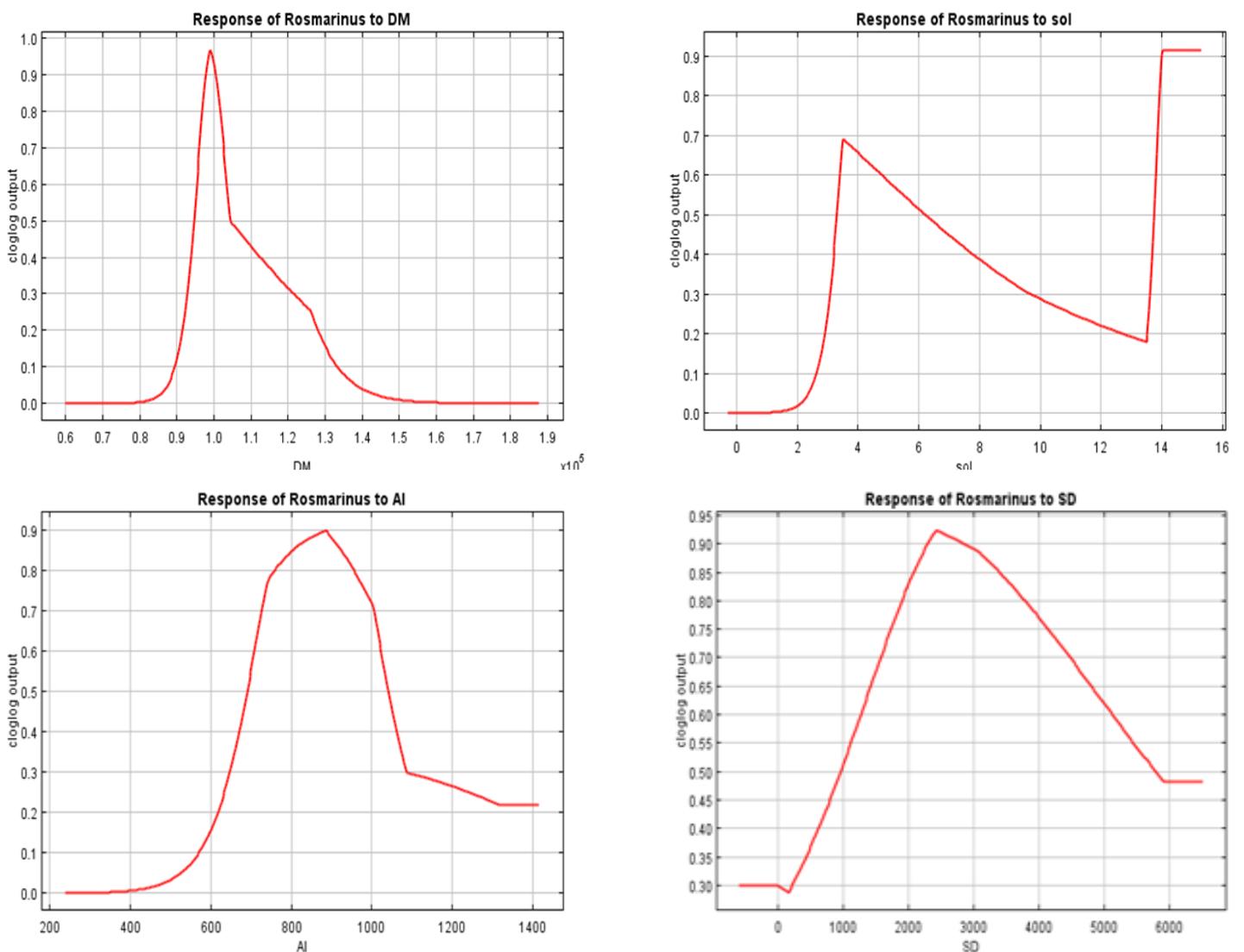


Figure.IV.9 : Courbes de réponse des prédicteurs les plus influents pour l'espèce étudiée

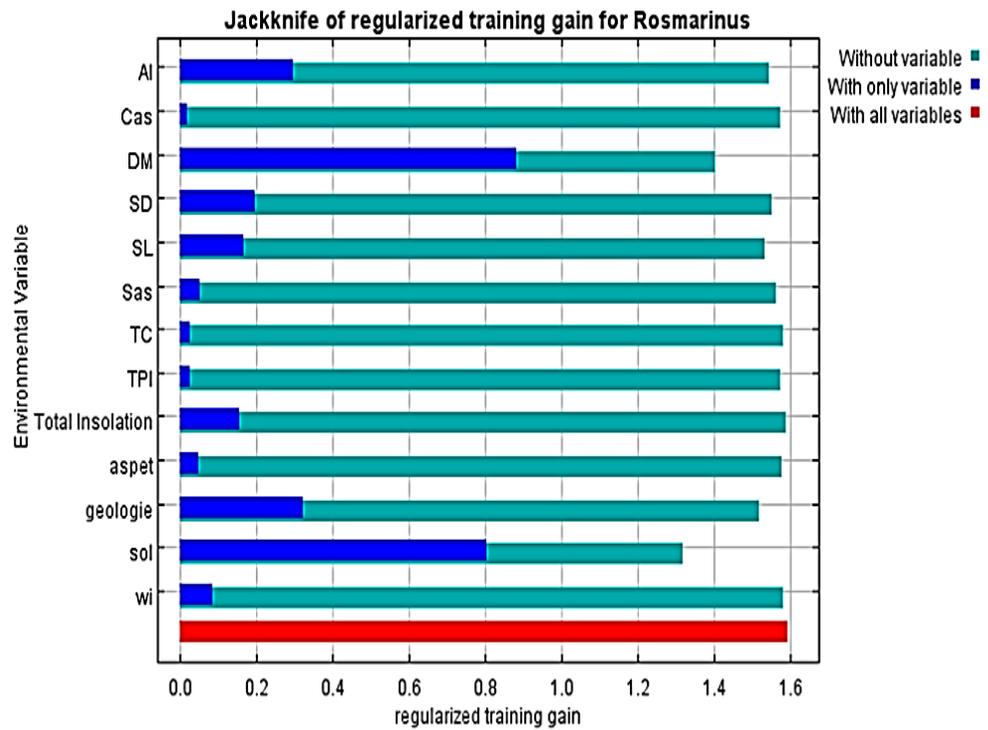


Figure.IV.10 : résultats du test jakknife sur la contribution des variables sélectionnées a la prédiction de l'aire de distribution de Rosmarinus eriocalyx

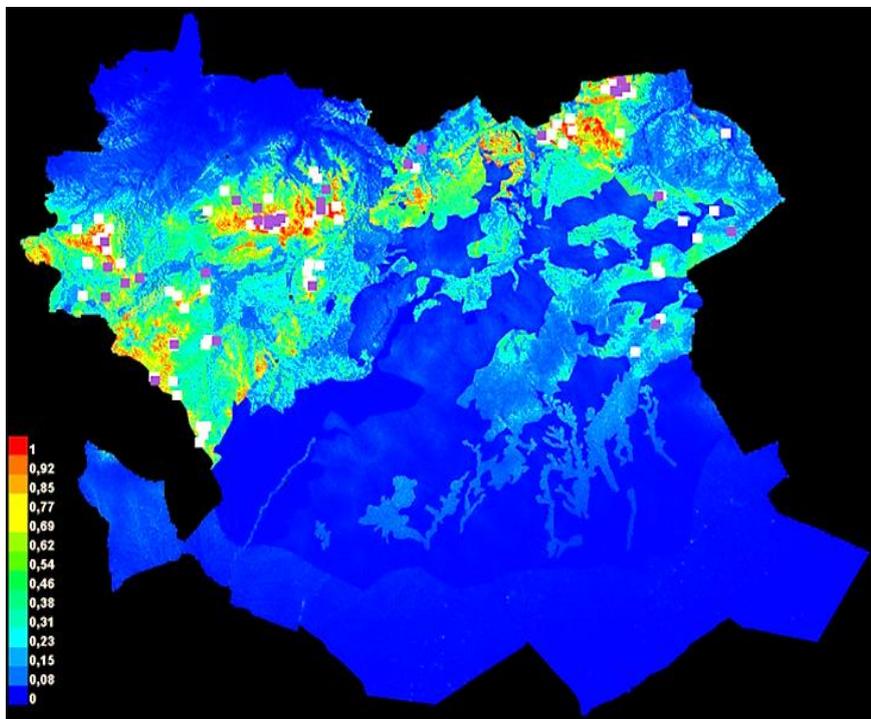


Figure.IV.11 : carte de présence montrant l'aire potentielle de Rosmarinus eriocalyx

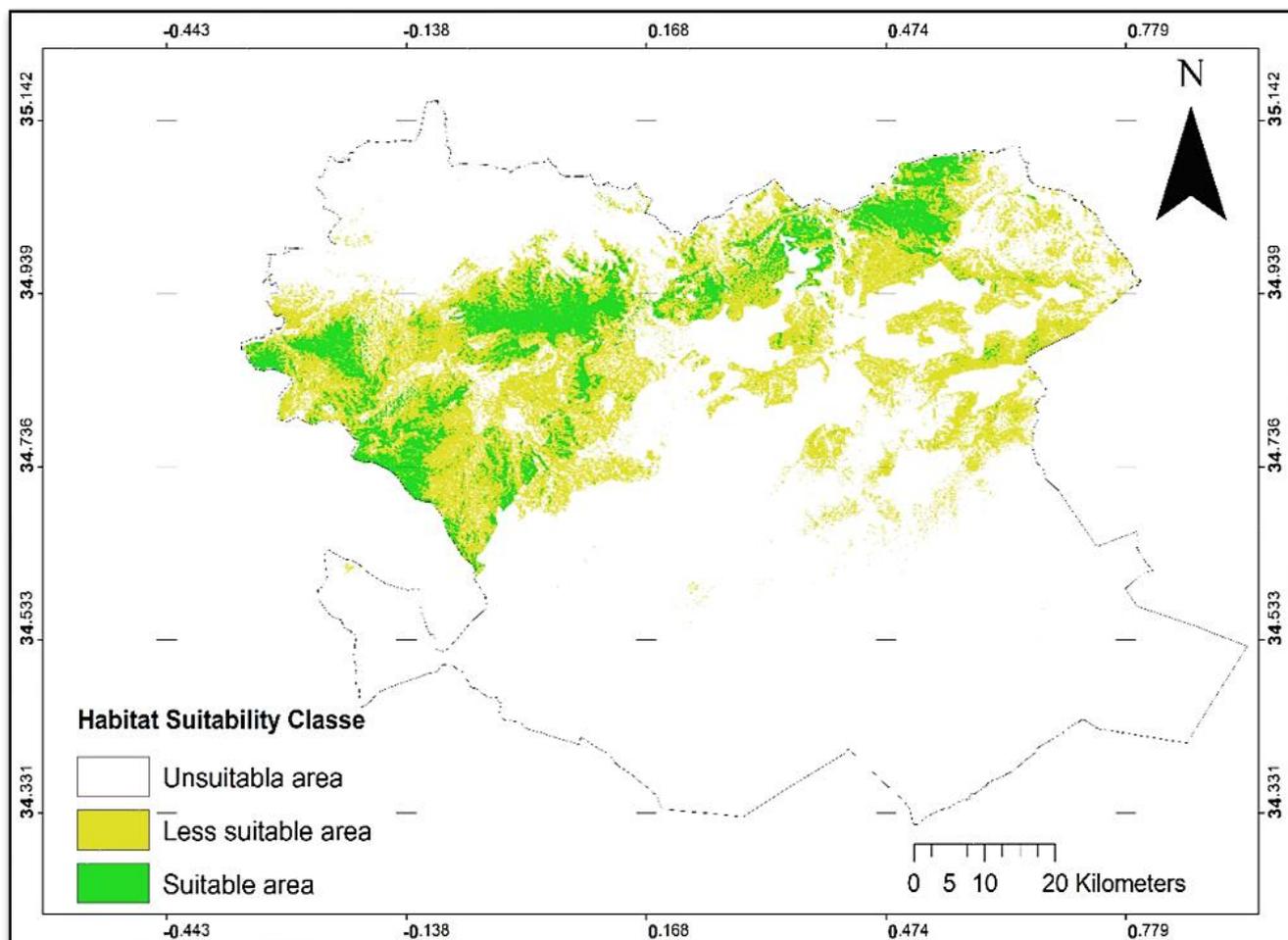


Figure.IV.12 : Carte des habitats potentiels de Rosmarinus eriocalyx

IV.3.2. Conclusion

La modélisation constitue un outil précieux au service de la préservation de la biodiversité, Elle permet d'anticiper les variations que connaîtront les aires de répartition de l'espèce et étudier la biogéographie des espèces endémiques et participer à l'évaluation de la biodiversité des milieux naturels et de la restauration des écosystèmes.

Modèle Maxent reste un moyen pertinent pour définir l'étendue géographique des aires favorables à cette espèce et pour identifier les variables environnementales qui affectent sa distribution, en compte tenu de la contribution des variables environnementales évaluées pour sa distribution potentielle a démontré sa présence augmente en diminue à distance a mer, distance au cours d'eau et son affinité a un sol limono-sableux et une altitude entre 700 à 1200 m. on prend en compte que l'espèce est menacé par d'autres facteurs comme le pâturage.

IV.4. Étude de végétation

Tous les résultats portent sur les (*Fig. IV.13, Fig. IV.14*). Sur la figure *IV.13* nous représentons le pourcentage des familles botaniques. La figure *IV.14* représente le nombre d'espèces qu'elles refferment.

Nous avons comptabilisé 229 espèces appartenant à 47 familles botaniques distinctes.

Au niveau des Familles les Asteraceae sont les plus dominante et les mieux représentées avec 43 espèces soit 19%. La famille de Fabaceae occupe la deuxième place avec 24 espèces (10%), Ensuite, les Poaceae avec 18 espèces (8%) et puis les, Brassicaceae, Cistaceae sont représentées par 13 espèces (6%) de chaque famille. Les Lamiaceae représentent 12 espèces (5%). D'autres familles moyennement représentées comme les Asparagaceae 10 espèces (4%), les Apiaceae 8 espèces, les Ranunculaceae 6 espèces soit (3%), les Caprifoliaceae, Plantaginaceae, 5 espèces soit environ (2%) pour chacune. Les familles faiblement représentées sont essentiellement les Boraginaceae, Crassulaceae, Fagaceae et Geraniaceae, Oleaceae, 4 espèces pour chacune. Les Amaryllidaceae, Anacardiaceae, Iridaceae, Primulaceae avec 3 espèces pour chaque famille. En fin les autres familles très faiblement représentées avec moins de 3 espèces, représentent au total 72 espèces soit (31%).

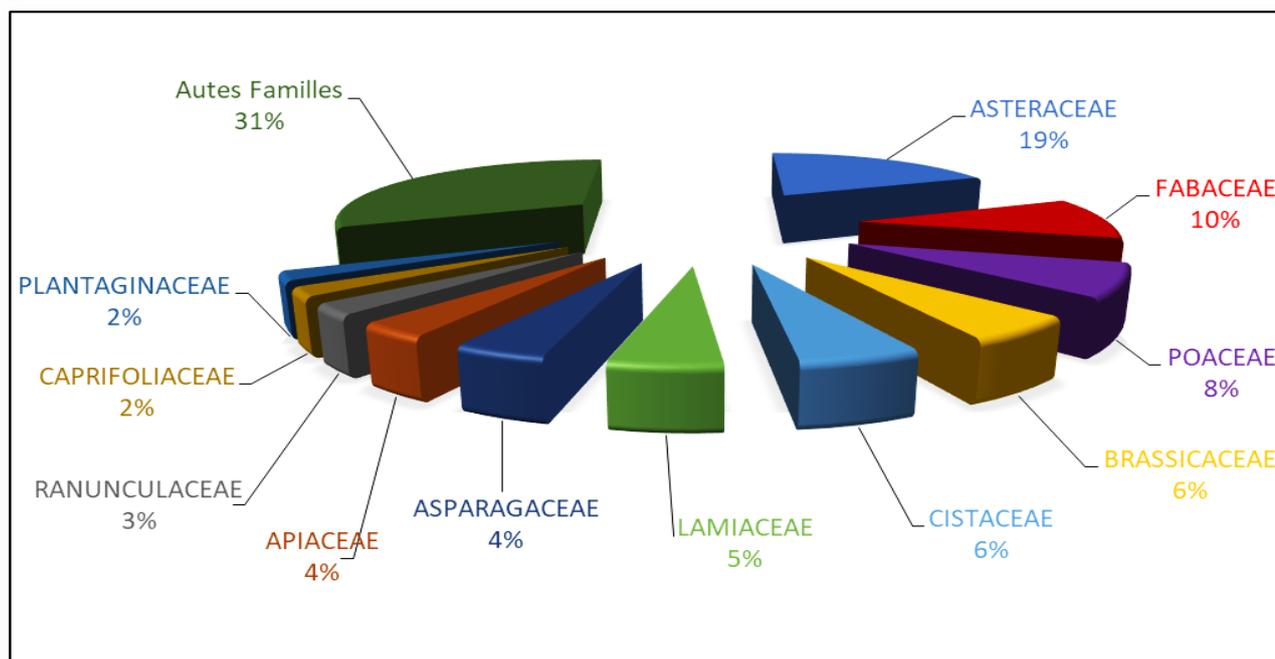


Figure. IV.13 : Pourcentage des principaux familles botaniques dans notre inventaire

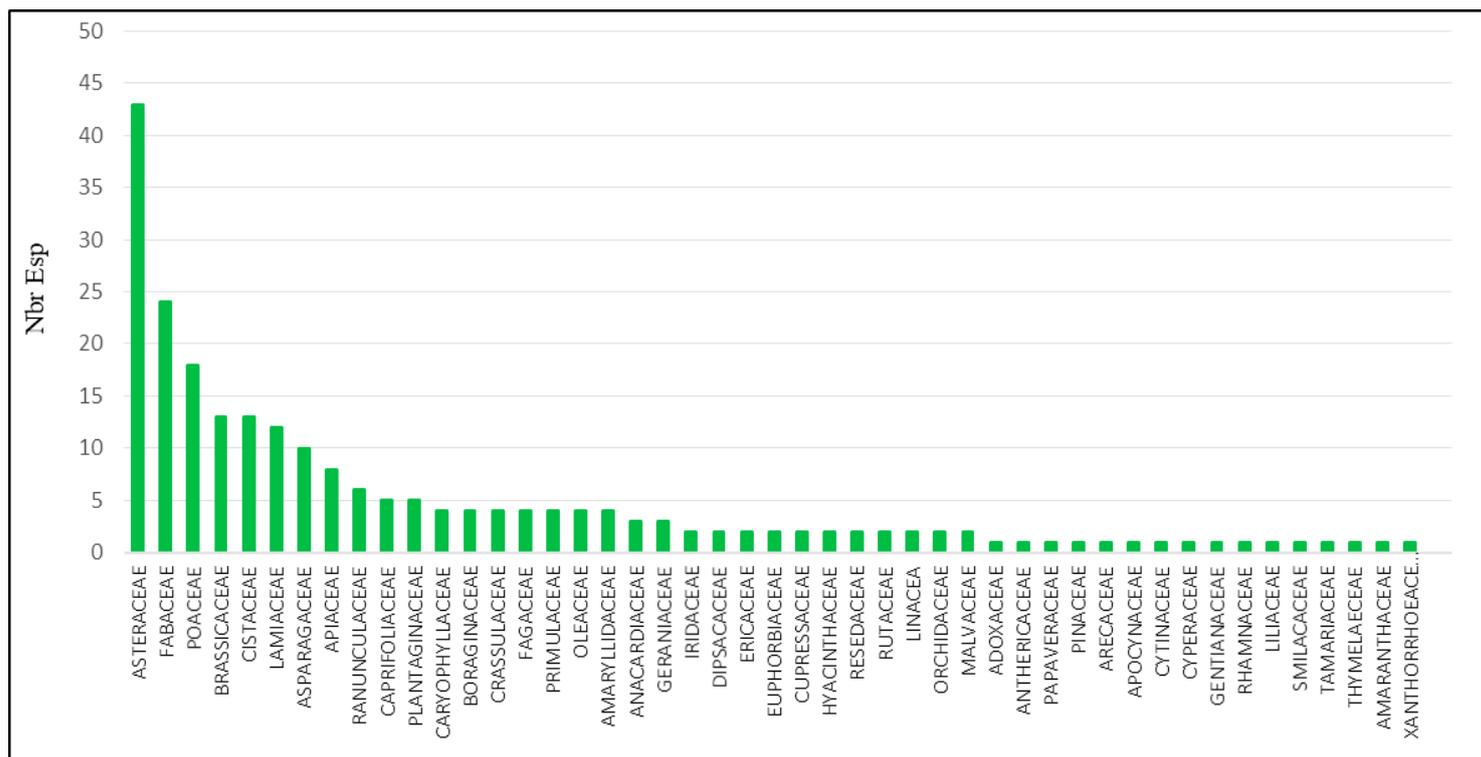


Figure. IV.14 : Principales familles représentées par nombre d'espèces

Tableau.IV.7 : Inventaire floristique de la zone d'étude

Famille	Taxon	Type bio	Chorologie
ASTERACEAE	<i>Artemisia herba-alba</i> Asso	Ch.	Méd
ASTERACEAE	<i>Asteriscus aquaticus</i> (L) less.	Th.	Méd
ASTERACEAE	<i>Anthemis monilicostata</i> POMEL	Hem	End Alg-Tun
ASTERACEAE	<i>Atractylis gummifera</i> L.	Ge	Méd
ASTERACEAE	<i>Atractylis carduus</i> (Forsk) Christ	Th	Sah
ASTERACEAE	<i>Atractylis cancellata</i> L	Th	Méd
ASTERACEAE	<i>Atractylis caespitosa</i> Desf. = <i>Atractylis humilis</i> auct	Hem	Méd
ASTERACEAE	<i>Anacyclus pyrethrum</i> (L.) Lag.	Ge	Ibero-Maur
ASTERACEAE	<i>Artemisia campestris</i> L.	Ge	Euras
ASTERACEAE	<i>Bellis annua</i> L	Th	Méd
ASTERACEAE	<i>Bellis sylvestris</i> Cirillo	Th	Méd
ASTERACEAE	<i>Bombycilaena discolor</i> (Pers.) M. Laínz = <i>Micropus bombycinus</i> Lag.	Th	Cosm
ASTERACEAE	<i>Calendula arvensis</i> (Vaill.) L. <i>Calendula arvensis</i> ssp, <i>communis</i> Emb.	Th	Méd
ASTERACEAE	<i>Calendula suffruticosa</i> subsp, <i>boissieri</i> Lanza. = <i>Calendula fulgida</i> Raf	Ch	Méd
ASTERACEAE	<i>Carlina hispanica</i> Lam.	Hem	Méd
ASTERACEAE	<i>Carthamus pinnatus</i> Desf.	Hem	End N-A
ASTERACEAE	<i>Catananche caerulea</i> L	Hem	Méd
ASTERACEAE	<i>Centaurea pubescens</i> Willd. = <i>Centaurea incana</i> ssp. <i>pubescens</i> Lag, non Desf	Hem	Ibero-Maur

ASTERACEAE	<i>Centaurea pullata</i> L	Hem	Méd
ASTERACEAE	<i>Centaurea infestans</i> Coss. & Durieu in Rev. Bot	Hem	End ≡ Alg-Mar
ASTERACEAE	<i>Centaurea melitensis</i> L	Th	Méd
ASTERACEAE	<i>Centaurea oranensis</i> Greuter & M.V. Agab. = <i>Centaurea acaulis</i> L. p.p	Hem	End ≡ Alg-Mar
ASTERACEAE	<i>Crepis arenaria</i> (Pomel) Pomel subsp. <i>Arenaria</i>	Th	End-Alg
ASTERACEAE	<i>Chrysanthemum grandiflorum</i> L	Th	End-Alg
ASTERACEAE	<i>Echinops bovei</i> Boiss. = <i>Echinops spinosus</i> subsp. <i>Bovei</i> (Boiss.) Murb	Ch	Méd-Sah-Sind
ASTERACEAE	<i>Filago gallica</i> L	Th	Méd
ASTERACEAE	<i>Glebionis segetum</i> (L.) Fourr. = <i>Chrysanthemum segetum</i> L.	Th	Cosm
ASTERACEAE	<i>Helichrysum stoechas</i> (L.) Moench	Ch	Méd
ASTERACEAE	<i>Hedypnois rhagadioloides</i> (L.) F. W. Schmidt. = <i>Hedypnois cretica</i> (L.) Willd, ssp <i>monspeliensis</i> (Willd.) Murb	Th	Méd
ASTERACEAE	<i>Klasea flavescens</i> subsp. <i>mucronata</i> (Desf.) = <i>Serratula mucronata</i>	Ch	Méd
ASTERACEAE	<i>Matricaria chamomilla</i> var. <i>recutita</i> L	Th	Cosm
ASTERACEAE	<i>Micropus supinus</i> L	Th	Méd
ASTERACEAE	<i>Onopordum arenarium</i> (Desf.) Pomel	Th	Eur-Méd
ASTERACEAE	<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass. Subsp. <i>Spinosa</i>	Hem	Méd
ASTERACEAE	<i>Phagnalon saxatile</i> (L.) Cass. = <i>Phagnalon saxatile</i> (L.) Cass. var. <i>saxatile</i>	Ch	Méd
ASTERACEAE	<i>Picris cupuligera</i> (Durieu) Walp.	Hem	Méd
ASTERACEAE	<i>Rhaponiticum coniferum</i> (L.) Greuter. = <i>Leuzea conifera</i> (L.) DC	Hem	Méd
ASTERACEAE	<i>Senecio vulgaris</i> L	Th	Cosm
ASTERACEAE	<i>Scolymus grandiflorus</i> Desf.	Hem	Méd
ASTERACEAE	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn	Ch	Cosm
ASTERACEAE	<i>Sonchus oleraceus</i> L	Th	Cosm
ASTERACEAE	<i>Xanthium spinosum</i> L	Th	Cosm
ASTERACEAE	<i>Xeranthemum inapertum</i> (L.) Mill.	Th	Méd
ANACARDIACEAE	<i>Pistacia atlantica</i> Desf	Ph	End N-A
ANACARDIACEAE	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	Ph	Méd
ANACARDIACEAE	<i>Pistacia terebinthus</i> L	Ph	Méd
ADOXACEAE	<i>Viburnum tinus</i> L.	Ph	Méd
AMARYLLIDACEAE	<i>Allium chamaemoly</i> L.	Ge	Méd
AMARYLLIDACEAE	<i>Narcissus elegans</i> (Haw.) Spach W	Ge	Méd
AMARYLLIDACEAE	<i>Narcissus tazetta</i> L	Ge	Eur-Méd
AMARANTHACEAE	<i>Chenopodium album</i> L	Th	Cosm
ANTHERICACEAE	<i>Anthericum baeticum</i> (Boiss.) Boiss	Ge	Méd
APIACEAE	<i>Ammi majus</i> L	Hem	Méd
APIACEAE	<i>Elaeoselinum asclepium</i> subsp. <i>Millefolium</i>	Hem	Eur-Méd
APIACEAE	<i>Eryngium tricuspdatum</i> L	Hem	Méd
APIACEAE	<i>Eryngium triquetrum</i> Vahl	Hem	Méd
APIACEAE	<i>Eryngium campestre</i> L	Hem	Eur-Méd
APIACEAE	<i>Eryngium ilicifolium</i> Lam	Th	Ibero-Maur
APIACEAE	<i>Ferula communis</i> L	Hem	Méd
APIACEAE	<i>Thapsia garganica</i> L	Hem	Méd
ASPARAGACEAE	<i>Anthericum liliago</i> L	Hem	Atl-Méd
ASPARAGACEAE	<i>Anacyclus clavatus</i> (Desf.) Pers	Th	Eur-Méd
ASPARAGACEAE	<i>Asparagus albus</i> L	Ph	Méd
ASPARAGACEAE	<i>Asparagus acutifolius</i> L	Ph	Méd
ASPARAGACEAE	<i>Asparagus stipularis</i> var. <i>horridus</i> (L. fil.) Maire et Weiller	Ge	Méd
ASPARAGACEAE	<i>Drimia fugax</i> (Moris) Stearn. = <i>Urginea fugax</i> (Moris) Steinh	Ge	Méd

ASPARAGACEAE	<i>Loncomelos narbonensis</i> (L.) Raf = <i>Ornithogalum narbonense</i>	Ge	Atl-Méd
ASPARAGACEAE	<i>Ornithogalum umbellatum</i> L	Ge	Méd
ASPARAGACEAE	<i>Oncostema peruviana</i> (L) Speta= <i>Scilla peruviana</i> L	Ge	Méd
ASPARAGACEAE	<i>Prospero autumnale</i> (L.) Speta = <i>Scilla autumnalis</i> L	Ge	Eur-Méd
ARECACEAE	<i>Chamaerops humilis</i> L	Ph	Méd
APOCYNACEAE	<i>Nerium oleander</i> L	Ph	Méd
BRASSICACEAE	<i>Alyssum serpyllifolium</i> Desf	Ch	Méd
BRASSICACEAE	<i>Alyssum alpestre</i> L	Ch	Méd
BRASSICACEAE	<i>Alyssum simplex</i> Rudolphi. = <i>Alyssum parviflorum</i> Fisch	Th	Méd
BRASSICACEAE	<i>Biscutella auriculata</i> L. subsp. <i>auriculata</i>	Th	Méd
BRASSICACEAE	<i>Carrichtera annua</i> (L.) DC. = <i>Vella annua</i> L	Th	Méd
BRASSICACEAE	<i>Guenthera amplexicaulis</i> (Desf.) Gómez-Campo. = <i>Brassica amplexicaulis</i> (Desf.) Pomel	Th	Méd
BRASSICACEAE	<i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv	Ch	Méd
BRASSICACEAE	<i>Cordylocarpus muricatus</i> Desf. = <i>C. muricatus</i> Desf. var. <i>trichocarpus</i>	Th	End ≡ Alg-Mar
BRASSICACEAE	<i>Matthiola lunata</i> DC	Ch	Ibero-Maur
BRASSICACEAE	<i>Otocarpus virgatus</i> Durieu.	Th	End Alg
BRASSICACEAE	<i>Sinapis arvensis</i> L	Th	Paleo-Temp
BRASSICACEAE	<i>Sisymbrium runcinatum</i> Lag. ex DC	Th	Méd-Ir-Tour
BRASSICACEAE	<i>Iberis odorata</i> L	Th	Méd
BORAGINACEAE	<i>Anchusa italica</i> Retz	Hem	Eur-Méd
BORAGINACEAE	<i>Cynoglossum cheirifolium</i> L = <i>Pardoglossum cheirifolium</i> (L.) Barbier & Mathez	Hem	Méd
BORAGINACEAE	<i>Myosotis discolor</i> Pers.	Th	Atl-Méd
BORAGINACEAE	<i>Neatostema apulum</i> (L.) I.M. Johnst. = <i>Lithospermum apulum</i> (L.) Vahl	Th	Méd
BRASSICACEAE	<i>Dianthus sylvestris</i> subsp. <i>boissieri</i> (Willk.) Dobignard. = <i>Dianthus caryophyllus</i> L. ssp. <i>virgineus</i> (L.) Rouy.	Hem	Eur-Méd
CARYOPHYLLACEAE	<i>Silene coelirosa</i> (L.) Godr	Th	Méd
CARYOPHYLLACEAE	<i>Silene cerastoides</i> L.	Th	Méd
CARYOPHYLLACEAE	<i>Vaccaria hispanica</i> (Mill.) Rauschert. = <i>Saponaria vaccaria</i>	Th	Méd
CAPRIFOLIACEAE	<i>Lonicera implexa</i> Aiton	Ph	Méd
CAPRIFOLIACEAE	<i>Lonicera etrusca</i> Santi.	Ph	Méd
CAPRIFOLIACEAE	<i>Paronychia argentea</i> Lam	Hem	Méd
CAPRIFOLIACEAE	<i>Paronychia arabica</i> subsp. <i>cossoniana</i> (J. Gay ex Batt).	Hem	Méd
CAPRIFOLIACEAE	<i>Valerianella coronata</i> (L.) DC	Th	Méd
CRASSULACEAE	<i>Sedum sediforme</i> (Jacq.) Pau	Ch	Méd
CRASSULACEAE	<i>Sedum album</i> L. = <i>Sedum album</i> L. ssp. <i>album</i> Sym	Ch	Euras
CRASSULACEAE	<i>Sedum rubens</i> L	Th	Méd
CRASSULACEAE	<i>Sedum caeruleum</i> L	Th	Méd
CONVOLVULACEAE	<i>Convolvulus lineatus</i> L	Hem	Méd-As
CONVOLVULACEAE	<i>Convolvulus althaeoides</i> L = <i>Convolvulus althaeoides</i> ssp. <i>Typicus Fiori</i>	Hem	Méd
CUPRESSACEAE	<i>Juniperus oxycedrus</i> L. subsp. <i>oxycedrus</i> = <i>Juniperus oxycedrus</i> subsp. <i>rufescens</i> (Link) Debeaux.	Ph	Méd
CUPRESSACEAE	<i>Tetraclinis articulata</i> (Vahl) Mast	Ph	Méd
CISTACEAE	<i>Cistus clusii</i> Dunal. = <i>Cistus libanotis</i> auct	Ph	Méd
CISTACEAE	<i>Cistus creticus</i> subsp. <i>eriocephalus</i> (Viv.) Greuter & Burdet = <i>Cistus villosus</i> var. <i>undulatus</i>	Ph	Méd
CISTACEAE	<i>Cistus halimifolius</i> L. = <i>Halimium halimifolium</i> (L.) Willk	Ph	Méd
CISTACEAE	<i>Cistus ladanifer</i> subsp. <i>mauritanicus</i> Pau & Sennen. = <i>Cistus ladanifer</i> var. <i>petiolatus</i> Maire	Ph	Méd
CISTACEAE	<i>Cistus salviifolius</i> L.	Ph	Méd

CISTACEAE	<i>Cistus libanotis</i> L	Ph	Méd
CISTACEAE	<i>Cistus munbyi</i> Pomel. = <i>Cistus sericeus</i> Munby, non Vahl	Ph	End≡ Alg-Mar
CISTACEAE	<i>Helianthemum helianthemoides</i> (Desf.) Grosser.	Ch	End N-A
CISTACEAE	<i>Helianthemum pilosum</i> (L.) Mill	Ch	Méd
CISTACEAE	<i>Helianthemum cinereum</i> subsp. <i>rotundifolium</i> (Dunal) Greuter & Burdet. = <i>Helianthemum cinereum</i> var. <i>rubellum</i> Pau	Ch	Eur-Méd
CISTACEAE	<i>Helianthemum ledifolium</i> subsp. <i>apertum</i> (Pomel) Raynaud ex Greuter & Burdet	Th	End N-A
CISTACEAE	<i>Fumana thymifolia</i> (L.) Webb	Ch	Méd
CISTACEAE	<i>Fumana ericoides</i> (Cav.) Gand	Ch	Méd
CYTINACEAE	<i>Cytinus hypocistis</i> subsp. <i>Macranthus</i> Wettst	Ge	Méd
CYPERACEAE	<i>Scirpoides holoschoenus</i> (L.) Soják	Hem	Paléo-Temp
ERICACEAE	<i>Cephalaria leucantha</i> (L.) Roem. & Schult	Hem	Méd
ERICACEAE	<i>Lomelosia stellata</i> (L.) Raf. = <i>Scabiosa stellata</i> L. subsp. <i>monspeliensis</i> (Jacq.) Rouy	Th	Méd
EUPHORBIACEAE	<i>Arbutus unedo</i> L	Ph	Méd
EUPHORBIACEAE	<i>Erica arborea</i> L	Ph	Cosm
FAGACEAE	<i>Euphorbia exigua</i> L	Hem	Eur
FAGACEAE	<i>Euphorbia falcata</i> L	Th	Eur-Méd
FAGACEAE	<i>Quercus coccifera</i> L	Ph	Méd
FAGACEAE	<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i> (Desf.) Samp. = <i>Quercus ilex</i> var. <i>ballota</i> (Desf.) A. DC.) Tab.Morais	Ph	Méd
FABACEAE	<i>Quercus rotundifolia</i> Lamk	Ph	Méd
FABACEAE	<i>Quercus canariensis</i> Willd. = <i>Quercus faginea</i> subsp. <i>baetica</i> (Webb) Maire	Ph	Méd
FABACEAE	<i>Astragalus edulis</i> Bung,	Th	Méd
FABACEAE	<i>Astragalus sesameus</i> L	Th	Méd
FABACEAE	<i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link. = <i>Calicotome spinosa</i> (L.) Lamk ssp. <i>Spinosa</i> Burnat	Ph	Méd
FABACEAE	<i>Calicotome intermédia</i> C. Pres. = <i>Calicotome villosa</i> (Poir) Link ssp. <i>Intermédia</i> (Salzm.).	Ph	Méd
FABACEAE	<i>Coronilla juncea</i> L. subsp. <i>Juncea</i>	Ph	Méd
FABACEAE	<i>Coronilla scorpioides</i> (L.) W.D.J. Koch	Th	Méd
FABACEAE	<i>Cytisus arboreus</i> (Desf.) DC. = <i>Cytisus arboreus</i> (Desf.) DC. ssp. <i>Beaticus</i> (Webb) Maire	Ph	Méd
FABACEAE	<i>Cytisus triflorus</i> Lam	Ch	Méd
FABACEAE	<i>Genista cephalantha</i> Spach. = <i>Genista cephalantha</i> Spach. Ssp. <i>Demnatensis</i>	Ph	End≡Alg-Mar.
FABACEAE	<i>Genista tricuspidata</i> Desf. = <i>Genista tricuspidata</i> ssp. <i>Eutricuspidata</i>	Ph	End N-A
FABACEAE	<i>Genista quadriflora</i> Munby.	Ph	End≡ Alg-Mar
FABACEAE	<i>Hedysarum glomeratum</i> F. Dietr. = <i>Hedysarum spinosissimum</i> ssp. <i>Capitatum</i>	Th	Méd
FABACEAE	<i>Hippocrepis biflora</i> Spreng. = <i>Hippocrepis unisiliquosa</i> L.	Th	Méd
FABACEAE	<i>Lotus longisiliquosus</i> R. Roem. = <i>Lotus creticus</i> ssp. <i>collinus</i> (Boiss.) Briq	Hem	Méd
FABACEAE	<i>Médicago minima</i> (L.) L	Th	Eur-Méd.
FABACEAE	<i>Melilotus sulcatus</i> Desf. = <i>Melilotus sulcata</i> ssp. <i>Brachystachys</i> M	Th	Méd
FABACEAE	<i>Ononis ornithopodioides</i> L.	Th	Méd
FABACEAE	<i>Ornithopus compressus</i> L	Th	Méd
FABACEAE	<i>Scorpiurus muricatus</i> L. = <i>S. muricatus</i> subsp. <i>sub-villosus</i> (L.) Thell.	Th	Méd

FABACEAE	<i>Spartium junceum</i> L	Ph	Méd
FABACEAE	<i>Trifolium stellatum</i> L	Th	Méd
FABACEAE	<i>Trifolium campestre</i> Schreb	Th	Eur
FAGACEAE	<i>Trifolium arvense</i> L	Th	Eur
FAGACEAE	<i>Tripodion tetraphyllum</i> (L.) Fourr. = <i>Anthyllis tetraphylla</i> L	Th	Méd
GERANIACEAE	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér	Th	Méd
GERANIACEAE	<i>Erodium moschatum</i> (Burm.) L'Her	Th	Méd
GERANIACEAE	Bertol	Th	Méd
HYACINTHACEAE	(L.) Mil	Ge	Eur
HYACINTHACEAE	<i>Muscari neglectum</i> Guss. ex Ten	Ge	Eur-Méd
IRIDACEAE	<i>Gladiolus italicus</i> Mill	Ge	Méd
IRIDACEAE	<i>Moraea sisyrinchium</i> (L.) Ker Gawl. = <i>Iris sisyrinchium</i> L	Ge	Paleo-Temp
LAMIACEAE	<i>Ajuga iva</i> subsp. <i>Pseudoiva</i> (DC.) Briq	Ch	Méd
LAMIACEAE	<i>Lamium amplexicaule</i> L	Th	Cosm
LAMIACEAE	<i>Lavandula stoechas</i>	Ph	Méd
LAMIACEAE	<i>Marrubium vulgare</i> L	Hem	Cosm
LAMIACEAE	<i>Rosmarinus eriocalyx</i> Jord. & Fourr	Ph	End N-A
LAMIACEAE	<i>Salvia algeriensis</i> Desf	Th	End ≡ Alg-Mar
LAMIACEAE	<i>Salvia lanigera</i> Poir. = <i>Salvia verbenaca</i> ssp. <i>clandestina</i> (L.) Pugsf	Hem	Méd
LAMIACEAE	<i>Sideritis montana</i> L	Th	Méd
LAMIACEAE	<i>Thymus algeriensis</i> Boiss. & Reut	Ch	End N-A
LAMIACEAE	<i>Thymus munbyanus</i> Boiss. & Reut. subsp. <i>munbyanus</i> = <i>Thymus ciliatus</i> subsp. <i>munbyanus</i> (Boiss. & Reut.) Batt	Ch	End N-A
LAMIACEAE	<i>Teucrium aureiforme</i> Pomel. = <i>Teucrium polium</i> ssp. <i>aureiforme</i> (Pomel) Batt	Ch	Eur-Méd.
LAMIACEAE	<i>Teucrium pseudochamaepitys</i> L.	Ch	Méd
LINACEA	<i>Linum corymbiferum</i> Desf. Subsp. <i>Corymbiferum</i>	Th	End ≡ Alg-Tun.
LINACEA	<i>Linum tenue</i> subsp. <i>munbyanum</i> (Boiss. & Reut.) Batt.	Ch	End ≡ Alg-Mar.
LILIACEAE	<i>Tulipa sylvestris</i> subsp. <i>australis</i> (Link) Pamp	Ge	Eur-Méd
MALVACEAE	<i>Malva sylvestris</i> L	Th	Eur-Méd
MALVACEAE	<i>Malope malacoides</i> subsp. <i>malacoides</i>	Hem	Méd
OLEACEAE	<i>Olea europaea</i> L. subsp. <i>europaea</i> = <i>Olea europaea</i> var. <i>oleaster</i> (Hoffm. & Link) Negodi	Ph	Méd
OLEACEAE	<i>Phillyrea angustifolia</i> L. = <i>Phillyrea angustifolia</i> ssp. <i>euangustifolia</i> M.	Ph	Méd
OLEACEAE	<i>Phillyrea latifolia</i> L. = <i>Phillyrea angustifolia</i> ssp. <i>latifolia</i> (L.) M	Ph	Méd
OLEACEAE	<i>Phillyrea media</i> .	Ph	Méd
ORCHIDACEAE	<i>Ophrys speculum</i> Link	Ge	Méd
ORCHIDACEAE	<i>Ophrys lutea</i> Cav	Ge	Atl-Méd
PAPAVERACEAE	<i>Papaver rhoeas</i> L	Th	Cosm
PINACEAE	<i>Pinus halepensis</i> Mill	Ph	Méd
PLANTAGINACEAE	<i>Globularia alypum</i> L. subsp. <i>alypum</i>	Ch	Méd
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago lanceolata</i> . L	Hem	Euras
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago coronopus</i> L. subsp. <i>coronopus</i>	Hem	Euras
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago bellardii</i> All.,	Th	Méd
PLANTAGINACEAE	<i>Veronica arvensis</i> L	Th	Euras
POACEAE	<i>Aegylops triaristata</i> WILD <i>Aegilops neglecta</i> Req. Ex Bertol	Th	Méd
POACEAE	<i>Ampelodesmos mauritanicus</i> (Poir.) T. Duran	Ge	Méd
POACEAE	<i>Anisantha rubens</i> (L.) Nevski. = <i>Bromus rubens</i>	Th	Méd
POACEAE	<i>Arrhenatherum album</i> (Vahl) Clayton. = <i>Avena alba</i> Vahl	Th	Méd-Ir-Tour

POACEAE	<i>Avena clauda</i> DUR	Th	Méd
POACEAE	<i>Avena sterilis</i> subsp. <i>Ludoviciana</i> (Durieu) Gillet & Magne	Th	Méd-Ir-Tour
POACEAE	<i>Bromus hordeaceus</i> L. subsp. <i>hordeaceus</i>	Th	Cosm
POACEAE	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers	Ge	Cosm
POACEAE	<i>Dactylis glomerata</i> L	Hem	Eur
POACEAE	<i>Echinaria capitata</i> (L.) Desf	Th	Méd
POACEAE	<i>Hordeum murinum</i> subsp. <i>leporinum</i> (Link) Arcang	Th	Cosm
POACEAE	<i>Lolium perenne</i> L	Hem	Bor
POACEAE	<i>Lygeum spartum</i> L	Ge	Méd
POACEAE	<i>Macrochloa tenacissima</i> (L.) Kunth. = <i>Stipa tenacissima</i> L	Ge	Méd
POACEAE	<i>Phalaris minor</i> Retz	Th	Eur-Méd
POACEAE	<i>Poa bulbosa</i> L	Hem	Euras
POACEAE	<i>Rostraria salzmannii</i> (Boiss. & Reut.) Holub = <i>Catapodium salzmannii</i> (Boiss.) Coss	Th	Méd
POACEAE	<i>Trachynia distachya</i> (L.) Link. = <i>Brachypodium distachyum</i> (L.) P. Beauv	Th	Méd
PRIMULACEAE	<i>Androsace maxima</i> L.	Th	Euras
PRIMULACEAE	<i>Lysimachia monelli</i> (L.) U. Manns & Anderb. = <i>Anagalis monelli</i>	Hem	Méd
PRIMULACEAE	<i>Lysimachia linum-stellatum</i> L. = <i>Asterolinon linum-stellatum</i> (L.) Duby.	Th	Méd
PRIMULACEAE	<i>Lysimachia arvensis</i> (L.) U. Manns & Anderb. = <i>Anagallis arvensis</i> L	Th	Cosm
RANUNCULACEAE	<i>Adonis aestivalis</i> L	Th	Euras
RANUNCULACEAE	<i>Adonis annua</i> L. subsp	Th	Euras
RANUNCULACEAE	<i>Adonis dentata</i> DEL	Th	Euras
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus paludosus</i> Poir	Hem	Méd
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus spicatus</i> Desf	Hem	Iber-Maur
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus bulbosus</i> subsp. <i>aleae</i> (Willk.) Rouy & Foucaud	Hem	Euras
RESEDACEAE	<i>Reseda collina</i> Müll. Arg. = <i>Reseda phyteuma</i> L. ssp. <i>collina</i> (Gay)Batt	Hem	Méd
RESEDACEAE	<i>Reseda alba</i> L. subsp. <i>alba</i>	Th	Euras
RHAMNACEAE	<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Lam	Ph	Méd
RUTACEAE	<i>Ruta angustifolia</i> Pers	Hem	Méd
RUTACEAE	<i>Ruta montana</i> (L.) L	Th	Méd
SMILACACEAE	<i>Smilax aspera</i> L. = <i>Smilax aspera</i> var. <i>altissima</i> Moris & De Not	Ph	Méd
TAMARIACEAE	<i>Tamarix gallica</i> L	Ph	Néo-Trop
THYMELAEACEAE	<i>Daphne gnidium</i> L	Ph	Méd
XANTHORRHOEACEAE	<i>Asphodelus ramosus</i> L = <i>Asphodelus microcarpus</i> Salzmann et Viv	Ge	Méd

IV.4.1. Les Types biologiques

La notion des groupements végétal s'identifie à celle de groupe écologique qui se définit comme un ensemble d'espèces ayant entre elles une certaine affinité sociologique plus ou moins grande. L'expression « affinité sociologique » résume toutes les tendances d'ordres écologique, climatologique, géographique ou biologique (Some,2010).

Les formes de vie des végétaux représentent un outil précieux pour la description de la physionomie et de la structure de la végétation (Miara, et al 2017). Ce concept décrit les

différentes caractéristiques morphologiques issues des adaptations des espèces végétales aux conditions environnementales. (Sirvent,2020), les travaux de Raunkier (1943) définissent cinq types biologiques principaux en fonction de la position des organes de survie (bourgeons persistants) par apport au sol, pendant la période défavorable de l'année.

Les résultats des données d'inventaire floristique, selon les proportions de chaque type biologique en fonction de nombre des espèces recensées (**Fig. IV.15**), puis en pourcentage (**Fig.IV.16**). La composition du spectre biologique brut montre une prédominance des thérophytes (88 taxons, soit 38%) sur les autres formes de vie. Cette richesse en thérophytes est une caractéristique des zones méditerranéennes et arides où domine un fort stress hydrique (Daget, 1980) ; (Médial, 1996). Témoigne d'une forte action anthropique (Miara ; et al 2017), ainsi que dans l'importance du pâturage (Meddour,2010). Cette proportion élevée en thérophytes apparait dans plusieurs travaux en zone méditerranéenne (Aidoud Lounis, 1984., Maira, et al., 2018)

Les hémicryptophytes viennent en deuxième position sont bien représentés (46 espèces, soit 20%), suivi par les phanérophytes avec (44 espèces soit 19%), les géophytes comptent (28 espèces soit 12%), les chaméphytes occupent la dernière position dans l'inventaire avec (12 espèces, soit 11%).

Le spectre biologique de notre zone d'étude dans le secteur tellien de wilaya de Saida suit le schéma suivant Th > Hem > Ph > Ge > Ch.

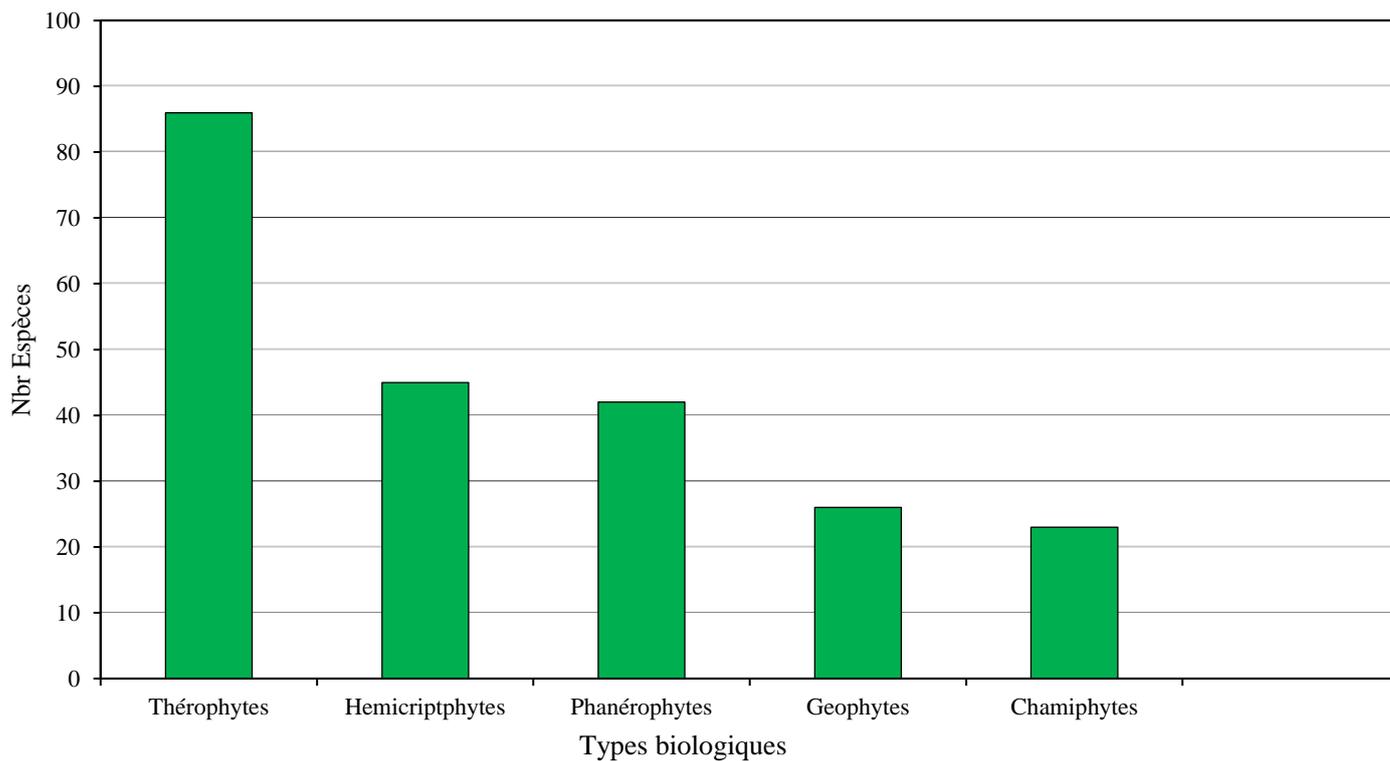


Figure.IV.15: Spectre biologique de la flore recensée

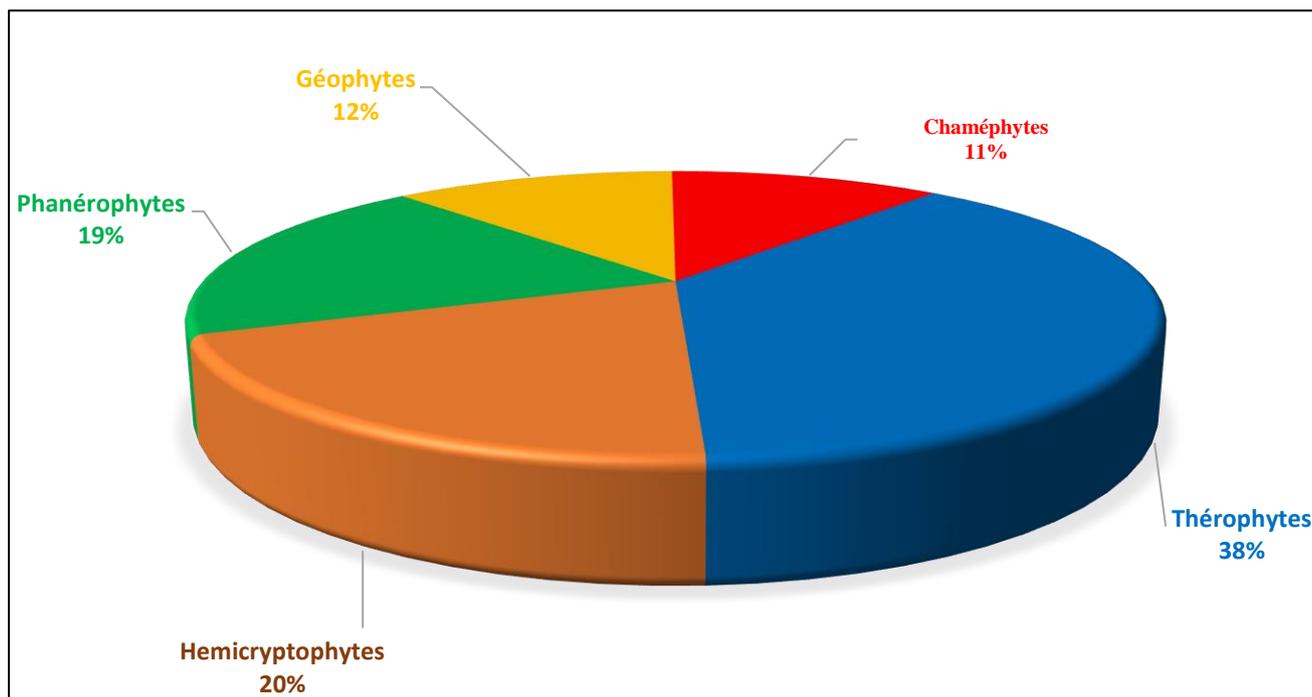


Figure. IV.16 : Pourcentage des espèces selon leur types biologiques

IV.4.2. Les types chorologiques

Les structures de végétation et les paysages majeurs sur le pourtour méditerranéen, constitués à partir d'un fond floristique progressivement constitué au moins depuis le Mio-Pliocene, représentent donc à l'heure actuelle, la résultante la foi des modifications climatiques qui s'y sont succédées, en particulier depuis environ douze millénaires, et des facteurs écologiques locaux actuels. Parmi ces facteurs écologiques, géomorphologie, températures et précipitations ont joué un rôle fondamental dans l'organisation des grands ensembles arborés mais aussi des formations arbustives et herbacées (Quezel,1999)

La phytogéographie ou la géobotanique : c'est l'étude de la répartition des végétaux dans le monde.

Le territoire phytochorologique est zone géographique présentant une relative uniformité dans la composition floristique ; il est également défini comme une aire possédant un grand nombre de taxons endémique. Le découpage du monde en unités phytogéographiques et ainsi qualitatif et repose surtout à la répartition du taxons endémiques. (Meddour,2010).

L'analyse phytogéographique de la flore est un des premiers critères sur lesquels se fondent la définition des territoires chorologiques et la mise en évidence des affinités ou des discordances entre diverses contrées. (Lebrun,1957).

L'analyse phytogéographique dans cette étude au sein des groupement *Rosmarinus eriocalyx* montre une diversité en éléments chorologiques. Nous avons regroupé nos résultats sur les (**Fig.IV.17, Fig.IV.18**) ainsi que sur le (**Tab.IV.7**).

Analyse des résultats concernant les types chorologique pour l'ensemble de la zone d'étude révèlent la domination de l'élément méditerranéen sur tous les autres groupes avec 139 espèces, soit 60 % de la flore, suivi par les groupes Cosmopolites, Euro-méditerranéen représentent 16 espèces, soit 7 % chaque groupe, les espèces d'élément Eurasiatique compte 6 % de la flore, les groupes endémique Nord-Afrique, Algéro-Marocain représentent 8 espèces, soit 3 % de chaque élément, le groupe endémique est calasse parmi les derniers avec 3 espèces, soit 1 % dans cet inventaire floristique.

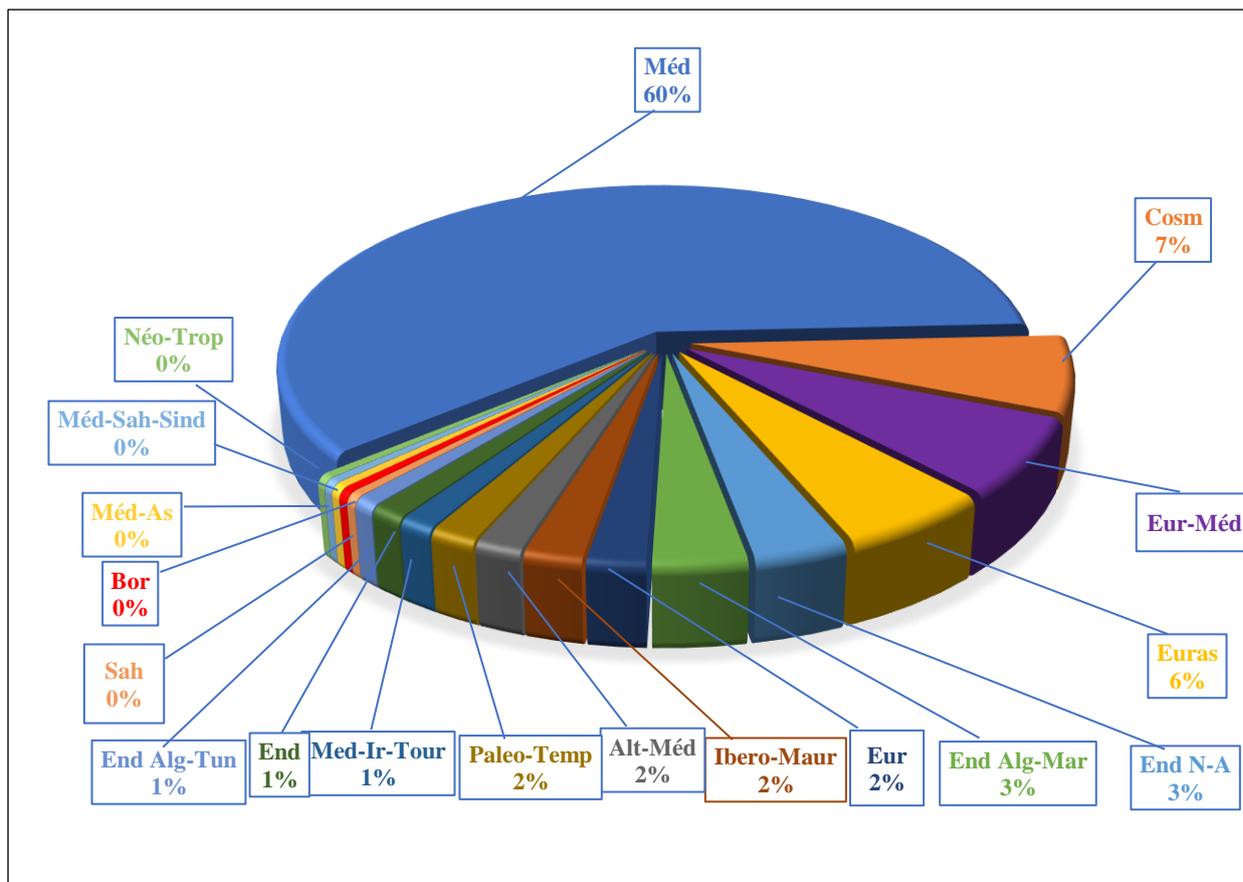


Figure. IV.17 : spectre chorologique des espèces recensées

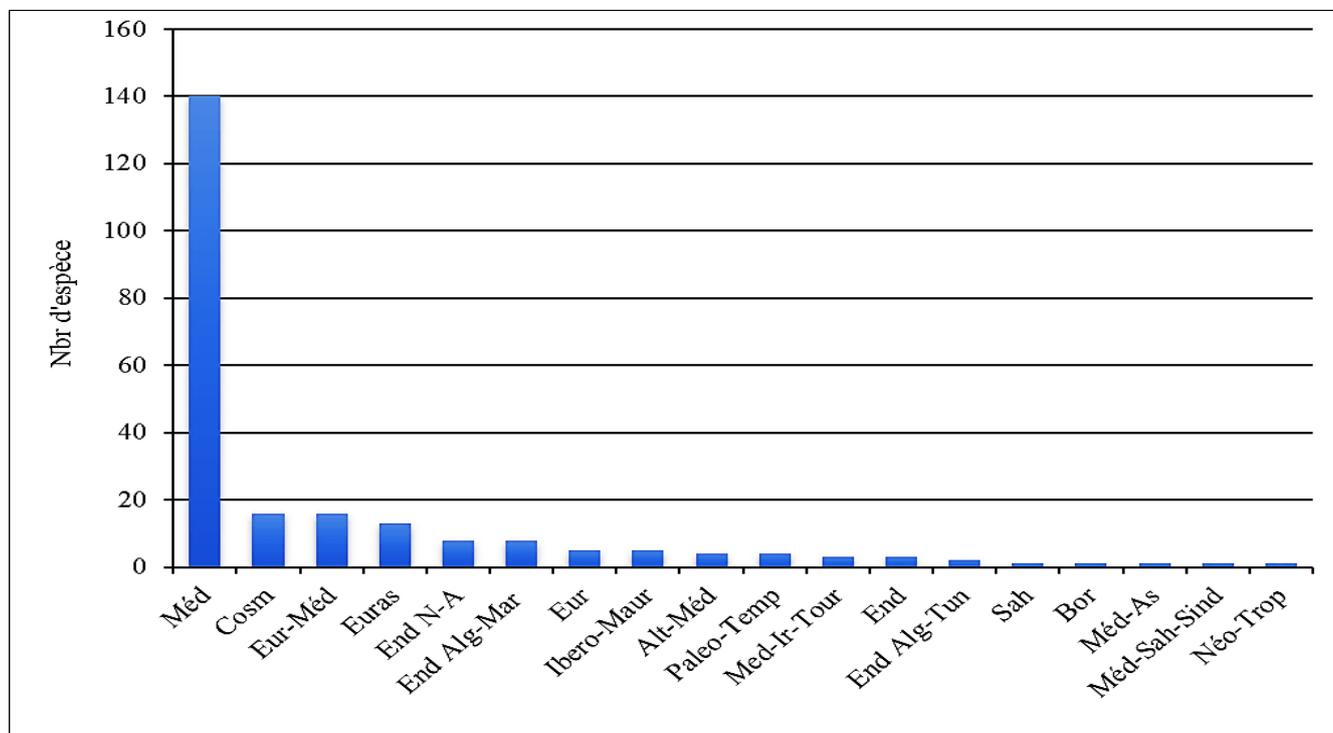


Figure. IV.18 : Contribution des types chorologique par le nombre d'espèce

IV.4.3. Traitement des données floristique

L'analyse de la richesse floristique de différents groupements végétaux, (Pouget, 1980) définit le groupement végétal comme un ensemble de plante regrouper dans même station et ayant des exigences écologiques identique. Le traitement des données floristiques a pour objectif de définir des groupes ayant des affinités sous le nom de "groupements végétaux.

La classification des relevés floristiques révèle un découpage des 4 groupes de relevés. Les résultats obtenus de cette matrice de 159 relevés sont présentés sous forme de dendrogramme (*Fig. IV.19*) regroupant les relevés selon leur degré d'affinité, c'est une classification ascendante hiérarchique (CAH) consiste à agréger les individus selon leur ressemblance mesurée à l'aide d'un indice de similarité.

Groupe 1

R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R9 R11 R12 R17 R18 R20 R21 R22 R23 R24
R25 R26 R27 R28 R29 R30 R31 R32 R33 R34 R35 R36 R37 R38 R39
R40 R76 R77 R78 R81 R97 R98 R99 R100 R101 R102 R103 R106 R107
R108 R109 R123 R156 R157 R158 R159

Groupe 2

R8 R41 R42 R43 R44 R45 R46 R47 R61 R67 R70 R71 R73 R74 R75 R79
R80 R82 R83 R84 R85 R86 R87 R88 R89 R90 R91 R92 R93 R94 R95
R96 R104 R105 R110 R111 R112 R113 R114 R115 R116 R117 R118
R119 R120 R121 R122 R124 R125

Groupe 3

R10 R13 R14 R15 R16 R19 R48 R49 R50 R51 R52 R53 R54 R55 R56
R57 R58 R59 R60 R62 R63 R64 R65 R66 R68 R69 R72

Groupe 4

R126 R127 R128 R129 R130 R131 R132 R133 R134 R135 R136 R137 R138
R139 R140 R141 R142 R143 R144 R145 R146 R147 R148 R149 R150

R151 R152 R153 R154 R155.

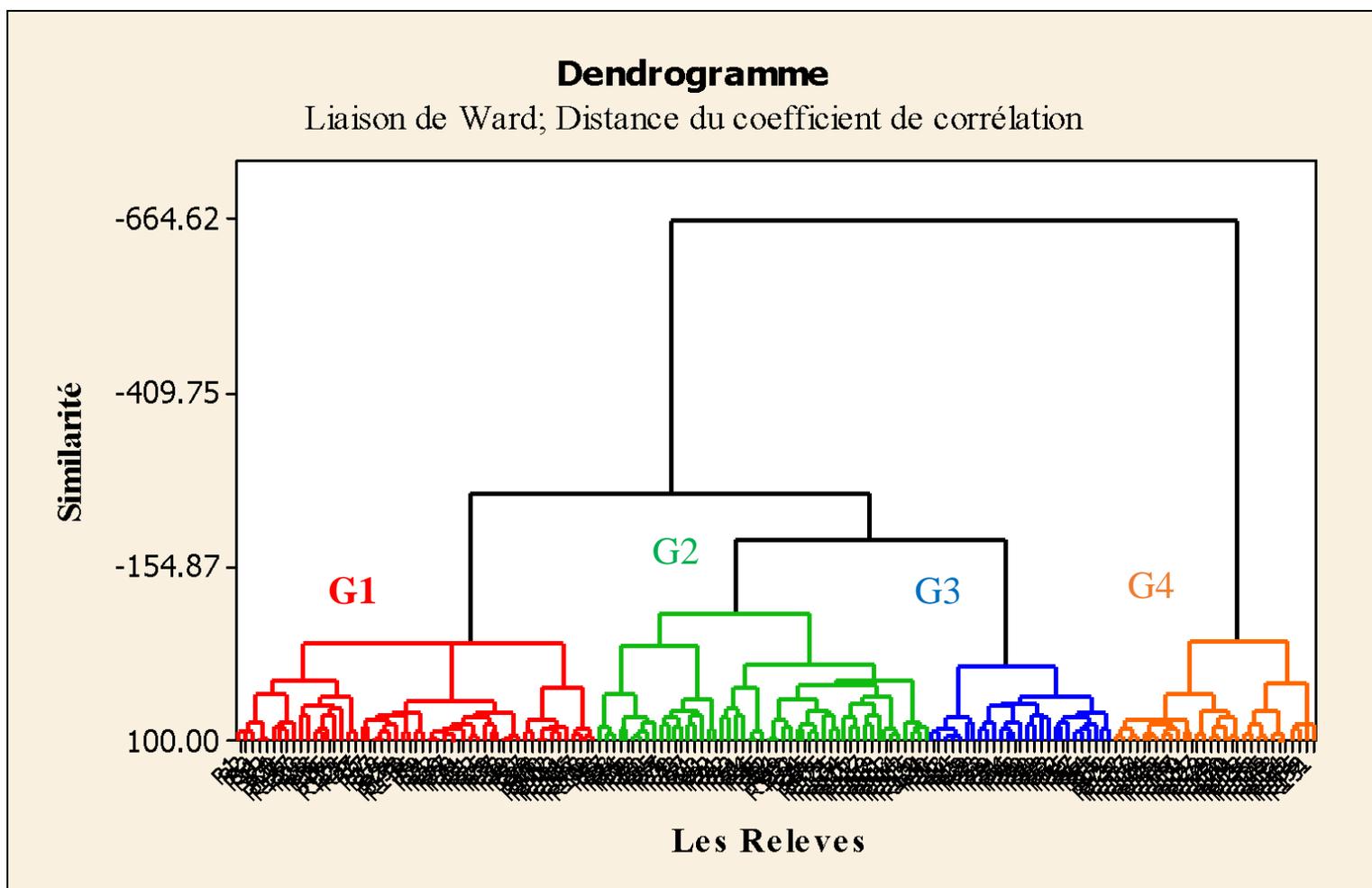


Figure. IV.19 : Dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique de la matrice des 159 relevés. (Méthode de Ward).

IV.4.4. Classification des groupements selon TWINSpan

Selon la classification TWINSpan nous avons obtenus 3 groupes végétaux, en utilisant une valeur seuil de 0,30 pour le coefficient de fidélité, 30 espèces diagnostiquées ont été sélectionnées pour les différents groupes.

Groupe 1 : *Matricaria chamomilla* var *recutita* L. *Plantago lanceolata* L

Ce groupe comprend 6 espèces diagnostiques

Espèces diagnostiques : *Matricaria chamomilla* var *recutita* L, *Calicotome spinosa* (L.) *Ophrys lutea* Cav, *Plantago bellardii* All, *Plantago lanceolata* L, *Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast.

Espèces constantes : *Macrochloa tenacissima* (L.) Kunth. = *Stipa tenacissima*,

Olea europaea L. subsp. *europaea* = *Olea europaea* v,

Oncostema peruviana (L.) Speta. = *Scilla peruviana*,

Rosmarinus eriocalyx Jord. & Fourr.

Espèces dominantes : *Calicotome spinosa*, *Macrochloa tenacissima* (L.)

Tetraclinis articulata (Vahl) Mast.

Groupe 2 : *Rosmarinus eriocalyx* Jord. & Fourr, *Cistus creticus* subsp

Ce groupe contient 4 espèces diagnostiques

Espèces diagnostiques : *Cistus creticus* subsp, *Genista tricuspidata* Desf,

Cistus clusii Dunal. *Tetraclinis articulata* (Vahl)

Espèces constantes : *Ampelodesmos mauritanicus* (Poir.), *Macrochloa tenacissima*,

, *Pistacia lentiscus* L, *Quercus coccifera* L, *Rosmarinus eriocalyx* Jord. & Fourr.

Espèces dominantes : *Tetraclinis articulata* (L.), *Quercus coccifera* L.

Groupe 3 : *Ferula communis*, *Hordeum murinum* subsp. *Leporinum* (Link)

Ce groupe comprend 4 espèces.

Espèces diagnostiques : *Ferula communis* L, *Quercus rotundifolia* Lamk,

Thapsia garganica L, *Hordeum murinum* subsp. *Leporinum* (Link).

Espèces constants: *Pinus halepensis* Mill., *Ampelodesmos mauritanicus* (Poir.

Asphodelus ramosus L, *Calicotome spinosa* (L.) Link, *Juniperus oxycedrus* L. subsp, *Macrochloa tenacissima* (L.), *Phillyrea angustifolia* L. *Pinus halepensis* Mill, *Pistacia lentiscus* L., *Quercus coccifera* L

Rosmarinus eriocalyx Jord. & Fourr, *Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast

Espèces dominantes : *Pinus halepensis* Mill., *Quercus rotundifolia* Lamk

Tableau.IV.8 : Table synoptique en pourcentage avec fidélité

Percentage synoptic table with fidelity	1	2	3
Les relevés	30	67	62
<i>Calendula arvensis</i> (Vaill.) L.	26,6	---	---
<i>Crepis arenaria</i> (Pomel) Pomel subsp. <i>Arenaria</i>	---	---	21
<i>Matricaria chamomilla</i> var. <i>recutita</i> L	80.4	---	---
<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass. Subsp. <i>spinosa</i>	---	---	21.2
<i>Senecio vulgaris</i> L.	---	---	23.5
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn	---	---	31.9
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	27,5	---	---
<i>Pistacia atlantica</i> Desf	22.1	---	5.7
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	---	37.2	12.1
<i>Viburnum tinus</i> L	---	---	21
<i>Allium chamaemoly</i> L.	---	---	18.1
<i>Narcissus elegans</i> (Haw.) Spach W	---	---	18.1
<i>Eryngium triquetrum</i> Vahl	---	20.2	---
<i>Ferula communis</i> L	---	---	48.1
<i>Thapsia garganica</i> L	---	---	24.4
<i>Drimia fugax</i> (Moris) Stearn. = <i>Urginea fugax</i> (Moris) Steinh	---	---	22.8
<i>Loncomelos narbonensis</i> (L.) Raf = <i>Ornithogalum narbonense</i>	---	---	28
<i>Oncostema peruviana</i> (L.) Speta. = <i>Scilla peruviana</i> L	36.8	---	---
<i>Chamaerops humilis</i> L	---	---	27.5
<i>Nerium oleander</i> L	---	---	23.5
<i>Guenthera amplexicaulis</i> (Desf.)	---	35.6	---
<i>Sinapis arvensis</i> L	---	---	24.3
<i>Neatostema apulum</i> (L.) I.M. Johnst. = <i>Lithospermum apulum</i> (L.) Vahl	---	---	21

<i>Lonicera implexa</i> Aiton	---	20.5	---
<i>Juniperus oxycedrus</i> L. subsp <i>oxycedrus</i>	---	---	29
<i>Tetraclinis articulata</i> (Vahl) Mast	64,5	---	---
<i>Cistus clusii</i> Dunal. = <i>Cistus libanotis</i> auct	---	43	---
<i>Cistus creticus</i> subsp. <i>eriocephalus</i> (Viv.)	---	66.2	---
<i>Cistus salviifolius</i> L.	---	18	---
<i>Cistus libanotis</i> L	---	---	25.8
<i>Helianthemum helianthemoides</i> (Desf.) Grosser.	---	---	25.8
<i>Fumana thymifolia</i> (L.) Webb	---	---	18.1
<i>Quercus coccifera</i> L	---	10.1	26.4
<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i> (Desf.) Samp. = <i>Quercus ilex</i> var. <i>ballota</i>	---	36.6	---
<i>Quercus rotundifolia</i> Lamk	---	---	51.6
<i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link.	44.7	---	9.9
<i>Calicotome intermédia</i> C. Pres. = <i>Calycotome villosa</i> (Poir) Link ssp. <i>Intermédia</i> (Salzm.).	---	20.3	---
<i>Cytisus arboreus</i> (Desf.) DC. = <i>Cytisus arboreus</i> (Desf.) DC. ssp. <i>Beaticus</i> (Webb) Maire	---	17.4	---
<i>Cytisus triflorus</i> Lam	---	17.4	---
<i>Genista cephalantha</i> Spach. = <i>Genista cephalantha</i> Spach. Ssp. <i>Demnatensis</i>	---	---	18.2
<i>Genista tricuspidata</i> Desf. = <i>Genista tricuspidata</i> ssp. <i>Eu-tricuspidata</i>	---	42.3	---
<i>Genista quadriflora</i> Munby.	---	33.8	---
<i>Ononis ornithopodioides</i> L.	---	---	33.7
<i>Muscari neglectum</i> Guss. ex Ten	---	---	25.8
<i>Gladiolus italicus</i> Mill	---	---	18.1
<i>Rosmarinus eriocalyx</i> Jord. & Fourr	---	25.8	---
<i>Salvia lanigera</i> Poir. = <i>Salvia verbenaca</i> ssp.	---	---	18.1
<i>Sideritis montana</i> L	---	30.6	---
<i>Thymus algeriensis</i> Boiss. & Reut	---	---	18.1
<i>Thymus munbyanus</i> Boiss. & Reut. subsp.	---	24.2	---
<i>Teucrium pseudochamaepitys</i> L.	---	21	---
<i>Linum corymbiferum</i> Desf. subsp. <i>Corymbiferum</i>	---	---	21

<i>Linum tenue</i> subsp. <i>munbyanum</i>	---	---	21
<i>Olea europaea</i> L. subsp. <i>europaea</i>	37.9	---	---
<i>Phillyrea angustifolia</i> L. = <i>Phillyrea angustifolia</i> ssp. <i>eu-angustifolia</i>	---	22.1	17.3
<i>Phillyrea latifolia</i> L. = <i>Phillyrea angustifolia</i> ssp. <i>latifolia</i> (L.) M.	---	35.6	---
<i>Phillyrea media</i>	---	---	18.1
<i>Ophrus speculum</i> L	---	---	33.7
<i>Ophrys lutea</i> Cav	27.1	---	---
<i>Papaver rhoeas</i> L	21.6	---	22.1
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	---	---	55,3
<i>Globularia alypum</i> L. subsp. <i>Alypum</i>	---	12.5	11.2
<i>Plantago lanceolata</i> L.	67.7	---	---
<i>Plantago bellardii</i> All.,	44.2	---	---
<i>Ampelodesmos mauritanicus</i> (Poir.) T. Duran	---	27.3	5.8
<i>Anisantha rubens</i> (L.) Nevski. = <i>Bromus rubens</i> L.	---	20.2	---
<i>Avena clauda</i> DUR	---	---	30
<i>Bromus hordeaceus</i> L.	---	---	18.1
<i>Hordeum murinum</i> subsp. <i>leporinum</i> (Link) Arcang	---	---	46.8
<i>Leguim spartum</i>	---	---	18.1
<i>Macrochloa tenacissima</i> (L.) Kunth. = <i>Stipa tenacissima</i> L	57.4	14.1	---
<i>Poa bulbosa</i>	---	---	23.5
<i>Trachynia distachya</i> (L.) Link. = <i>Brachypodium distachyum</i> (L.) P. Beauv	27,5	14.2	---
<i>Lysimachia monelli</i> (L.) U. Manns & Anderb. = <i>Anagalis monelli</i>	---	---	41.9
<i>Adonis annua</i> L. subsp	---	---	23.5
<i>Ranunculus bulbosus</i> subsp. <i>aleae</i> (Willk.) Rouy & Foucaud	37.8	---	---
<i>Reseda alba</i> L	---	---	30.4
<i>Asphodelus ramosus</i> L. = <i>Asphodelus microcarpus</i> Viv	0.1	---	35.1

Les valeurs de l'indice de Shannon sont moins fortes dans l'ensemble inférieure 2,70 bites, plus sa valeur augmente nous en présence des espèces différents en constate la valeur moyenne de cet indice de diversité varie (0,30 à 2,64 bites) s'implique qu'elle existe une diversité spécifique modérée, s'accompagne avec l'indice d'équitabilité de Pielou cet indice

varie entre 0 et 1 on a enregistré une moyenne dans l'ensemble des groupements végétaux varie de (0,86 à 0,78) s'il tend vers $E = 1$, les espèces présentes dans le peuplement ont des abondances plus au moins identique. L'indice de Simpson la moyenne 0,76 des groupements 1 et 3 et 0,90 pour groupe 2.

Tableau.IV.9 : les valeurs moyenne et Ecart-type des indices de diversité.

Groupe		Shanon-wiener	Simpson	Pielou 1975	Smith-Wilson (1996)-Evar	Indice de richesse
Groupe 1	Moyenne	1.79	0.76	0.80	0.61	9.67
	Ecart-type	0.30	0.08	0.09	0.18	2.86
Groupe 2	Moyenne	2.64	0.90	0.86	0.62	22.41
	Ecart-type	0.31	0.03	0.04	0.10	7.50
Groupe 3	Moyenne	1.96	0.76	0.78	0.66	12.82
	Ecart-type	0.57	0.18	0.18	0.20	5.12

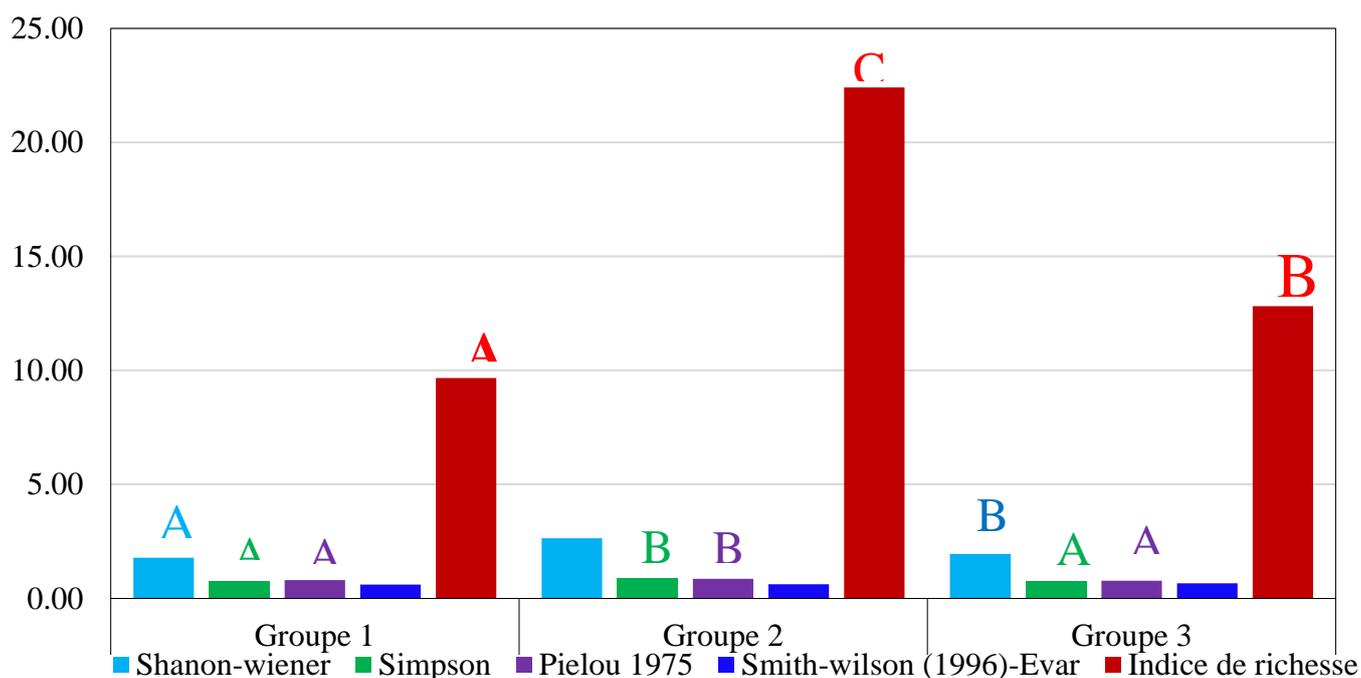


Figure. IV.20 : Valeurs moyennes des indices de diversité (Moyennes ± Ecart-type) dans les groupes d'espèces écologiques étudiés.

Différentes lettres dans chaque colonne indiquent une différence significative

Au niveau de 0,05 selon le test de KruskalWallis.

Tableau de synthèse. IV.10: *Rosmarinus eriocalyx* Jord & Fourr, les formations forestières et les facteurs du milieu physique

Longitude	Latitude	Tpi	Altitude	Slope	Distance	Aspect	NDVI	Sol	Géologie	Formation
-0.070307	34.6411	0.419	1215.5	0.039	128363.89	Plat	0.24232	Lithosols, régosols	Grès massif de Franchetti (Lusitanien)	Pin+chêne vert+thuya
-0.064688	34.65176	2.55	1221.1	0.073	127268.29	Plat	0.21526	Sols fersialitique et calcomagnésique	Grès massif de Franchetti (Lusitanien)	Pin+chêne vert+thuya
-0.06939	34.66072	-2.68	1131	0.067	126264.70	N. E	0.25199	Sols fersialitique et calcomagnésique	Grès massif de Franchetti (Lusitanien)	Pin+chêne vert+thuya
-0.06088	34.66099	-4.25	1149.2	0.177	126273.29	N. E	0.22630	Sols fersialitique et calcomagnésique	Grès massif de Franchetti (Lusitanien)	Pin+chêne vert+thuya
-0.064399	34.66105	0.159	1146.9	0.112	126169.5	N. E	0.22591	Sols fersialitique et calcomagnésique	Grès massif de Franchetti (Lusitanien)	Pin+chêne vert+thuya
-0.061069	34.66113	2.299	1146.4	0.153	126173.29	N. E	0.22159	Sols fersialitique et calcomagnésique	Grès massif de Franchetti (Lusitanien)	Pin+chêne vert+thuya
-0.1062	34.698	-3.960	1080	0.129	121981.60	N. E	0.23520	Sols fersialitique et calcomagnésique	Grès de Berthelot (Barrémien)	Pin+chêne vert+thuya
-0.122237	34.70078	-4.840	1126.3	0.008	121718.5	N. E	0.19308	Sols fersialitique et calcomagnésique	Calcaire de Zigyne (Aptien)	Pin+chêne vert+thuya
-0.134161	34.70775	-8	1155	0.127	120865.39	N. E	0.22686	Lithosols, régosols	Calcaire de Zigyne (Aptien)	Pin+chêne vert+thuya
-0.113002	34.7152	1.680	1058.4	0.0203	120094.60	N. E	0.16564	Sols fersialitique et calcomagnésique	Grès de Berthelot (Barrémien)	Pin+chêne vert+thuya
-0.13973	34.71565	-0.64	1152.9	0.066	119848.10	N. E	0.28669	Lithosols, régosols	Calcaire de Zigyne (Aptien)	Pin+chêne vert+thuya
-0.1396	34.71833	5.620	1168.1	0.107	119601.10	Plat	0.24942	Lithosols, régosols	Calcaire de Zigyne (Aptien)	Pin+chêne vert+thuya
-0.14164	34.72009	-6.419	1154.2	0.085	119344.29	N. E	0.28629	Lithosols, régosols	Calcaire de Zigyne (Aptien)	Pin+chêne vert+thuya
-0.113037	34.75865	-3.60	1017.3	0.150	115293.5	N. E	0.29506	Lithosols, régosols	Grès de Berthelot (Barrémien)	Pin+chêne vert+thuya
-0.1127	34.75893	3.880	1013.6	0.116	115291.20	N. E	0.29909	Lithosols, régosols	Grès de Berthelot (Barrémien)	Pin+chêne vert+thuya
-0.112845	34.76056	3.639	1012.5	0.151	115093.60	N. E	0.31263	Lithosols, régosols	Grès de Berthelot (Barrémien)	Pin+chêne vert+thuya
-0.114067	34.76076	-0.359	1018.7	0.168	115096	N. E	0.32917	Lithosols, régosols	Grès de Berthelot (Barrémien)	Pin+chêne vert+thuya
-0.113725	34.76227	0.379	1007.4	0.072	114893.70	N. E	0.31540	Lithosols, régosols	Grès de Berthelot (Barrémien)	Pin+chêne vert+thuya
0.614433	34.80709	-3.69	1126.8	0.175	128458.10	Plat	0.19050	Sols fersialitique des dépressions sur dolomies	Calcaire dolomitique	Taillis de chêne vert
-0.099062	34.80494	-0.80	940.70001	0.069	110168	Plat	0.22662	Lithosols, régosols	Formations carbonatées indifférencié	Pin +chêne vert+thuya
-0.217137	34.81552	2.460	893.29999	0.037	106958.79	Plat	0.31621	Lithosols, régosols	Grès de Berthelot (Barrémien)	Pin
-0.250784	34.81636	-2.85	821.40002	0.063	105806.20	Plat	0.18820	Lithosols, régosols	Conglomérats des hauts plateaux	Pin
-0.110457	34.82014	-0.85	905.29999	0.087	108484.10	N. E	0.32586	Lithosols, régosols	Grès de Berthelot (Barrémien)	Pin+ chêne vert+ Thuya
-0.12115	34.82494	-4.85	843.59998	0.1235	107909.60	N. E	0.26453	Lithosols, régosols	Calcaire gréseux (hauterivien)	Pin+ chêne vert+ Thuya
-0.067383	34.8281	7.39	851.5	0.199	107673.79	N. E	0.24096	Lithosols, régosols	Calcaire de Zigyne (Aptien)	Pin +chêne vert+thuya
0.088048	34.83479	2.12	1164.3	0.097	108540.89	Plat	0.41614	Lithosols, régosols	Grès massif de Franchetti (Lusitanien)	Pin
0.091379	34.83622	-5.61	1160.3	0.147	108387.70	N. E	0.50323	Lithosols, régosols	Grès massif de Franchetti (Lusitanien)	Pin

-0.188589	34.83284	-4.959	898.20001	0.042	106174.70	N. E	0.26826	Lithosols, régosols	Grès de Berthelot (Barrémien)	Pin
0.085251	34.84013	1.20	1136.6	0.110	107903.5	N. E	0.38163	Lithosols, régosols	Grès massif de Franchetti (Lusitanien)	Pin
0.090428	34.8424	5.74	1014.8	0.218	107680.60	N. E	0.43651	Lithosols, régosols	Argilo gréseux (Callovo oxfordien)	Pin
-0.167178	34.83999	2.7	868.59998	0.037	106112.70	Plat	0.19480	Sols brin calcaire et rendzine	Grès de Berthelot (Barrémien)	Pin+chêne vert+thuya
-0.068704	34.84864	2.12	720.70001	0.164	105374.10	N. E	0.25823	Lithosols, régosols	Formations carbonatées indifférencié	Taillis de chêne vert
0.611256	34.86268	-0.439	1097.5	0.1078	122896.79	Plat	0.23030	Lithosols sur versants	Calcaire dolomitique	Taillis de chêne vert
0.608467	34.86374	8.30	1108.8	0.0398	122670.79	N. E	0.23986	Lithosols sur versants	Calcaire dolomitique	Pin
0.082813	34.8543	5.719	1078.1	0.083	106291.5	N. E	0.47070	Lithosols, régosols	Grès massif de Franchetti (Lusitanien)	Taillis de chêne vert
0.606047	34.86946	-0.659	1116.1	0.0440	122045.70	Plat	0.20893	Lithosols sur versants	Calcaire dolomitique	Pin
-0.215089	34.85222	-8.50	863.79999	0.0629	103188.5	Plat	0.16784	Lithosols, régosols	Calcaire gréseux (hauterivien)	Pin
0.101849	34.86191	-2.319	813	0.0617	105778.79	Plat	0.13230	Sols isohumique	Argilo gréseux (Callovo oxfordien)	Pin
-0.24466	34.85528	-1.340	776.09998	0.078	101927.7	Plat	0.18628	Sols brin calcaire et rendzine	Grès de Berthelot (Barrémien)	Pin
0.086145	34.86334	-8.68	855.29999	0.1298	105361.70	Plat	0.45020	Sols isohumique	Argilo gréseux (Callovo oxfordien)	Pin
-0.195726	34.85732	-0.019	761.70001	0.112	103343.10	N. E	0.18232	Lithosols, régosols	Formations carbonatées indifférencié	Pin
-0.245686	34.85834	1.379	790.40002	0.025	101611.5	N. E	0.19387	Sols brin calcaire et rendzine	Grès de Berthelot (Barrémien)	Pin
-0.217481	34.87288	7.54	799.40002	0.2308	100958	N. E	0.14294	Lithosols, régosols	Formations carbonatées indifférencié	Pin
-0.217481	34.87288	7.54	799.40002	0.2308	100958	N. E	0.14294	Lithosols, régosols	Formations carbonatées indifférencié	Pin
-0.221216	34.88281	-6.72	829.5	0.292	99821.898	N. E	0.16933	Lithosols, régosols	Formations carbonatées indifférencié	Pin
-0.231412	34.88484	3.719	930.29999	0.0565	99327.20	Plat	0.21407	Lithosols, régosols	Formations carbonatées indifférencié	Pin
-0.226047	34.88715	2.14	887.70001	0.092	99214.92	N. E	0.19576	Lithosols, régosols	Calcaire gréseux (hauterivien)	Pin
-0.226047	34.88715	2.14	887.70001	0.092	99214.92	N. E	0.19576	Lithosols, régosols	Calcaire gréseux (hauterivien)	Taillis de chêne vert
0.6658333	34.90639	-9.239	1017.1	0.255	121081.89	N. E	0.22868	Lithosols sur versants	Calcaire blanc	Pin
-0.223191	34.88858	-14.639	792.70001	0.232	99224.22	Plat	0.21125	Lithosols, régosols	Calcaire gréseux (hauterivien)	Pin
-0.223191	34.88858	-14.639	792.70001	0.232	99224.22	Plat	0.21125	Lithosols, régosols	Calcaire gréseux (hauterivien)	Taillis de chêne vert
0.71751	34.91493	-0.72	894.5	0.048	122732.70	N. E	0.23117	Lithosols sur versants	Calcaire blanc	Pin
-0.263016	34.89708	3.70	684.5	0.0488	96994.60	N. E	0.26266	Lithosols, régosols	Conglomérats des hauts plateaux	Pin
-0.215098	34.89912	-2.66	739	0.089	98381.39	Plat	0.17406	Lithosols, régosols	Grès de Berthelot (Barrémien)	Pin et Thuya
0.031167	34.90531	0.58	994.90002	0.0747	99963.72	Plat	0.24860	Lithosols, régosols	Formations carbonatées indifférencié	Pin et Thuya
0.02328	34.909	-4.52	968.40002	0.0892	99491.53	Plat	0.22076	Sols fersialitique et calcomagnésique	Formations carbonatées indifférencié	Pin et Thuya
0.018521	34.90948	-0.10	1001	0.041	99341.70	Plat	0.31646	Sols fersialitique et calcomagnésique	Formations carbonatées indifférencié	Pin et Thuya

0.018789	34.9095	-0.10	993.70001	0.041	99341.70	Plat	0.27247	Sols fersialitique et calcomagnésique	Formations carbonatées indifférencié	Pin et Thuya
0.022938	34.9096	-0.159	977	0.079	99381.78	Plat	0.21125	Lithosols, régosols	Calcaire gréseux (hauterivien)	Pin
0.022938	34.9096	-0.159	977	0.079	99381.78	Plat	0.21125	Lithosols, régosols	Calcaire gréseux (hauterivien)	Taillis de chêne vert
0.6438	34.9266	2.339	1015.5	0.013	118147.5	N. E	0.23117	Lithosols sur versants	Calcaire blanc	Pin
0.00832	34.91482	7.94	1010.2	0.028	98659.71	N. E	0.26266	Lithosols, régosols	Conglomérats des hauts plateaux	Pin
0.128456	34.91857	-8.099	856.70001	0.215	100150.10	Plat	0.17406	Lithosols, régosols	Grès de Berthelot (Barrémien)	Pin et Thuya
-0.230392	34.91034	10.459	724	0.042	96765.09	N. E	0.24860	Lithosols, régosols	Formations carbonatées indifférencié	Pin et Thuya
0.03626	34.91849	-2.039	993.29999	0.111	98529.82	N. E	0.22076	Sols fersialitique et calcomagnésique	Formations carbonatées indifférencié	Pin et Thuya
-0.067818	34.92434	0.94	741.29999	0.117	96980.828	Plat	0.31646	Sols fersialitique et calcomagnésique	Formations carbonatées indifférencié	Pin et Thuya
0.69027	34.9402	-2.5	970.79999	0.046	119093.20	Plat	0.27247	Sols fersialitique et calcomagnésique	Formations carbonatées indifférencié	Pin et Thuya
0.101837	34.92892	0.099	1049	0.101	98520.640	Plat	0.27379	Sols fersialitique et calcomagnésique	Formations carbonatées indifférencié	Pin et Thuya
0.106531	34.92976	-5.439	1003.6	0.281	98493.97	N. E	0.27379	Sols fersialitique et calcomagnésique	Formations carbonatées indifférencié	Taillis de chêne vert
0.006421	34.93005	-6.42	865.40002	0.061	96957.61	N. E	0.19159	Sols isohumique	Calcaire blanc	Pin et Thuya
0.124124	34.9347	-6.26	884.79999	0.192	98306.49	N. E	0.31205	Lithosols, régosols	Formations carbonatées indifférencié	Pin et Thuya
-0.02613	34.93756	7.06	810.40002	0.046	95834.31	N. E	0.39296	Lithosols, régosols	Grès massif de Franchetti (Lusitanien)	Pin
-0.025988	34.93784	-2.7	795.90002	0.1028	95734.49	N. E	0.17231	Lithosols, régosols	Conglomérats des hauts plateaux	Pin et Thuya
-0.025988	34.93784	-2.74	795.90002	0.102	95734.49	N. E	0.20173	Lithosols, régosols	Formations carbonatées indifférencié	Pin et Thuya
0.02257	34.94175	-4.959	896.29999	0.1228	95812.02	N. E	0.20636	Lithosols, régosols	Calcaire gréseux (Hauterivien)	Taillis de chêne vert
0.60683	34.9561	0.12	1012.2	0.0914	113667.89	N. E	0.18165	Lithosols et Sol fersialitique	Calcaire blanc	Pin et Thuya
0.61115	34.9578	4.080	1019.9	0.074	113683	Plat	0.35953	Lithosols, régosols	Grès massif de Franchetti (Lusitanien)	Pin et Thuya
-0.043072	34.94909	-5.56	769.59998	0.239	94457.15	Plat	0.35865	Lithosols, régosols	Grès massif de Franchetti (Lusitanien)	Pin et Thuya
0.108074	34.95506	10.78	932.09998	0.166	95779.25	Plat	0.25862	Lithosols, régosols	Formations carbonatées indifférencié	Pin et Thuya
0.09528	34.96798	-3.74	819.5	0.096	94102.11	N. E	0.37780	Lithosols, régosols	Grès massif de Franchetti (Lusitanien)	Pin et Thuya
0.08871	34.97597	-10.76	736	0.3553	93109.70	Plat	0.28732	Lithosols, régosols	Calcaire gréseux (Hauterivien)	Pin et Thuya
0.229912	34.98792	-3.080	768.79999	0.155	95296.77	N. E	0.29825	Lithosols, régosols	Calcaire gréseux (hauterivien)	Pin et Thuya
0.250851	35.00696	-6.060	686.90002	0.051	94010.70	N. E	0.29825	Lithosols, régosols	Calcaire gréseux (hauterivien)	Pin et Thuya
0.46174	35.01797	-4.12	895.79999	0.110	101254.20	Plat	0.32949	Lithosols, régosols	Formations carbonatées indifférencié	Taillis de chêne vert
0.46168	35.0181	-4.12	898.59998	0.110	101254.20	Plat	0.18481	Lithosols sur versants	Calcaire blanc	Taillis de chêne vert
0.46169	35.01873	-1.039	905.70001	0.1424	101165.29	Plat	0.18433	Lithosols sur versants	Calcaire blanc	Pin et Thuya
0.43528	35.02257	-0.19	854.59998	0.129	99624.32	N. E	0.25314	Lithosols, régosols	Calcaire gréseux (hauterivien)	Pin et Thuya

0.43018	35.02316	-4.60	886.70001	0.29	99395.96	N. E	0.30546	Lithosols, régosols	Grès massif de Franchetti (Lusitanien)	Pin et Thuya
0.43196	35.02541	0.1	811.29999	0.23	99220.42	N. E	0.38976	Lithosols, régosols	Grès massif de Franchetti (Lusitanien)	Pin et Thuya
0.43366	35.0255	2.099	803.79999	0.261	99266.10	N. E	0.27727	Lithosols, régosols	Grès massif de Franchetti (Lusitanien)	Pin
0.43276	35.02554	2.099	796.29999	0.2615	99266.10	N. E	0.18741	Sols isohumique	Grès massif de Franchetti (Lusitanien)	Pin
0.42942	35.0268	1.90	801.79999	0.1605	98951.15	N. E	0.14961	Sols peu évolués, alluviaux des terrasses	Quaternaire	Matorral
0.443457	35.02847	1.78	883.59998	0.006	99410.27	Plat	0.31661	Sols isohumique	Argilo gréseux (Callovo oxfordien)	Matorral
0.70555	35.03472	-5.74	698.09998	0.038	111145.70	N. E	0.33758	Sols isohumique	Argilo gréseux (Callovo oxfordien)	Matorral
0.54659	35.03223	-1.86	841.09998	0.131	103583.79	N. E	0.29521	Sols isohumique	Argilo gréseux (Callovo oxfordien)	Matorral
0.444424	35.0304	-0.66	886.5	0.1257	99278.02	N. E	0.38814	Sols isohumique	Quaternaire	Matorral
0.475476	35.03402	-2.30	997.79999	0.0379	100246.70	N. E	0.40165	Sols isohumique	Quaternaire	Matorral
0.452276	35.04223	-0.26	1013.2	0.131	98486.90	N. E	0.39173	Sols isohumique	Quaternaire	Matorral
0.47155	35.04865	1.43	896.5	0.15	98686.28	N. E	0.39860	Sols isohumique	Quaternaire	Matorral
0.546369	35.07889	-4.059	776	0.14	99074.97	Plat	0.40830	Sols isohumique	Quaternaire	Matorral
0.553601	35.08186	-0.300	757.09998	0.049	99112.02	Plat	0.35237	Sols isohumique	Quaternaire	Matorral
0.56267	35.08206	2.22	731.59998	0.062	99513.50	Plat	0.18534	Sols isohumique	Argilo gréseux (Callovo oxfordien)	Thuya
0.542353	35.08275	-4.69	834.59998	0.19	98529.89	Plat	0.18619	Lithosols sur versants	Mio-pliocene	Pin
0.53773	35.08394	-4.78	899.90002	0.187	98159.39	Plat	0.27657	Sols fersialitique et calcomagnésique	Argilo gréseux (Callovo oxfordien)	Matorral
0.556721	35.08563	-1.22	747.29999	0.065	98916.06	Plat	0.29546	Sols isohumique	Argilo gréseux (Callovo oxfordien)	Matorral
0.52302	35.08558	9.36	1142.7	0.245	97306.28	Plat	0.22841	Lithosols, régosols	Grès massif de Franchetti (Lusitanien)	Matorral
0.55434	35.08802	0.76	765.20001	0.0922	98556.18	N. E	0.36632	Lithosols, régosols	Grès massif de Franchetti (Lusitanien)	Matorral
0.535364	35.09227	-1.92	1118.4	0.312	97277.03	Plat	0.25500	Sols isohumique	Argilo gréseux (Callovo oxfordien)	Pin
0.547112	35.09599	0.19	876.59998	0.1815	97476.57	N. E	0.18350	Sols isohumique	Argilo gréseux (Callovo oxfordien)	Pin
0.444424	35.0304	-0.159	977	0.079	99381.78	Plat	0.20242	Sols fersialitique et calcomagnésique	Argilo gréseux (Callovo oxfordien)	Pin
0.475476	35.03402	-0.159	977	0.079	99381.78	Plat	0.18885	Sols fersialitique et calcomagnésique	Plio-quaternaire	Pin
0.452276	35.04223	2.339	1015.5	0.013	118147.5	N. E	0.346683	Sols isohumique	Argilo gréseux (Callovo oxfordien)	Pin
0.47155	35.04865	7.94	1010.2	0.028	98659.71	N. E	0.26289	Lithosols, régosols	Grès massif de Franchetti (Lusitanien)	Pin
0.546369	35.07889	-8.099	856.70001	0.215	100150.10	Plat	0.20875	Sols fersialitique et calcomagnésique	Argilo gréseux (Callovo oxfordien)	Pin
0.553601	35.08186	10.459	724	0.042	96765.09	N. E	0.33419	Lithosols, régosols	Grès massif de Franchetti (Lusitanien)	Pin
0.56267	35.08206	-2.039	993.29999	0.111	98529.82	N. E	0.18328	Sols fersialitique et calcomagnésique	Argilo gréseux (Callovo oxfordien)	Pin
0.542353	35.08275	0.94	741.29999	0.117	96980.828	Plat	0.30649	Lithosols, régosols	Grès massif de Franchetti (Lusitanien)	Pin

0.53773	35.08394	-2.5	970.79999	0.046	119093.20	Plat	0.31884	Lithosols, régosols	Grès massif de Franchetti (Lusitanien)	Pin
0.556721	35.08563	0.099	1049	0.101	98520.640	Plat	0.21125	Lithosols, régosols	Calcaire gréseux (hauterivien)	Pin
0.52302	35.08558	-5.439	1003.6	0.281	98493.97	N. E	0.21125	Lithosols, régosols	Calcaire gréseux (hauterivien)	Taillis de chêne vert
0.55434	35.08802	-6.42	865.40002	0.061	96957.61	N. E	0.23117	Lithosols sur versants	Calcaire blanc	Pin
0.535364	35.09227	-6.26	884.79999	0.192	98306.49	N. E	0.26266	Lithosols, régosols	Conglomérats des hauts plateaux	Pin
0.547112	35.09599	7.06	810.40002	0.046	95834.31	N. E	0.17406	Lithosols, régosols	Grès de Berthelot (Barrémien)	Pin et Thuya

IV.4.5. Conclusion

La diversité biologique et phytogéographique de la flore et de la végétation dans les formations forestières de la wilaya de Saida. Du point de vue biogéographique, la zone appartient en grande partie à la région méditerranéenne, aux domaines Euro-méditerranéenne et cosmopolite, une transition entre la flore méditerranéenne et euro-méditerranéenne.

A cette diversité floristique, s'ajoute une variabilité des conditions du milieu parmi les 47 familles que compte la zone d'étude, Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Brassicaceae,

Cistaceae, Lamiaceae représentent à elle près de 53,71 % de la flore, parmi les 6 familles

Les mieux représentées, les Asteraceae correspondent à la famille où les méditerranéennes sont les plus abondantes (24 espèces), cette famille montre une proportion relativement moyenne de cosmopolite et d'endémique (7 espèces, 6 espèces).

La répartition biogéographique des espèces donne 60 % de méditerranéennes, 7% cosmopolite et euro-méditerranéenne, les espèces endémiques présentent 3% pour endémique nord-Afrique et Algéro-Marocain.

Les spectres biologiques brutes montrent l'importance en nombre des thérophytes témoigne d'une action anthropique (Miara 2017) ainsi que dans l'importance du pâturage (Meddour 2010). Suivi par les Hémicryptophytes et des Barbero et al (2001) in Benabadji et al (2007) in (Miara,2017) signalent l'abondance des hémicryptophytes dans les pays du Maghreb qui est due à la présence de matière organique et de l'humidité.

Les résultats obtenus de la CAH globale selon la méthode de Ward nous ont conduit à distinguer 3 principaux groupes des relèvements floristiques.

Analyse TIWINSpan sous logiciel JUICE V7.1 nous a permis d'hiérarchiser dans l'espace 3 groupes de formation végétal et montrer que *Rosmarinus eriocalyx* et *Cistus creticus*

forme un groupe. Où *Quercus coccifera* et *pistachai lentiscus* sont constants et l'espèce de *Tetraclinis articulata* comme espèce dominante.

Nous avons établi un tableau **IV.10** regroupe l'ensemble des résultats obtenus sont reportés les habitats de *Rosmarinus eriocalyx*, les formations forestières et les facteurs physiques du milieu liés à chaque habitat.

L'étude repose sur une base d'information de toute les relevés phytoécologiques à pour but de déterminer les facteurs écologiques caractéristiques du milieu qui influent de manière significative sur la croissance de l'essence.

Le facteur discriminant est d'ordre édaphique, il détermine qui se trouve en premier lieu sur des sol lithosols, régosols et en deuxième position les sols fersialitique et calcomagnésique, et puis il se trouve aussi dans les sols isohumique.

Au deuxième niveau les facteurs discriminants sont d'ordre climatique (altitude et distance à la mer). L'altitude entre 687 m à 1221 m et une distance à la mer diminuer en direction nord-est entre 94 Km à 128 km.

Au troisième niveau les facteurs abiotiques comme l'exposition et la pente

L'exposition est une variable importante dans la distribution des végétaux (Derridj, 1990) elle agit sur la durée de l'ensoleillement.

La hauteur et le diamètre de *Rosmarinus eriocalyx* augmente proportionnellement d'exposition plat vers nord- est. La pente se mesure en degrés. Son augmentation favorise le ruissellement, induisant une baisse de la fertilité du *Rosmarinus eriocalyx*.

IV.5. Etude morphométrique

IV.5.1. Traitement des données

Pour les paramètres étudiés biométrique (hauteur, diamètre, nombre de brins), les données récoltées ont été jumelées afin de calculer des moyennes des arbustives *R. eriocalyx* pour chaque variable. Afin de donner une signification à ces résultats à partir des données quantitatives obtenues, nous avons réalisé des analyses et tests statistiques, à l'aide du logiciel SPSS V25 et Xlstat V.2020, pour le Traitement et le calcul des coefficients de corrélation et l'ANOVA.

IV.5.2. Hauteur

La hauteur moyenne d'un peuplement peut constituer un critère d'appréciation de la productivité de la biomasse et les facteurs écologiques favorables du développement de l'espèce.

Les résultats obtenus de la hauteur des arbustives de *R. eriocalyx*, nous montre que des hauteurs de 53,00 à 130 Cm dans les individus d'échantillonnage installées à la station de Oueld Brahim.

Au niveau du peuplement échantillonnées à Moulay Elarbi I on constate la dominance de la hauteur de 47,00 à 120 Cm. Suivi par la station Moulay Elarbi II que les hauteurs oscillent entre 40,0 à 65 Cm. Pour la station de Ain El-Hadjar on remarque les hauteurs des touffes entre 30 à 80 Cm c'est la station qui à enregistrer la longueur la plus baisse.

La comparaison entre les résultats obtenus dans les différentes zones d'étude permet de mettre en évidence une divergence entre le peuplement étudié à la station de Oueld Brahim de Moulay Elarbi I et celui de Moulay Elarbi II et Ain El-Hadjar. En effet la croissance en longueur du *R. eriocalyx* aux stations de Oueld Brahim est plus importante que ceux des autres stations étudiées, cela peut être due au pâturage et l'action anthropique qui est fréquent dans les stations de Moulay Elarbi I et II, Ain El-Hadjar.

Tableau.IV.11 : Moyennes de la hauteur de *R. eriocalyx* pour chaque station

Station	Moyenne (Cm) \pm Erreur Standard	Ecart type
Oueld Brahim	150,80 \pm 11,436	44,294
Moulay Elarbi I	118,00 \pm 8,334	32,277
Ain El-Hadjar	71,93 \pm 6,596	25,546
Moulay Elarbi II	106,86 \pm 5,250	20,335

IV.5.3. Diamètre

Toutes les valeurs moyennes de diamètre (**Tab.IV.12**), les résultats obtenus montrent, la dominance du diamètre de (80 à 233 Cm) dans la station Oueld Brahim, (60 à 185 Cm) à la station Moulay Elarbi I, suivi par la station Moulay Elarbi II (80 à 160), pour la station Ain El-Hadjar (40 à 120 Cm).

Tableau.IV.12 : Moyennes du diamètre selon chaque station

Station	Moyenne (Cm) \pm Erreur Standard	Ecart type
Oueld Brahim	83,800 \pm 5,016	19,428
Moulay Elarbi I	73,400 \pm 5,453	21,121
Ain El-Hadjar	51,533 \pm 3,394	13,146
Moulay Elarbi II	51,200 \pm 2,342	09,072

IV.5.4. Corrélation entre le diamètre et la hauteur

L'étude des corrélations entre le diamètre et la longueur des arbustives d'un peuplement permet de mettre en évidence des relations entre les caractéristiques biométriques des sujets étudiés. Elle permet aussi de connaître le comportement de l'espèce *R. eriocalyx* envers les facteurs biotiques et abiotiques du milieu.

Les résultats permettent de constater que les coefficients de corrélations obtenus ($r > 0,42$) dans l'ensemble des stations d'études. Les corrélations établies sont presque toutes en relation étroite.

Le coefficient de corrélations caractérisant la relation entre la hauteur et le diamètre des espèces *R. eriocalyx* est de 0,429 pour station Moulay Elarbi II, de 0,44 pour Ain El-Hadjjar, de 0,78 pour Oueld Brahim, et de 0,859 pour la station Moulay Elarbi I. Ces coefficients sont bien liés et corrélés. D'après la valeur du coefficient de corrélation, la hauteur de *R. eriocalyx* est étroitement liée au diamètre dans les stations d'études Moulay Elarbi I et Oueld Brahim. Dans les stations Moulay Elarbi II et Ain El-Hadjjar présentent une corrélation faible entre la hauteur et le diamètre des sujets du *R. eriocalyx*. Cela signifiant au surpâturage.

Les relations que nous avons trouvées entre ces deux paramètres mesurés peut être expliquée par l'influence des facteurs stationnels, climatique et édaphique sur la biométrie de *R. eriocalyx*

Tableau.IV.13 : Matrice de corrélation

Station	Variables	Diamètre	Hauteur	Nombre de brins
Oueld Brahim	Diamètre	1	0,783	0,703
	Hauteur	0,783	1	0,419
Moulay Elarbi I	Diamètre	1	0,859	0,213
	Hauteur	0,859	1	0,317
Ain El-Hadjjar	Diamètre	1	0,444	0,756
	Hauteur	0,444	1	0,46
Moulay Elarbi II	Diamètre	1	0,429	0,127
	Hauteur	0,429	1	0,05

L'examen de la matrice de corrélation (**Tab.IV.13**) entre les variables, nous a permis de tirer les observations suivantes :

Le diamètre présente une bonne liaison positive avec la hauteur et le nombre de brins de dans la station de Oueld Brahim, pour la station de Moulay Elarbi I une bonne liaison

ente le diamètre et la hauteur et on constate une faible liaison ente le diamètre et le nombre de brin, dans la station de Ain El-Hadjar le diamètre présente une forte liaison avec le nombre de brins et une relation moyenne avec la hauteur, la station de Moulay Elarbi II on constate que le diamètre présente une léger liaison avec la hauteur et une très faible relation ente le diamètre et le nombre de brins.

La courbe de tendance linéaire et les équations reliant le diamètre et la hauteur des différents sujets de *R. eriocalyx* étudiés sont représentées à (*la fig.IV.21*) Les droites de régressions linéaires avec les coefficients de détermination (R^2).

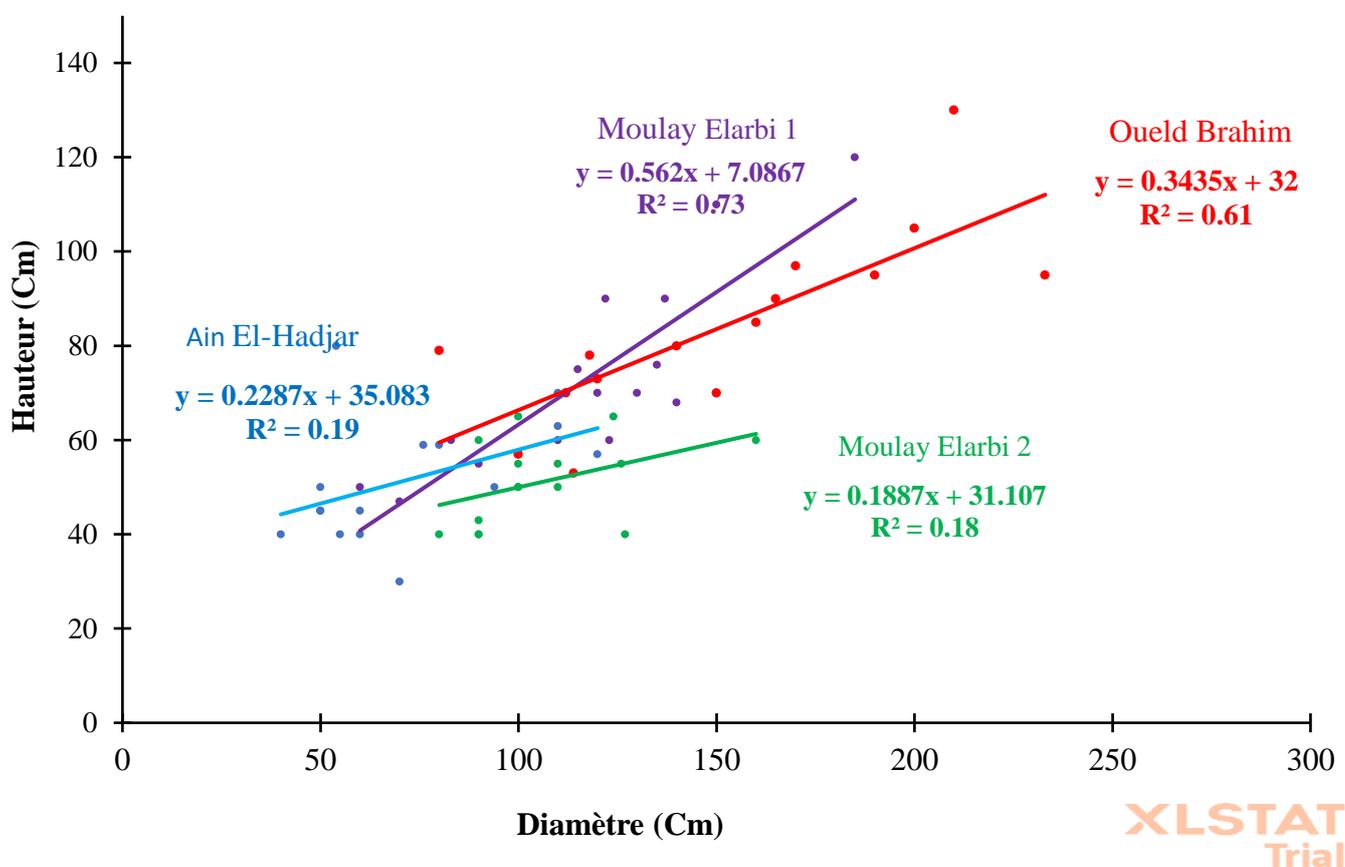


Figure. IV.21 : Corrélation entre diamètre et hauteur des *Rosmarinus eriocalyx*

IV.5.5. Station

Analyse de la variance (ANOVA) Hauteur, Diamètre pour station enregistrée une différence hautement significative ($p < 0.0001$) a été observée entre les stations en termes de hauteur et diamètre.

Tableau.IV.14 : Analyse de variance variable hauteur station Oueld Brahim.

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	1	82886.326	82886.326	41.840	<0.0001
Erreur	14	27734.674	1981.048		
Total corrigé	15	110621.000			

La comparaison des hauteurs des arbustives en fonction des stations par le biais du test Tukey

(Intervalle de confiance à 95%) montre des différences entre toutes les stations Oueld Brahim, Moulay Elarbi I, Ain El-Hadjar, Moulay Elarbi II (**Tab.IV.14**). Ce qui signifie que la hauteur des arbustives varie en fonction de la station.

Tableau. IV.15 : Analyse de variance variable diamètre Oueld Brahim

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	1	279150.020	279150.020	43.701	< 0.0001
Erreur	14	89427.980	6387.713		
Total corrigé	15	368578.000			

Tableau. IV.16 : Analyse de variance variable hauteur station moulay Elarbi I.

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	1	66576.932	66576.932	45.507	<0.0001
Erreur	14	20482.068	1463.005		
Total corrigé	15	87059.000			

Tableau. IV.17 : Analyse de variance variable diamètre moulay Elarbi I.

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	1	176621.291	176621.291	52.808	<0.0001
Erreur	14	46824.709	3344.622		
Total corrigé	15	223446.000			

Tableau. IV.18 : Analyse de variance variable hauteur station Ain El-Hadjar.

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	1	30710.678	30710.678	37.243	<0.0001
Erreur	14	11544.322	824.594		
Total corrigé	15	42255.000			

Tableau. IV.19 : Analyse de variance variable diamètre Ain El-Hadjar

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	1	60508.261	60508.261	32.278	<0.0001
Erreur	14	26244.739	1874.624		
Total corrigé	15	86753.000			

Tableau. IV.20 : Analyse de variance variable hauteur station Moulay Elarbi II

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	1	29167.900	29167.900	36.118	<0.0001
Erreur	14	11306.100	807.579		
Total corrigé	15	40474.000			

Tableau. IV.21 : Analyse de variance variable diamètre Moulay Elarbi II.

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	1	122087.432	122087.432	31.715	<0.0001
Erreur	14	53893.568	3849.541		
Total corrigé	15	175981.000			

Tableau. IV.22 : Comparaison des hauteurs en fonction des stations par le test de Tukey (différence significative de Tukey).

Station	Différence Moyenne	Sig	Significatif
Oueld Brahim vs Moulay Elarbi I	10,400	0,316	Non
Oueld Brahim vs Moulay Elarbi II	32,600	0,0001	Oui
Oueld Brahim vs Ain El-Hadjar	32,266	0,0001	Oui
Moulay Elarbi I vs Ain El-Hadjar	21,866	0,003	Oui
Ain El-Hadjar vs Moulay Elarbi II	0,333	1,000	Non
Moulay Elarbi I vs Moulay Elarbi II	22,200	0,003	Oui

La différence moyenne est significative au niveau 0.05

Tableau. IV.23 : Comparaison des diamètres en fonction des stations par le test de Tukey (Différence significative de Tukey)

Station	Différence Moyenne	Sig	Significatif
Oueld Brahim vs Moulay Elarbi I	32,800	0,033	Oui
Oueld Brahim vs Moulay Elarbi II	43,933	0,002	Oui
Oueld Brahim vs Ain El-Hadjar	78,866	0,0001	Oui
Moulay Elarbi I vs Ain El-Hadjar	46,066	0,001	Oui
Moulay Elarbi II vs Ain El-Hadjar	34,933	0,020	Oui
Moulay Elarbi I vs Moulay Elarbi II	11,133	0,775	Non

La différence moyenne est significative au niveau 0.05

IV.5.6. Analyse en composante principale (ACP) des paramètres morphométriques avec 4 variables de chaque station d'étude

Dans le cadre de cette étude c'est l'ACP qui a été utilisée à l'aide du logiciel XLSTAT de chaque station.

L'analyse en composante principale ACP c'est une méthode basée sur des statistiques descriptives multidimensionnelles permettant de traiter simultanément un nombre quelconque de variables quantitatives. L'objectif est de visualiser et résumer l'information contenue dans les différentes données afin d'avoir une représentation permettant plus facilement l'interprétation.

IV.5.6.1. Station de Oueld Brahim

Le tableau ci-après, nous informe sur les coefficients de corrélation entre les variables initiales. Nous observons une relation positive forte entre altitude et les deux variables morphométriques de *R. ericalyx* hauteur, diamètre avec les coefficients de corrélation de (0,86, 0,90), on constate une très forte liaison linéaire entre la variable distance a mer et les variables biométrique de l'espèce hauteur et diamètre une corrélation positive $r = (0,95, 0,98)$, en revanche les variables hauteur et diamètre sont corrélée négativement entre latitude et longitude.

Tableau. IV.24 : Matrice de corrélation (Pearson(N)) Oueld Brahim

Variabes	Altitude (M)	Distance a mer (km)	NDVI	Pente	CaCO3	Latitude	Longitude	Hauteur (M)	Diamètre (M)
Altitude (M)	1	0.929	-0.471	-0.444	-0.359	-0.946	-0.660	0.862	0.902
Distance a mer (km)	0.929	1	-0.490	-0.130	-0.632	-0.999	-0.358	0.951	0.978
NDVI	-0.471	-0.490	1	-0.292	0.674	0.499	0.116	-0.239	-0.312
Pente	-0.444	-0.130	-0.292	1	-0.632	0.171	0.908	-0.165	-0.186
CaCO3	-0.359	-0.632	0.674	-0.632	1	0.607	-0.325	-0.499	-0.532
Latitude	-0.946	-0.999	0.499	0.171	0.607	1	0.405	-0.942	-0.973
Longitude	-0.660	-0.358	0.116	0.908	-0.325	0.405	1	-0.273	-0.334
Hauteur (M)	0.862	0.951	-0.239	-0.165	-0.499	-0.942	-0.273	1	0.993
Diamètre (M)	0.902	0.978	-0.312	-0.186	-0.532	-0.973	-0.334	0.993	1

La matrice de corrélation des variables et des facteurs du poids de variance (**Tab.IV.24**) et (**Fig.IV.22**) montrent que la hauteur, diamètre présentent une bonne corrélation positive avec distance à mer et aux altitudes. Ils ont aussi assez bien corrélé mais négativement aux latitudes, les hauteurs et les diamètres de l'espèce ont moyennement corrélée négativement avec carbonate totale du sol, suivi par l'indice de végétation (NDVI), la pente présente une faible corrélation avec les mesures morphométriques de l'espèce.

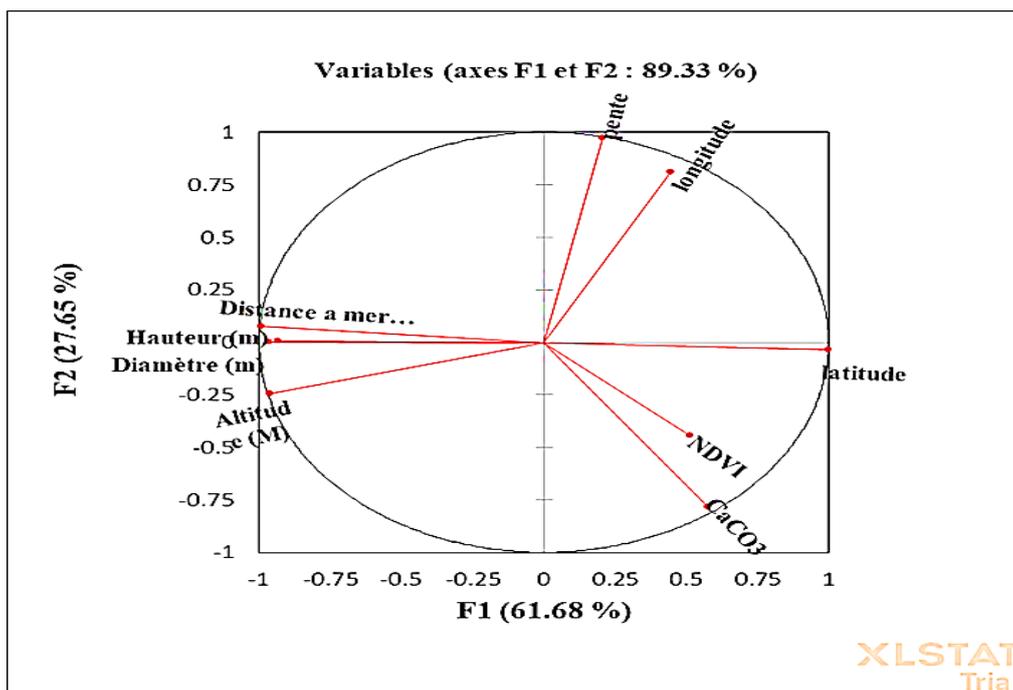


Figure. IV. 22 : projection des variables sur le plan factoriel F1-F2 station Oueld Brahim

Toutes les variables sont bien représentées dans ce plan factoriel (**Fig.IV.22**) puisque leurs corrélations avec les axes sont relativement importantes (les projections sont proches du cercle de corrélation sauf le NDVI). L'interprétation que l'on peut faire des deux premiers axes factoriels est la suivante.

Le premier axe factoriel présente 61,68% de la variance totale est corrélé négativement aux distances à mer, altitudes, hauteurs, diamètres, il est aussi corrélé mais positivement avec latitude et d'un degré moindre au NDVI.

Le second axe factoriel 27,65% semble opposé aux carbonates totaux du sol et corrélé positivement aux longitudes, pente.

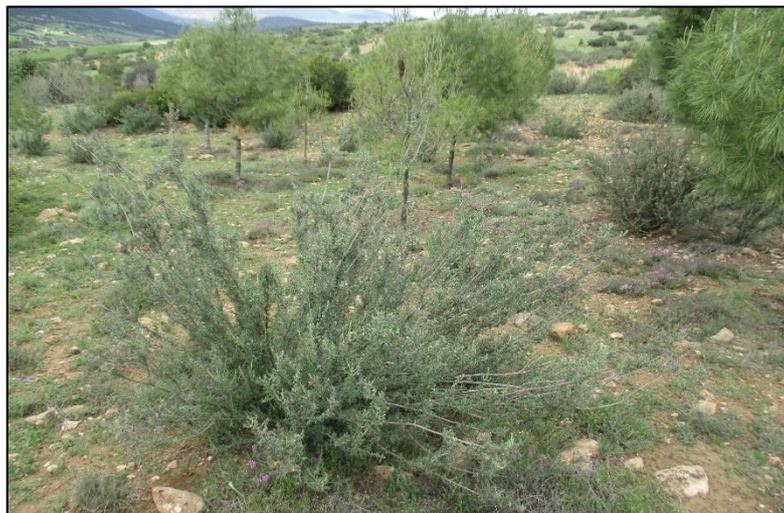


Figure. IV. 23 : Espèces de *R. eriocalyx* de station Oueld Brahim

Figure. IV. 24: photos Station Oueld Brahim

IV.5.6.2. Station Moulay Elarbi I

La matrice des coefficients de corrélation montre que les fortes corrélations entre les variables sont positives donc leurs concentrations évoluent dans le même sens.

Distance à mer est fortement corrélé aux hauteurs et diamètres et une faible corrélation aux altitudes. Pente présente une forte liaison aux hauteurs, diamètres, et reste moyennement corrélés aux carbonates. Hauteur et diamètre sont liés négativement aux latitudes,

Tableau. IV.25 : Matrice de corrélation (Pearson(N)) Moulay Elarbi I

Variabes	Altitude (M)	Distance a mer (km)	NDVI	Pente	CaCO3	Latitude	Longitude	Hauteur (M)	Diamètre (M)
Altitude (M)	1	0.069	0.497	0.052	-0.142	-0.235	-0.981	0.300	0.101
Distance a mer (km)	0.069	1	-0.613	0.997	0.070	-0.962	0.060	0.858	0.863
NDVI	0.497	-0.613	1	-0.643	0.063	0.378	-0.505	-0.258	-0.270
Pente	0.052	0.997	-0.643	1	0.119	-0.951	0.066	0.867	0.862
CaCO3	-0.142	0.070	0.063	0.119	1	-0.147	0.099	0.460	0.456
Latitude	-0.235	-0.962	0.378	-0.951	-0.147	1	0.089	-0.932	-0.936
Longitude	-0.981	0.060	-0.505	0.066	0.099	0.089	1	-0.195	0.032
Hauteur (M)	0.300	0.858	-0.258	0.867	0.460	-0.932	-0.195	1	0.960
Diamètre (M)	0.101	0.863	-0.270	0.862	0.456	-0.936	0.032	0.960	1



Figure. IV. 25 : Espèces de *R. eriocalyx* de Station Moulay Elarbi 1



Figure. IV. 26 : Station Moulay Elarbi 1

Le premier axe ou première composante (F1) permet d'expliquer 64,69 % de la variance totale du nuage de points, que le second axe ou seconde composante (F2) permet d'expliquer 26,86 % de la variance totale.

En projetant donc chaque variable sur un plan F1 F2, on conserve donc 64,69+26,86 soit 91,55 % de la variance totale (on a donc une bonne qualité de représentation).

Les variables distances à mer et pente sont très proches car les 2 variables sont très corrélées, ils ont aussi une bonne corrélation aux hauteur et diamètre de *R. eriocalyx*. Ces quatre variables sont très proches du cercle ce qui signifie que les 4 variables sont très bien représentées avec latitude. Les variables longitude et altitude bien représentés : corrélation négative entre les variables sur la seconde composante ou l'axe 2. La variable NDVI un peu éloigné du cercle signifie plutôt qu'il est légèrement présenté.

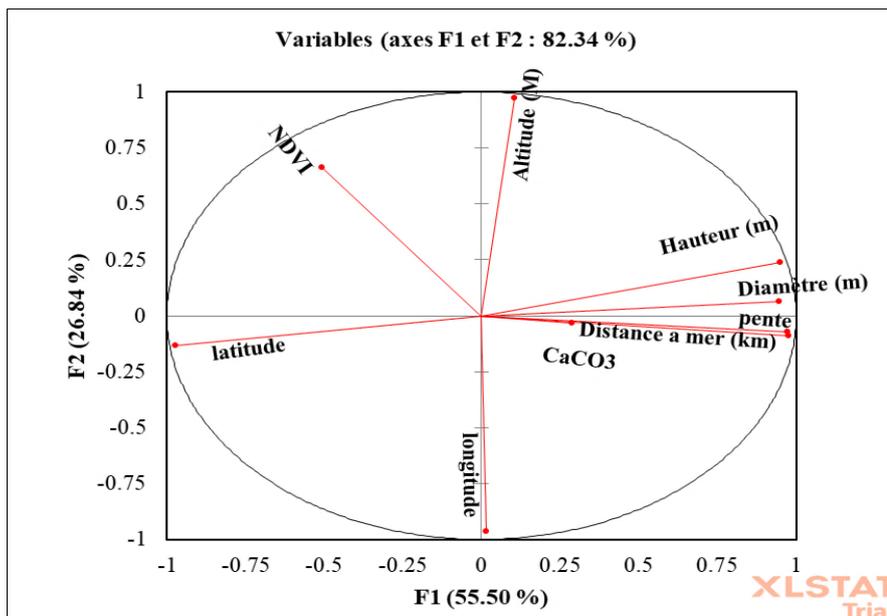


Figure. IV. 27 : Projection des variables sur le plan factoriel F1-F2station Moulay Elarbi.1.

IV.5.6.3. Station Ain El-Hadjar

L’analyse de la matrice de corrélation montre que les 2 variables biométriques ont bien corrélée positivement avec distance à mer et altitude, la hauteur et le diamètre corrélée négativement aux latitudes et longitudes, ils ont aussi moyennement corrélé aux pentes, carbonates, NDVI présente une faible relation avec la hauteur et le diamètre de l’arbustive.

Tableau. IV.26 : Matrice de corrélation (Pearson(N)) Ain El-Hadjar.

Variables	Altitude (M)	Distance a mer (km)	NDVI	Pente	Longitude	Latitude	Diamètre (M)	Hauteur (M)	CaCO ₃
Altitude (M)	1	0.609	0.463	-0.056	-0.712	-0.600	0.605	0.622	-0.193
Distance a mer (km)	0.609	1	0.125	-0.808	-0.299	-1.000	0.841	0.876	-0.842
NDVI	0.463	0.125	1	0.215	-0.446	-0.126	0.235	0.346	0.062
Pente	-0.056	-0.808	0.215	1	-0.268	0.817	-0.505	-0.549	0.973
Longitude	-0.712	-0.299	-0.446	-0.268	1	0.283	-0.689	-0.640	-0.255
Latitude	-0.600	-1.000	-0.126	0.817	0.283	1	-0.833	-0.870	0.852
Diamètre (m)	0.605	0.841	0.235	-0.505	-0.689	-0.833	1	0.986	-0.478
Hauteur (m)	0.622	0.876	0.346	-0.549	-0.640	-0.870	0.986	1	-0.550
CaCO ₃	-0.193	-0.842	0.062	0.973	-0.255	0.852	-0.478	-0.550	1



Figure. IV. 28 : *Espèces de R. eriocalyx de Station Ain El-Hadjar*



Figure. IV. 29 : *Photos montre l'influence de l'impact anthropique sur la croissance R. eriocalyx Station Ain El-Hadjar*



Figure. IV. 30 : *Station Ain El-Hadjar*

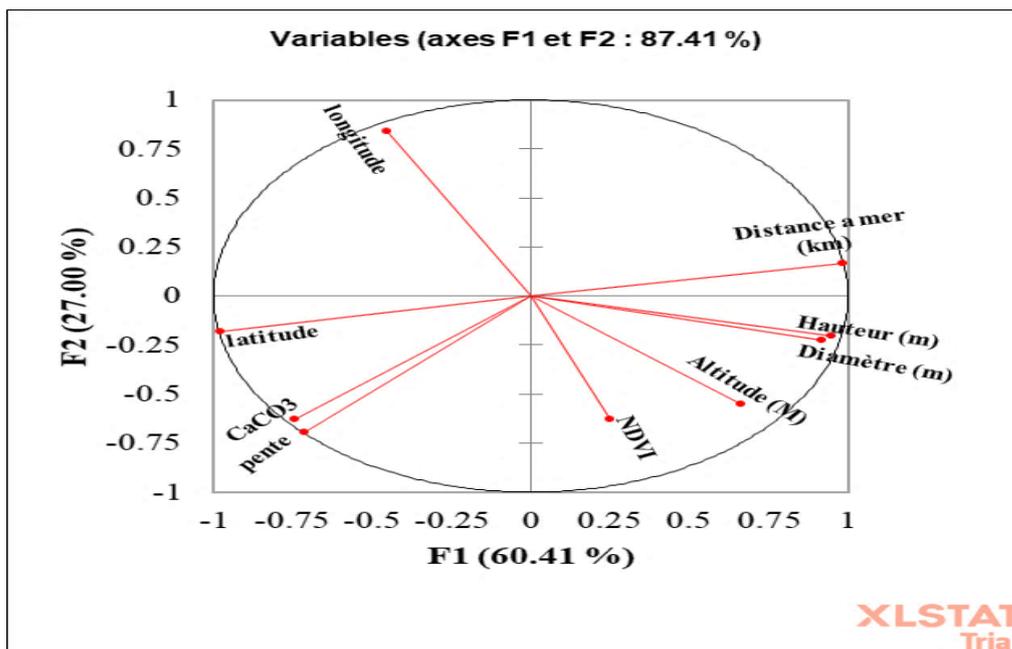


Figure. IV.31 : Projection des variables sur le plan factoriel F1-F2 station Ain El-Hadjar

Les variables les plus corrélées à F1 sont distance à mer hauteur, diamètre, altitude. Elles sont corrélées positivement à F1. On comprend donc que lorsque la distance à mer, altitude augmentent, la hauteur et le diamètre de l'espèce augmentent, mais on a aussi la variable latitude qui est corrélée négativement à F1, cela signifie que plus les indicateurs la distance à mer, longueur, diamètre augmentent et plus la part de latitude diminue, on constate également que le pourcentage des carbonates totales et la pente sont bien corrélée négativement à l'axe F1. NDVI corrélé négativement à F2, longitude engendre une bonne liaison à F2.

IV.5.6.4. Station Moulay Elarbi II

La matrice de corrélation ci-dessous nous que certaines variables sont plus ou moins liés. Dans un premier temps, les variables altitude, distance à mer, pente sont corrélés positivement. NDVI, carbonate, latitude et longitude sont corrélés négativement aux hauteur et diamètre de l'espèce *R. eriocalyx* qui pousse dans la station.

Tableau. IV.27 : Matrice de corrélation (Pearson(N)) Moulay Elarbi II.

Variabiles	Altitude (M)	Distance a mer (km)	NDVI	Pente	Longitude	Latitude	Diamètre (m)	Hauteur (m)	CaCO3
Altitude (M)	1	0.947	-0.923	0.798	0.166	-0.913	0.848	0.915	-0.841
Distance a mer (km)	0.947	1	-0.844	0.759	-0.136	-0.996	0.913	0.929	-0.947
NDVI	-0.923	-0.844	1	-0.951	-0.340	0.810	-0.714	-0.850	0.788
Pente	0.798	0.759	-0.951	1	0.232	-0.740	0.554	0.707	-0.802
Longitude	0.166	-0.136	-0.340	0.232	1	0.212	-0.093	0.086	0.306
Latitude	-0.913	-0.996	0.810	-0.740	0.212	1	-0.917	-0.920	0.959
Diamètre (M)	0.848	0.913	-0.714	0.554	-0.093	-0.917	1	0.973	-0.773
Hauteur (M)	0.915	0.929	-0.850	0.707	0.086	-0.920	0.973	1	-0.793
CaCO ₃	-0.841	-0.947	0.788	-0.802	0.306	0.959	-0.773	-0.793	1

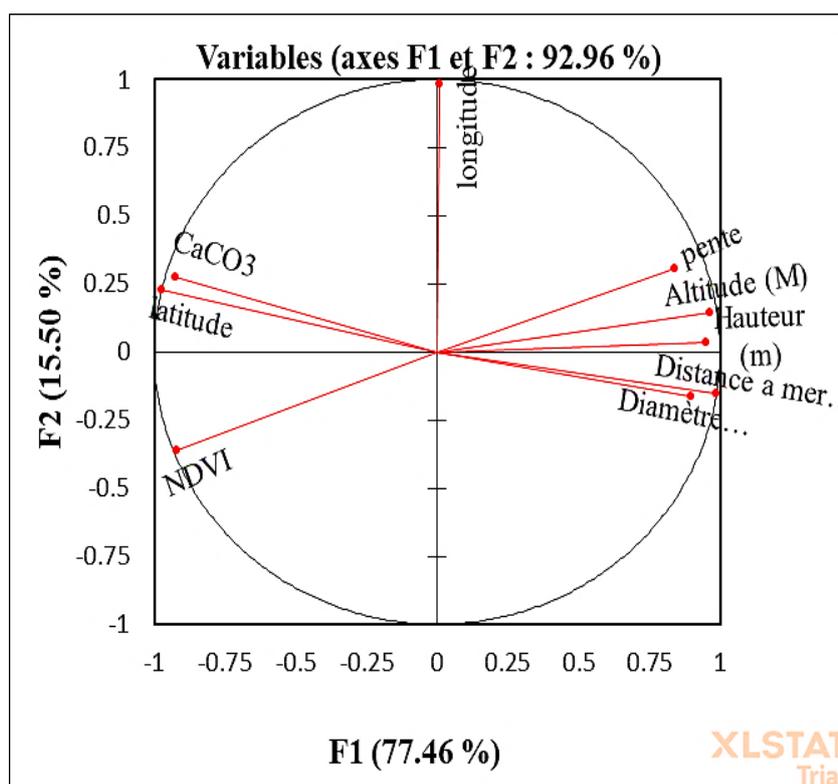


Figure. IV.32 : Projection des variables sur le plan factoriel F1-F2 station Moulay Elarbi II

Le plan est défini par F1 et F2 (l'axe1 et l'axe2) ce plan représente la contribution des variables. Ils nous permettent de tirer quelques conclusions quant aux variables.

Les variables pente, altitude, distance à mer, hauteur, diamètre définissent l'axe 1. On comprend donc que lorsque la pente, l'altitude augmentent distance à mer aussi, la hauteur et le diamètre de l'espèce augmentent.

NDVI ? le calcaire total et latitude sont mieux corrélés avec l'axe 1, mais corrélés négativement aux variables distance à mer, altitude, pente, hauteur et diamètre de l'espèce.



Figure. IV. 33: Station Moulay Elarbi 2

IV.5.7. Conclusion

Le *R. eriocalyx* c'est une espèce endémique figure parmi les plantes non cultivées protégées en Algérie constitue un patrimoine près forestiers important dans la partie nord (atlas tellien) dans la wilaya de Saida appartient au domaine biogéographique O3, sous-secteur de l'Atlas tellien oranais sensu (Quézel et Santa, 1962-1963), sensu (Meddour, 2010).

Suite à l'étude morphométrique, il s'est avéré que le *R. eriocalyx* montre une diversité écotypique significative liée à son biotope.

L'analyse de l'effet de la répartition des groupements à *R. eriocalyx* en fonction des paramètres morphologique (diamètre et hauteur) montre une différence significative entre les moyennes des hauteurs et celles des diamètres. Cela indique que l'hétérogénéité, de la structure de cette espèce entre les stations, dépend de la géomorphologie, de la nature édaphique, climatique et les atteintes anthropiques.

Les résultats obtenus nous donnent un aperçu sur l'évolution des groupements du *R. eriocalyx* pour comprendre les facteurs écologiques ayant une influence sur leur autoécologie.

Le *R. eriocalyx* devrait être mieux considéré et pris en charge à l'échelle locale, Ces groupements à *R. eriocalyx* peuvent constituer une excellente étape de près forestiers. Sa conservation et sa réhabilitation sont nécessaires pour le sauvegarder et le valoriser pour contribuer au développement des formations forestiers dans la zone.

IV.6. Activités biologiques at anti oxydante in vitro des huiles essentielles des feuilles *Rosmarinus eriocalyx*.

IV.6.1. Rendement en huile essentielle

La teneur en huile essentielle de romarin ($0,71 \pm 0,073$ ml / 100 g) observée dans la présente étude était similaire à celle trouvée par Bendif et al, travaillant sur la même espèce végétale du nord-est de l'Algérie (0,73 %), bien que légèrement inférieurs à ceux précédemment rapportés pour *R. eriocalyx* poussant en Algérie (Bendif,2017), une autre étude de (Montassir, et al., 2010) sur la même espèce du Maroc le rendement moyen est de (0,65%). La teneur moyenne en huile du romarin obtenue était inférieure à celle d'autres chercheurs (Benbelaïd, et al.,2016) e (1,6 ml / 100 g), (Fadel, et al., 2011) (1,2 ml / 100 g de matière sèche).

IV.6.2. Compositions chimiques de l'huile essentielle

La composition chimique, d'huile essentielle des feuilles *Rosmarinus eriocalyx* Jord & Fourr (*tournefortii* de Noah) de la région de Saïda ouest algérien révèle la présence de 1,8-cinéol 48,47 %, 17,04 % de camphre, 7,57 % de β -pinène, 6,96 % de α -pinène, comme les compositions majoritaires. En comparant nos résultats des principaux constituants avec d'autres résultats de mêmes espèces en constatent que le profil chimique rapporté par les feuilles de cette espèce il est approximative similaire de l'étude (Fadili, at al., 2014) de *R. eriocalyx* de sud Midelt (Maroc) qui ont trouvé les composés majoritaires 1,8-cinéol 45,18 % et le camphre 18,74 % et α -pinène 11,29 %, β -pinène 6,08 %, d'autres échantillons (Montassir, et al.,2010). De l'Est du Maroc. Camphre 17,3%, Tricyclene 14,0%, α -pinène 13,9%, 1,8-cinéol 5,7%, l'analyse chimique des échantillons (Arlond,et al.,1997) cueille près d'Almeria (Taberne) sud d'Espagne α -pinène (12,4%-14,4%), camphene (13,4%-15,8%), camphre (28,9%-30,7%), 1,8-cinéol (6,9% - 8,1%), et un autre échantillon récolte dans un endroit près d'Almeria (Sorbos) α -pinène (16,3% - 17,3%), camphene (15,4% -16,3%), camphre (26,7% -29,9%), 1,8-cinéol (7,4% - 13,5%). Dix populations (Benbelaïd, et al.,2016) de *R. eriocalyx* de l'Est algérien récolté dans différentes conditions écologique camphre (32,3 -37,7%), camphene (17,0 – 20,0%), α -pinène

(15,2 – 18,2%) et 1,8-cinéol (7,6-11,4%) comme des composants principaux dans tous les échantillons, un échantillon (Beneddouch, et al., 2011) de West Algérien région de Tlemcen ont été trouvées les principaux composés de camphre 37,8 %, 1,8 –cinéol, 17,4 % ; camphène 13,3 % ; α -pinène 10,9 %, l'étude (Bendif, et al., 2017) de la partie aériennes de *R. eriocalyx* (tournefortii) cueille dans la région occidentale de l'Algérie camphre 37,6%, 1,8-cinéole 10,0%, p-cymène-7-ol 7,8%, bornéol 5,4%, le profil chimique de *R. eriocalyx* Est Algérie camphre 36,9 % ; α -pinène 17,8 % ; camphene 15,6 % ; 1,8 -cinéol 10,2 %, l'espèce collectée dans la région de Tablât (Menaceur, et al., 2016) (sud d'Alger) l'huile essentielle dominée par camphre 39,4 % ; α -pinène 10,4 % ; camphene 9,6 % ; 1,8-cinéol 4,0 % les feuilles collectées (Fadel, et al., 2011) de Tafoughlat (montagne de Beni Snassen) nord-est du Maroc indique les composés dominants le camphre 35,92 % ; camphene 19,74 % ; α -pinène 14,53 % ; 1,8 -cinéol 6,52 % ; β -pinène 4,60 %, les constituants principaux d'essence volatils des feuilles *R. officinalis* (china) (Wang, et al., 2008), 1,8-cinéole 27,23%, α -pinène 19,43%, camphre 14,26%, β -pinène 6,71% .

IV.6.3. Analyse des données

Il n'y avait pas de mortalité dans les groupes témoins ; il n'était donc pas nécessaire de corriger les données de mortalité. Le logiciel SPSS version 24 a été utilisé par la méthode d'analyse des probit pour déterminer DL50 et DL90 et les intervalles de confiance à 95% correspondants, et la comparaison des moyennes a été faite avec un facteur unique (ANOVA) a été appliquée sur les données obtenues à partir de la toxicité insecticide, répulsion, essai suivi du Tekey post-hoc (HSD) Les résultats de cette analyse sont donnés sous forme de moyenne \pm écart-type suivis de lettres différentes qui indiquent que les résultats comparés présentent des différences significatives $p < 0,05$. Les données sur l'activité antioxydante ont été soumises à l'aide du Graph Pad Prism. 7.00 pour déterminer la CE50, les valeurs ont été exprimées en moyenne \pm écart-type, suivies d'analyses de variance à un facteur (ANOVA), la moyenne dans différents groupes a été comparée en utilisant le test Tekey à un niveau significatif de 5%.

IV.6.4. Activité insecticide par contact sur papier filtre

La mortalité des adultes de *S. granarius* exposé à différents dosages d'essence essentielle des feuilles séchées de *R. eriocalyx* est donnée sous forme de (**Tab IV.28**). Il montre que le taux de mortalité augmente linéairement en fonction de la croissance des quantités et des périodes

d'exposition, avec le dosage le plus élevé 20 µl/ml le pourcentage de mortalité atteinte 15%, 37,5% et 55% après 24, 48 et 72 heures d'exposition, mais la dose la plus faible 4 µl/ml aucune mortalité obtenue après 24 heures d'exposition. Cependant, toutes les concentrations testées se sont révélées relativement toxiques par rapport au témoin traité à l'acétone qui ne présentait aucune mortalité. Les effets toxiques de cette huile essentielle pourraient dépendre de sa composition chimique. En comparant ces résultats avec d'autres études, (Obeng-ofori et al., 1997 ; obeg-ofori 1998) a montré une activité de contact biologique sur papier filtre à 1,8 cinéol contre quatre insectes des produits stockés, parmi lesquels *S. granarius*, ont utilisé la dose de 10 µl / ml qui était hautement toxique pour les quatre espèces de coléoptères, ils ont également testé le camphre sur papier filtre, ce qui a provoqué une mortalité de 30% causée par la dose de 5 mg / ml et la dose la plus élevée 100 mg / ml a provoqué une toxicité de 96% pour *S. granarius* et *S. zeamais* et 70% pour *T. castanum*. Une autre étude réalisée par a montré que l'utilisation de camphre sur papier filtre causait plus de 93% de mortalité pour *S. granarius* et *Zamia*, et 70% pour *T. castanum*. (Abdelgelil et al., 2009) à montrer que le 1,8-cinéole avait la plus haute toxicité de fumigation contre *S. oryzae* et *T. castanum*, et a une activité inhibitrice d'ACHé chez les adultes de *S. oryzae* et les larves de *T. castanum*, dans la même étude signaler aussi que les deux composés le camphre et le 1,8-cinéole ont une toxicité de contact plus basse contre *S. oryzae* et *T. castanum*, d'autres études sur la toxicité de l'huile essentielle de *R. ericalyx* ont montré qu'elles ont un effet toxique fumant contre *Callosobruchus maculatus* (Menaceur et al., 2016), l'huile essentielle de *R. officinalis* s'est avérée être le fumigant le plus efficace contre les adultes du charançon de grenier *Sitophilus granarius* la dose 2,4 ml / l d'air causant 58% de mortalité, (Laznik, et al., 2012), étude de l'effet fumigant de l'huile essentielle de *R. officinalis* contre les adultes de *C. maculatus*, le taux de mortalité avec une dose maximale de 25 µl / l d'air à 72 heures d'exposition a été déterminé comme 100% de mortalité

(Güdek & Çetin., 2017). L'étude de (Tak et Isman., 2015) explique dans les tests biologiques topiques et de fumigation des deux constituants majeurs d'essence de *R. officinalis* le 1,8-cinéole et le camphre ont tous deux montré une toxicité limitée lorsqu'ils ont été appliqués individuellement, la mixture binaire a montré une toxicité importante contre *Trichoplusia ni*, 1,8-cinéole facilite l'entrée du camphre par le tégument de l'insecte dans la circulation sanguine l'interaction synergique entre ces deux composés montre une toxicité similaire à la toxicité de plein mélange. Les essais biologiques indiquent un effet synergique entre les composants actifs et inactifs de l'essence volatile de *R. officinalis* contre *Tetranychus urticae* (Miresmailli et al., 2016). L'effet de l'extrait de *R. officinalis* sur les stades larvaire et adulte tardifs de *T. confusum*, les résultats ont montré que le dernier stade larvaire était plus sensible (Ghada,

Mohamed.,2015), et les tests d'huile essentielle de *R. officinalis* ont montré un effet insecticide contre les adultes de *S. granarius* (Yilidrim, et al., 2011).

Tableau IV.28 : Toxicité de contact sur papier filtre de différentes doses HE

De *R. eriocalyx* après 24,48 et 72 d'exposition contre *S. granarius*.

Dose $\mu\text{l}/\text{cm}^2$	Temps (heure) Exposition	% Mortalité Moyenne \pm SD	Equation de regression	(χ^2)	DL50 LC95% $\mu\text{l}/\text{cm}^2$	DL90 LC95% $\mu\text{l}/\text{cm}^2$
Control 0,062 0,125 0,188 0,251 0,314	24	00 \pm 00a 00 \pm 00a 05 \pm 0,28ab 7,5 \pm 0,25abc 12,5 \pm 0,25abc 15 \pm 0,23c	Y=1x-0,3	6,07	0.934 (0.481-78.138)	3.891 (1.108-23642.585)
Control 0,062 0,125 0,188 0,251 0,314	48	00 \pm 00a 7,5 \pm 0,25ab 15 \pm 0,28bc 25 \pm 0,29cd 32,5 \pm 0,25de 37,5 \pm 0,24e	Y=1,2x+0,28	3,18	0.486 (0.324-1.625)	2.890 (1.075-77.733)
Control 0,062 0,125 0,188 0,251 0,314	72	00 \pm 00a 17,5 \pm 0,25b 30 \pm 00c 35,5 \pm 0,27cd 42,5 \pm 0,24d 55 \pm 0,29e	Y=2x+1,3	2,31	0,306 (0,221-0.693)	2.513 (0.944-68.659)

Les valeurs dans la même colonne suivies de lettres différentes sont significativement

Différentes à $P < 0,05$ (Test Tukey HSD)

IV.6.5. Effet répulsif des huiles essentielles

D'après les résultats présentés dans le (Tab.IV.29) montrent que le nombre de charançon démunie dans la partie traitée avec l'augmentation de la dose utilisé et significativement affecté par l'augmentation de la durée d'exposition, de plus les effets les plus significatifs sont enregistrés à la dose de 20 μl après 90 et 120 min d'exposition avec une plage PR moyenne de (80% - 96%) supérieure à 80% (classe V). Cependant, à une faible concentration testée de 4 μl , on a observé une forte répulsion avec un PR moyen de (62,50% \pm 3,22) après 120 min d'exposition, (classe IV). Les effets répulsifs de l'huile essentielle de *R. eriocalyx* contre le

Sitophilus granarius pourrait être attribué à ses principaux composés (Obeng-ofori et al., 1997 ; Obeng-ofori et al., 1998), ont également découvert que le 1,8-cinéol était hautement répulsif et toxique. Une étude montre que le camphre était très répulsif contre quatre insectes *S. granarius*, *S. zamais*, *P. truncatus* et *T. castanum*, (Kordali et al., 2009) a révélé que le 1,8-cinéol et le terpinène-4-ol étaient plus toxique contre *S. granarius*, (Wang et Lei., 2009) a montré que le pourcentage de répulsion le plus élevé était de 1,8 cinéol contre *T. castanum*, (Khani et al., 2017) a prouvé une répulsion de l'huile essentielle de *R. officinalis* contre *S. oryzae*.

Tableau. IV.29 : Pourcentage de répulsion ($PR \pm SE$) de différentes concentrations de *R. eriocalyx* EO contre des adultes de *S. granarius* dans des essais biologiques sur disque de papier filtre après différents temps d'exposition.

Dose $\mu\text{l/ml}$	Temps exposition (min)			
	30	60	90	120
4	01.5 \pm 1.19a	13.75 \pm 2.39a	37.50 \pm 3.22a	62.50 \pm 3.22a
8	09.75 \pm 1.70ab	25.00 \pm 2.04b	48.75 \pm 3.14ab	71.25 \pm 3.14a
12	17.50 \pm 3.20bc	34.75 \pm 2.39c	55.00 \pm 3.53bc	68.75 \pm 11.43a
16	26.25 \pm 3.75c	53.75 \pm 2.39c	67.50 \pm 1.44cd	80.00 \pm 2.04ab
20	34.75 \pm 2.39d	67.00 \pm 3.22d	80.00 \pm 3.53d	96.25 \pm 2.39b
F	28,25	73,59	28,71	5,3
Df	6	6	6	9
P	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Les valeurs de la même colonne suivies de lettres différentes sont très différentes à $P < 0,05$ (test Tukey HSD).

IV.6.6. Activité antioxydant

Nous avons étudié l'activité antioxydante par le test de piégeage de radicaux libres DPPH de l'huile de feuilles de *R. eriocalyx*. Les résultats du test d'activité antioxydante peuvent être vus dans (Tab. IV.30 et Fig. IV.33). L'huile essentielle a montré une activité antioxydante modérée pour toutes les concentrations utilisées. Pour la concentration la plus élevée (1 mg / ml), a révélé un pourcentage d'inhibition de 23,94% \pm 5,037% respectivement. Par rapport à l'acide ascorbique, à l'acide gallique et à la quercétine. Lorsqu'elles ont été utilisées comme référence, les valeurs d'inhibition 93,86% \pm 0,701% ; 91,70 \pm 0,262% ; 84,68% \pm 1,487%.

Selon les travaux de (Menaceur, et al., 2016) sur l'huile essentielle de *R. eriocalyx*, ils ont démontré que l'activité antiradicalaire ne dépasse pas 25% à la même concentration (Bendif, et al., 2017) ont montré une activité antioxydante plus faible des huiles essentielles de (tiges, feuilles et fleurs) de *R. eriocalyx*, ils ont déterminé que les huiles essentielles des tiges étaient trois fois plus élevées que celles des deux autres huiles (feuilles et fleurs) et environ 230 et 800 fois inférieur à celui du Trolox qui a servi de référence. Cependant, l'étude des huiles essentielles de *R. officinalis* a montré des résultats intéressants de $62,45\% \pm 3,42\%$ (Wang, et Lei., 2008), l'activité d'élimination des huiles essentielles de *R. officinalis* du radical libre DPPH a considérablement réduit le radical (Gachkar, et al., 2007), les travaux (Okoh, et al., 2011) sur l'huile essentielle de *R. officinalis* obtenue par deux méthodes d'extraction, l'huile obtenue par micro-ondes extracteur sans solvant a montré une inhibition de 67,0%, l'huile obtenue par hydrodistillation 65,3% à la concentration de 1 mg / ml Le liquide volatil de *R. officinalis* a été soumis à un test de piégeage au DPPH. L'échantillon testé a montré une activité moyenne de $40,56\% \pm 0,07\%$ (Boughendjioua, 2017). Les pourcentages d'inhibitions sont indiqués dans le (Tab. IV.30).

Tableau. IV.30 : *Activité de piégeage de la DPPH (% moyenne \pm SD%) d'huile essentielle de Rosmarinus eriocalyx et antioxydant standard et les valeurs de EC50 suivies d'un test de comparaisons multiples Tukey à $p = 0,05$*

Con mg/ml	Acide Gallique (A)	Quercétine (B)	Acid Ascorbique (C)	H E (D)	Diff Moy
0,100	54.920 \pm 0.910	62.647 \pm 1.025	72.103 \pm 0.287	08.333 \pm 1.197	-02.402 A-B ^{NS}
0,200	61.306 \pm 0.552	67.368 \pm 0.895	79.536 \pm 0.654	11.407 \pm 0.604	-11.570 A-C*
0,400	69.010 \pm 0.840	73.090 \pm 1.005	85.203 \pm 0.658	16.433 \pm 0.273	47.410 A-D**
0,600	75.760 \pm 1.848	77.916 \pm 0.401	90.353 \pm 0.478	18.387 \pm 0.220	-09.169 B-C**
0,800	80.170 \pm 0.196	82.857 \pm 1.443	92.153 \pm 0.607	21.374 \pm 2.062	49.810 B-D**
1,000	91.070 \pm 0.151	84.680 \pm 0.859	93.860 \pm 0.405	23.794 \pm 2.908	58.980 C-D**
EC50	0.088 \pm 0.011	0.039 \pm 0.0056	0,027 \pm 0.0024	08.585 \pm 2.608	
F = 33.80 P = 0.0007					

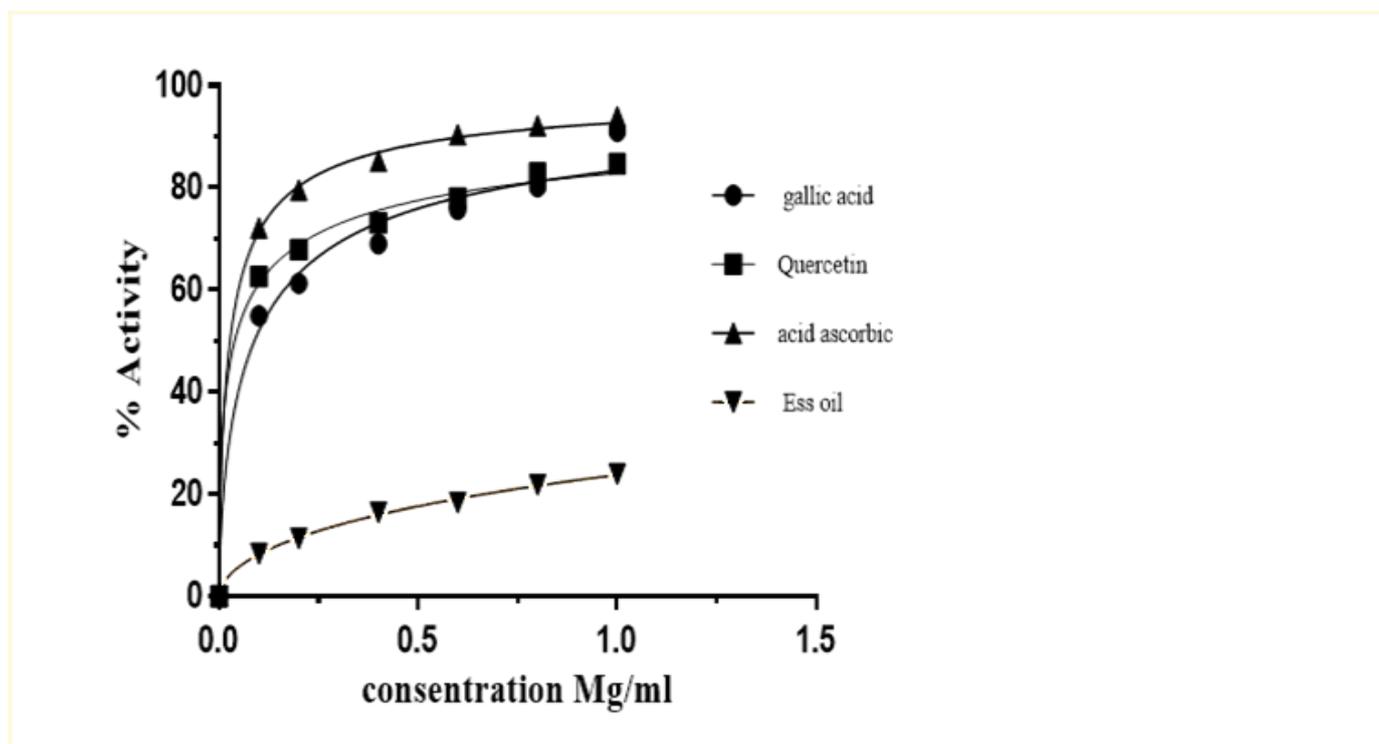


Figure.IV.34 : Activité de piégeage du radical libre DPPH

IV.6.7. Conclusion

L'étude met en évidence l'analyse chimique des huiles essentielles de feuilles séchées de *Rosmarinus eriocalyx* et l'évaluation de leurs effets insecticides par le test de contact sur papier filtre et l'effet répulsif contre les adultes de charançon de blé, ainsi que de leur pouvoir de piéger les radicaux libres DPPH. Le profil chimique par GC / FID a révélé une teneur caractérisée par des monoterpènes oxygénés 1,8-cinéole et camphre, ces deux composés présentent un pourcentage de 65,51%. Les résultats des tests de contact et répulsifs sur papier filtre à huile essentielle contre des adultes de *Sitophilus granarius* ont montré une toxicité intéressante et un pourcentage de répulsion important. L'activité de piégeage des radicaux libres DPPH a montré une activité antioxydante moins puissante. Les essais sur le terrain dans le monde réel restent pour évaluer l'efficacité pratique du produit, en particulier contre les insectes des produits stockés. Ces données suggèrent que l'huile essentielle de *Rosmarinus eriocalyx* peut présenter une matière première pour le développement du contrôle biologique contre *Sitophilus granarius*.

Conclusion générale

La présente étude montre que le *R. eriocalyx* peut couvrir de vastes étendues ouvertes pour la stabilisation du sol et la préparation de l'installation d'une forêt.

L'étude climatique montre une diminution très nette des précipitations et une légère augmentation des températures, les groupements de *R. eriocalyx* sensible aux sécheresses et au froid, il se contente à une pluviométrie, de l'ordre de 380 à 550 mm/an. La température moyenne monter des hivers froids ($3,29 < m < 14,47$) et des étés chauds ($17,97 < m < 35,05$).

Les groupements à *R. eriocalyx* dans la wilaya de Saida représentent une importante diversité biologique, Le cortège floristique au sein des groupements à *R. eriocalyx* cache une grande phytodiversité sur plan quantitatif et qualitatif qui a permis de recenser 229 taxons, répartis-en 47 familles.

Cette phytodiversité est liée à la position géographique, à la structure édaphique, à l'altitude et climat, à la nature et à la profondeur des sols et aux divers degrés de la pression anthropozoïque.

Du point de vue édaphique le *Rosmarinus eriocalyx* se développe dans tous les types de sols humide à texture limono-sableuse à limono, plus ou moins profonds, caillouteux, ils préfèrent les terrains non argileux.

Il résulte que la distance à mer, les altitudes comprennent entre 600 à 1300 mètres considérées comme des conditions favorables pour son meilleur croissance et développement.

La carte élaborée de l'aire de répartition du *R. eriocalyx* présente un outil de gestion, utile, permet à éclairer les responsables pour la gestion des ressources naturelles.

La caractérisation phytochimique, la valorisation et la détermination des activités biologiques des huiles essentielles des feuilles de *R. eriocalyx*.

Qualitativement, l'analyse effectués par la chromatographie en phase gazeuse couplée a la spectrométrie montre les huiles essentielles de *R. eriocalyx* qui sont constituent principalement des monoterpènes oxygénés comme 1-8cineol, le Camphre, β -pinène, α -pinène.

Concernant l'effet insecticide de contact sur papier filtre et le test répulsif des huiles contre les adultes de *Sitophilus granarius*.

Les résultats ont révélé manifestent une toxicité intéressante et un pourcentage de répulsion très important. L'activité de liquide volatile de *R. eriocalyx* de piégeage le radical libre DPPH à montrer une activité antioxydante moins puissante.

Ces résultats obtenus in vitro ne constitue qu'une étape dans la recherche des substances naturelles d'origine végétale.

Le *R. eriocalyx* est menacée de disparition à cause de la sécheresse accentuée d'une année à l'autre, de l'exploitation anarchique par le pâturage intensifié il est en voie de distinction, si des mesures ne sont pas prises pour le sauvegarder.

Bibliographie et Webographie

- [1] Dierstein, H. C. P. L. M. C. A. (2002). Vers une cartographie informatisée des stations.
- [2] H. Maître, (1992) L'utilisation des modèles numériques de terrain dans les systèmes d'information géographique (using digital elevation model in gis) Bulletin de l'association de géographes français 69 (5) 374-379
- [3] rolland, C. (1997). Analyse statistique de la carte de la végétation du vercors par système d'information géographique. *Rev. Ecol. Alp.*, tome 4, 7, p. 13-2.
- [4] Abdelkader Missoumi, Kouider. Tadjerouni (2003). Sig et imagerie alsat1 pour la cartographie du risque d'incendie de forêt. conférence TS13 Risk Management, Marrakech, Morocco
- [5] Silva, D. E. (2010). Ecologie du hêtre (*Fagus sylvatica* L) en marge sud-ouest de son aire de distribution. Doctorat Biologie Végétale et Forestière, Nancy université Henri Poincaré.
- [6] Michelot-antalik a., g. s., legay m., landmann g. (2014). vers un outil d'aide à la décision pour l'adaptation des forêts françaises au changement climatique. *Innovations Agronomiques* 41, 105-118.
- [7] Helal, Y. (2010). Etude de la biomasse du romarin (*rosmarinus officinalis* L.) dans le massif des beni-imploul-al-res-algerie. *FOREST SCIENCE* 3, 25-42.
- [8] T. Upson, *Rosmarinus eriocalyx* Labiatae (2006) Curtis's botanical magazine 1(23) 62-68.
- [9] Hamdi, B. (2017). Caractérisation phytochimique et détermination des activités biologiques in vitro des extraits actifs de quelques lamiaceae: *Ajuga iva* (L.) schreb., *teucrium polium* L., *thymus munbyanus* subsp. *coloratus* (boiss. & reut.) greuter & burdet et *Rosmarinus Eriocalyx* Jord & Fourr. Thèse de Doctorat, L'école Normale Supérieure De Kouba-Alger.
- [10] N. Arnold, G. Valentini, B. Bellomaria, L. Hocine, (1997) Comparative Study of the Essential Oils from *Rosmarinus eriocalyx* Jordan & Fourr. from Algeria and *R. officinalis* L. from Other Countries Journal of Essential Oil Research 9(2) 167-175.
- [11] P. Quezel. S. Santa (1963). Nouvelle Flore de l'Algérie et Des Régions Désertiques Méridionales, Centre National De La Recherche Scientifique . 15 quai Anatol- France Paris 7^e ed..
- [12] Bendeddouche, M. S., Benhassaini, H., Hazem, Z., & Romane, A. (2011). Essential oil analysis and antibacterial activity of *Rosmarinus tournefortii* from Algeria. *Natural product communications*, 6(10).
- [13] Fadel, O., Ghazi, Z., Mouni, L., Benchat, N., Ramdani, M., A mhamdi, H., ... & Charof, R. (2011). Comparison of microwave-assisted hydrodistillation and traditional hydrodistillation methods for the *Rosmarinus eriocalyx* essential oils from eastern Morocco. *J. Mater. Environ. Sci*, 2(2), 323-328.
- [14]. Benabdeli. Khaloufi, (1996) Aspects Physionomico- Structuraux De La Végétation Forestière Ligneuse Face À La Pression Anthropozoogène Dans Les Monts De Tlemcen Et Les Monts De Dhaya (Algérie Occidentale), these Doctorat Université Aix-Marseille III,

-
- [15] Djebaili. S. (1978). Recherche Phyto-Écologique et phytosociologique sur la végétation Des hauts plaines steppiques et l'Atlas saharien Algérien Université- Sc-Tech- Languedoc Montpellier, 229 P,
- [16]. M.L. Marion, (2017) Le Romarin, *Rosmarinus Officinalis* L., Une Lamiacée Médicinale De La Garrigue Provençale, Faculté De Pharmacie Université Aix-Marseille,
- [17]. J.C.M.A.P.A. Henry (1958), The Antimicrobial Activity Of Perfume Oils (1958) Journal Of The American Pharmaceutical Association XLVII(7)
- [18]. Regulation (EC) No 231/2012 of the European Commission on laying down specifications for food additives listed in Annexes II and III to Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council. Official Journal of the European Union, L83, 1.
- [19]. M.C. Soriano Cano, J.A. Sotomayor Sánchez, P.S. Gomez, M.C. Garcí Vallejo, Essential Oils Of *Rosmarinus Eriocalyx-Tomentosus* complex In Southeast Spain (1993) Journal of Essential Oil Research 5(3) 243-246.
- [20]. Montassir, D. E., Said, E., Gérald, A., Hafida, B., & Moha, T. (2010). Essential Oil Composition and Antimicrobial Activity of *Rosmarinus tournefortii* De Noe., an Endemic Species in Morocco. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 13(3), 336-339.
- [21]. B.Z. Neffar Fahima, (2013) Quantification Des Huiles Essentielles Dans Deux Espèces De Romarin (*Rosmarinus officinalis* Et *Rosmarinus tournefortii*) Au Niveau De Djebel Metlili (Batna) Revue Agriculture 05 19 – 23.
- [22]. Benbelaïd, F., Khadir, A., Bendahou, M., Zenati, F., Bellahsene, C., Muselli, A., & Costa, J. (2016). Antimicrobial activity of *Rosmarinus eriocalyx* essential oil and polyphenols: an endemic medicinal plant from Algeria. *Journal of Coastal Life Medicine*, 4(1), 39-44.
- [23]. M.D. Miara, M. Ait Hammou, K. Rebbas, (2017) Flore endémique, rare et menacées de l'Atlas Tellien Occidental de Tiaret (Algérie) Acta Botanica Malacitana 42(2) 269-283.
- [24]. European Pharmacopoeia. 8.0 ed. (Vol. I). Council of Europe : Strasbourg
- [25]. Chaima, G. (2018). Classification De L'occupation Des Terres Agricoles Par Télédétection Satellitaire. Master 2, Université Paul Valéry De Montpellier Iii.
- [26]. H G. Bégni, R. Escadafal, D. Fontannaz, A.-T. Hong-Nga, T. Bennouna, A. Cornet, E. Delaître, (2005), La télédétection: un outil pour le suivi et l'évaluation de la désertification,
- [27] Diédhiou Ibrahima, C. M., Oumar Sy Et Tidiane Sané (2020). Cartographie par télédétection l'occupation du sol et ses changements. *EchoGéo*.
- [28] [Http://www.ccrs.nrcan.gc.ca](http://www.ccrs.nrcan.gc.ca).
- [29] Kamel, S. (2005). Introduction Générale a La Télédétection. (U. P.-S. X. Faculté Des Sciences D'Orsay, Bat. 362, ed.).
- [30] S.M.J. Amsallem, Apport Des Données En Télédétection Pour La Caractérisation Des Milieux Naturels, Semi-Naturels Et Anthropiques Dans Une Démarche D'identification De Trame Verte Et Bleue, 2018, p. 35
- [31] Mouad, A. (2016). Apport De La Télédétection À La Caractérisation Du Couvert Végétal Et Des Surfaces D'eau Dans Le Géo-Parc De Mgoun, Durant Les 30 Dernières Années. Master Spécialisé Sciences De L'eau, Caddi Ayyad Marrakech.
- [32] Fournier, A. (2011). Influence de la structure des couverts végétaux en télédétection de la fluorescence chlorophyllienne. THÈSE DE DOCTORAT
- [33] Guyot, G. (1989). Signatures Spectrales Des Surfaces Naturelles. . *Géographie Physique Et Quaternaire* 44, 105-109.
- [34] Ledant, M. (2007). Les Indices De Végétation travail de fin d'études de Bachelier, Université De Liege

-
- [35] Amina, A. (2012). Utilisation Des Sig Et Télédétection Dans L'étude De La Dynamique Du Couvert Végétal Dans Le Sous Bassin Versant De Oued Bouguedfine (Wilaya De Chlef). Diplôme de magister en biologie, Université Hassiba Ben Bouali Chlef.
- [36] Devineau, J.-L. (2009). Utilisation de l'indice de rougeur de Madeira pour la reconnaissance des sols de la région de Bondoukuy (ouest burkinabé) à partir d'images satellitaires SPOT.
- [37] Deshayes, S. A. C. C. M. (2013). "Capacités Et Limites De La Télédétection Pour Cartographier Les Habitats Naturels." Irstea- Umr Tetis.
- [38] Rondeaux, G., Steven, M., and Baret, F. (1996). Optimization of soil-adjusted vegetation indices. *Remote Sensing of Environment* **55**, 95-107
- [39] Bille, J.-C. (1992). La Réflectance Des Végétaux Variations Et Évolution Annuelle. Actiques Orstom Edition
- [40] Bordin, P. (2006). Méthode D'observation Multi-Niveaux Pour Le Suivi De Phénomènes Géographiques Avec Un Sig. these Doctorat, Université de Marne-La-Vallée.
- [41] T. Joliveau, B. E. (1998). Les Sig Pour Une Gestion Environnementale Des Territoires Eléments De Méthode À Partir De Deux Expériences. *Revue Internationale De Géomatique* Volume 8.
- [42] Paegelow, M. (2004). Géomatique et géographie de l'environnement. De l'analyse spatiale à la modélisation prospective, Université Toulouse le Mirail - Toulouse II.
- [43] Kouba, y. (2018). " Cours De Système D'information Géographique," Faculté Des Sciences De La Terre Et De L'architecture, Université Larbi Ben M'hidi O.E.B., Algeria.
- [44] Vincent, A. T. (2014). Teledetection et SIG Analyse Spatiale. Curat/Strm, Univ. FH
- [45] Salima, R. (2014). Hydrologie Algerienne : Synthèse Des Apports De Crues Sur Sig. Doctorat Université Des Sciences Et De La Technologie D'oran Mohamed Boudiaf.
- [46] Dykstra 1996. Système d'information appliquée à la foresterie. *Revue internationale des forêts et des industries forestières (FAO)*. Vol. 47, No. 189
- [47] Meddour, r. (2010). bioclimatologie, phytogéographique et phytosociologie en algerie exmple des groupements forestiers et preforestiers de la kabylie djurdjureenne. docteur d'état en sciences, universite mouloud mammeri de tizi ousou.
- [48] Medejerab, A., & Henia, L. (2011). Variations spatio-temporelles de la sécheresse climatique en Algérie nord-occidentale.
- [48] Alexandre Magnan, B. G., Raphaël Billé, François Gemenne, Iddri Stéphane Hallegatte (2009). "La Méditerranée Au Futur Des Impacts Du Changement Climatique Aux Enjeux De L'adaptation." Institut du développement durable et des relations internationales
- [49] Daniel Joly, B. T., Hervé Cardot, Jean Cavailhès, Mohamed Hilal, Pierre Wavresky (2009). Interpolation Par Régressions Locales : Application Aux Précipitations En France *L'espace Géographique* **38**, 157-170.
- [50] Seltzer, P., Auberty, E., Seltzer, P., Fourey, A., Queney, P., Grandjean, A., & Lasserre, A. (1946). Le Climat de l'Algérie : par P. Seltzer ... Etude publiée avec le concours de A. Lasserre ... Mlle A. Grandjean, R. Auberty et A. Fourey. [Préface de P. Queney.]. Alger, Impr. La Typo-Litho et de J. Carbonel réunies.
- [51] [Http://www.tutiempo.com](http://www.tutiempo.com), 2020
- [52] S.A.T.E.C :(1976) - Etude développement intégré de la daïra de Saida. Rapport technique,93P
- [53] TERRAS, M. (2011). Typologie, cartographie des stations forestières et modélisations des peuplements forestiers. Cas des massifs forestiers de la wilaya de Saida (Algérie). These de Doctorat, Université abou Bakr Belkaid Tlemcen.

-
- [54] Ozenda, P. (1986) La cartographie écologique et ses applications Paris, Edition Masson p 160
- [55] Long G., (1968) : Essai d'approche quantitative de l'interprétation des thèmes cartographique de la végétation et de son écologie de Salogne CNRS. Centre d'étude phytosociologie et écologie Montpellier p 94.
- [56] Derridj A., (1990) : Etude des populations de cèdres atlantica Manetti en Algérie, Thèse doctorat, Université Paul SEBASTIEN. Toulouse 288 p.
- [57] Mokrim A., (2004) : Dépérissement du cèdre et apport de la dendrochronologie, atelier de restitution sur la problématique des dépérissements de la cédraie du moyen- Atlas, département des eaux et des forêts et ressources naturelles, institut d'Agronomie Hassan II Maroc.
- [58] Halimi., (1980) : L'Atlas Blidéen – Climat et étages végétales. Ed : office des publications Nationales, Alger, 523p.
- [59] S RAT H.P.O : Schéma régional d'aménagement du territoire Hauts-Plateaux de l'ouest Ouest à l'horizon 2025. Ministère de l'aménagement du Territoire et de l'Environnement.152 pages
- [60] B.N.E.D.E.R (2008) Etude du développement agricole dans la wilaya de Saida. Rapport final et documents annexes. 297 pages.
- [61] Mekahli, L. (1988). Le Jurassique Inférieur Et Moyen De La Partie Occidentale Du Horst De Rhar Roubane (Tlemcen, Algérie Occidentale): Stratigraphie, Sédimentologie Et Cadre Dynamique. Dipl. Magiste, Univ. Oran.
- [62] Carprina, P. (1988). Morphologie et classification des sols. CIHEAM, 96.
- [63] Durand, J. H. (1954). "Carte De Reconnaissance Des Sols D'algérie," Gouvernement général de l'Algérie, Inspection générale de l'agriculture.
- [64] Alcaraz, C. (1982). La végétation de l'ouest algérien. Thèse Doc. Es Sc. Univ. Perpignan.415p
- [65] DESCHAMPS. P (1973) : Rapport de synthèse, 30p
- [66] Labani. A (2005) : Impact du programme national de développement agricole sur les ressources hydriques cas de la wilaya de Saida, Séminaire national sur les ressources hydriques, Saida mai 2005.
- [67] D.S.A : direction des services agricoles de la wilaya de Saida
- [68] Meddah, F., and Zatlá, N. (2018). La Valorisation Des Ressources Forestières Au Niveau De La Wilaya De Saida. *European Scientific Journal, ESJ* 14.
- [69] Ramade, F. (2009). *Eléments D'écologie: Ecologie Fondamentale* (4e Edition .):Dunod.
- [70] Demolon, A. (1932). La dynamique du sol. *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*, 12(135), 934-940.
- [71] NF, P. (1996). 94-056, Sols : reconnaissances et essais, Analyse granulométrique, Méthode de tamisage à sec après lavage. *Association Française de Normalisation, France (in French)*.
- [72] Husson, O. (2013). Potentiel redox (Eh) et pH en tant que moteurs des systèmes sol/plante/micro-organisme : une vue d'ensemble transdisciplinaire pointant vers des opportunités intégratives pour l'agronomie. *Plante et sol*, 362 (1), 389-417.
- [73] Husson, O., Audebert, A., Benada, J., Soglonou, B., Tano, F., Dieng, I., ... & Futakuchi, K. (2018). Eh et pH des feuilles : un nouvel indicateur du stress des plantes. Variabilité spatiale, temporelle et génotypique du riz (*Oryza sativa* L.). *Agronomie*, 8 (10), 209.
- [74] Bohrerova, Z., Stralkova, R., Podesvova, J., Bohrer, G., & Pokorny, E. (2004). The relationship between redox potential and nitrification under different sequences of crop rotations. *Soil and Tillage Research*, 77(1), 25-33.
- [75] Reddy, K. R., & DeLaune, R. D. (2008). *Biogeochemistry of wetlands: science and applications*. CRC press.

-
- [76] Duchaufour, P. (1997). *Abrégé de Pédologie*, 5 -ème édition. Paris, Editions Masson.
- [77] Le Tacon, F. (1978). La présence de calcaire dans le sol. Influence sur le comportement de l'Épicéa commun (*Picea excelsa* Link.) et du Pin noir d'Autriche (*Pinus Nigra nigricans* Host.). In *Annales des Sciences forestières* (Vol. 35, No. 2, pp. 165-174). EDP Sciences.
- [78] Moukrim, S., Lahssini, S., Mharzi Alaoui, H., Rifai, N., Arahou, M., & Rhazi, L. (2018). Modélisation de la distribution spatiale des espèces endémiques pour leur conservation : Cas de l'Argania spinosa (L.) Skeels. *Revue d'écologie*.
- [79] Maréchal, C., Cawoy, V., Cocquyt, C., Dauby, G., Dessein, S., Douglas-Hamilton, I., ... & Williamson, E. A. (2014). Conservation et gestion de la biodiversité.
- [80] Pearson RG, Raxworthy CJ, Nakamura M & Townsend Peterson A (2007) Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: a test case using cryptic geckos in Madagascar. *Journal of Biogeography* 34 : 102-117
- [81] Bargain A & Fabri M-C (2016) Guide méthodologique de modélisation prédictive d'habitats profonds en méditerranée. Département Océanographie et Dynamique des Ecosystèmes, Laboratoire Environnement Ressources Provence Azur Corse (LER-PAC). 128 pp
- [82] SAGA GIS6.1([http:// www.saga-gis.org](http://www.saga-gis.org))
- [83] Phillips, SJ, Dudík, M., Elith, J., Graham, C., Lehmann, A., Leathwick, J., & Ferrier, S. (2009). Biases de sélection de l'échantillon et modèles de distribution de présence uniquement : implications pour les données de fond et de pseudo-absence. *Applications écologiques : une publication de l'Ecological Society of America*, 19 1, 181-97.
- [84] Brown JL, Anderson B (2014) SDMtoolbox: a python-based GIS toolkit for landscape genetic, biogeographic and species distribution model analyses. *Methods in Ecology and Evolution* 5 :694–700
- [85] Phillips SJ, Anderson RP, Schapire RE (2006) Maximum entropy modeling of species geographic distributions *Ecological modelling* 190 :231-259
- [86] Guisan, A. et Zimmermann, NE (2000) Modèles prédictifs de distribution de l'habitat en écologie. *Modélisation écologique* 135, 147-186.
- [87] Merow, C., Smith, MJ et Silander Jr, JA (2013). Un guide pratique de MaxEnt pour modéliser les distributions d'espèces : ce qu'il fait, et pourquoi les intrants et les paramètres sont importants. *Écographie*, 36 (10), 1058-1069.
- [88] Araújo, MB, Pearson, RG, Thuiller, W. et Erhard, M. (2005), Validation of species–climate impact models under climate change. *Biologie du changement global*, 11 : 1504-1513
- [89] Abrha, H., Birhane, E., Hagos, H., & Manaye, A. (2018). Predicting suitable habitats of endangered Juniperus procera tree under climate change in Northern Ethiopia. *Journal of Sustainable Forestry*, 37(8), 842-853.
- [90] Some, Y. S. C., Akaffou, M., & Kaguembega-Müller, F. (2010). Évaluation de la restauration de la biodiversité dans les écosystèmes fragile : cas des mises en défens de newTree Burkina. *Actes des colloques de Yaoundé*, 1-14.
- [91] Fertout-Mouri, N. (2018). Étude phytoécologique de la flore adventice des agrosystèmes céréaliers de la région de Tessala (Algérie nord-occidentale) Phytoecological study of the adventitious flora of cereal agrosystems in the Tessala region (North-western Algeria). *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*.
- [92] Alcaraz, C. (1982). La végétation de l'Ouest algérien. Thèse de Doctorat d'État, université de Perpignan.
- [93] Miara, M. D., Hadjdj-Aoul, S., & Decocq, G. (2020). Diversité phytosociologique et séries dynamiques de la végétation de l'Atlas tellien occidental de Tiaret (NO Algérie). *Ecologia mediterranea*, 46, 1.
- [94] Guinochet, M. (1973). *Phytosociologie* (Vol. 1). Masson

-
- [95] Miara, M., Aat-Hammou, M., Hadjadj-Aoul, S., Rebbas, K., Bendif, H., & Bounar, R. (2017). Diversité floristique des milieux forestiers et préforestiers de l'Atlas tellien occidental de Tiaret (NO Algérie). *Revue de la Société botanique du Centre-Ouest-Evaxiana*, (4), 201-225.
- [96] Gounot, M. (1969). *Méthodes d'étude quantitative de la végétation : par M. Gounot*. Masson et Cie.
- [97] Le Floc'h, E. (2008). Guide méthodologique pour l'étude et le suivie de la flore et de la végétation. *Collection Roselt/OSS, Tunis*, 175p.
- [98] Dagnelie, P., Rondeux, J., & Thill, A. (1970). Production de l'épicéa commun (*Picea abies* KARST.) dans quelques stations de l'Ardenne Centrale. *Bulletin des Recherches Agronomiques de Gembloux*, (3-4), 428-442.
- [99] Poilecot, P. (2002). Contribution à la définition de méthodologies d'inventaires biologiques dans le cadre du projet Interactions élevage-faune sauvage-environnement autour des aires protégées dans le sud-est du Tchad.
- [100] Dagnelie, P. (2003). *Principes d'expérimentation : planification des expériences et analyse de leurs résultats*. Presses agronomiques de Gembloux.
- [101] Abdellaoui, N. N. (2014). *La classification hiérarchique ascendante* Faculté de Technologie Département d'Informatique Université Abou Bakr Belkaid- Tlemcen (Doctoral dissertation)
- [102] Dobignard, A., & Chatelain, C. (2010). *Index synonymique de la flore d'Afrique de nord. Vol. 1. Pteridophyta, Gymnospermae, Monocotyledoneae*. Ed. Des Conservatoire et Jardin Botaniques de Genève.
- [103] Ozenda, P. (1983). Flore du Sahara (p. 622, 359). *Paris : Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)*.
- [104] McLellan, T., & Endler, J. A. (1998). The relative success of some methods for measuring and describing the shape of complex objects. *Systematic Biology*, 47(2), 264-281.
- [105] Adams, D. C., Rohlf, F. J., & Slice, D. E. (2013). A field comes of age: geometric morphometrics in the 21st century. *Hystrix*, 24(1), 7.
- [106] Mostefai, A. (2017) Les groupements à *Rosmarinus officinalis* dans le Nord-Ouest de Tlemcen (Algérie occidentale) aspects : phytoécologique, phytosociologique et cartographie (Doctoral dissertation, Université de Tlemcen-Abou Bekr Belkaid).
- [107] Mohammed Bouazza. (1991)., Etude phyto-écologique de la steppe à *Stipa tenacissima* L. au sud de Sebdou (Oranie, Algérie) Thèse de Doctorat (spécialité : Biologie des organismes et des populations) soutenue le 29 octobre 1991 à l'Université d'Aix-Marseille III. *Ecologia Mediterranea*, 17(1), 173-174.
- [108] Benabadji, N. (1991). Noury Benabadji, Etude phyto-écologique de la steppe à *Artemisia herba-alba* Asso au sud de Sebdou (Oran, Algérie). Thèse de Doctorat (spécialité : Biologie des organismes et des populations) soutenue le 29 octobre 1991 à l'Université d'Aix-Marseille III. *Ecologia Mediterranea*, 17(1), 171-172.
- [109] Frontier S. (1983). - Stratégies d'échantillonnage en écologie. Masson, Paris, 494 p.
- [110] Meziane, H. (1997). Contribution à l'étude des espèces anthropozoogènes de la région de Tlemcen-Université de Tlemcen.
- [111] Isman, MB (2006). Insecticides botaniques, dissuasifs et répulsifs dans l'agriculture moderne et dans un monde de plus en plus réglementé. *Annu. Révérend Entomol.*, 51, 45-66.
- [112] Isman, MB (2008). Insecticides botaniques : pour les plus riches, pour les plus pauvres. *Science de la lutte antiparasitaire : anciennement Science des pesticides*, 64 (1), 8-11.
- [113] Bakkali, F., Avertebeck, S., Avertebeck, D. et Idaomar, M. (2008). Effets biologiques des huiles essentielles - une revue. *Toxicologie alimentaire et chimique*, 46 (2), 446-475.
- [114] Koul, O., Walia, S. et Dhaliwal, GS (2008). Les huiles essentielles comme pesticides verts : potentiel et contraintes. *Biopesticides international*, 4 (1), 63-84.

-
- [115] Isman, M. B. (2000). Plant essential oils for pest and disease management. *Crop protection*, 19(8-10), 603-608.
- [116] Regnault-Roger, C. (1997). The potential of botanical essential oils for insect pest control. *Integrated Pest Management Reviews*, 2(1), 25-34.
- [117] Gourine, N., Yousfi, M., Bombarda, I., Nadjemi, B., Stocker, P., & Gaydou, E. M. (2010). Antioxidant activities and chemical composition of essential oil of *Pistacia atlantica* from Algeria. *Industrial Crops and Products*, 31(2), 203-208.
- [118] Wannes, W. A., Mhamdi, B., Sriti, J., Jemia, M. B., Ouchikh, O., Hamdaoui, G., ... & Marzouk, B. (2010). Antioxidant activities of the essential oils and methanol extracts from myrtle (*Myrtus communis* var. *italica* L.) leaf, stem and flower. *Food and chemical toxicology*, 48(5), 1362-1370.
- [119] Bassolé, I. H. N., & Juliani, H. R. (2012). Essential oils in combination and their antimicrobial properties. *Molecules*, 17(4), 3989-4006.
- [120] Miguel, M. G., Cruz, C., Faleiro, L., Simões, M. T., Figueiredo, A. C., Barroso, J. G., & Pedro, L. G. (2010). *Foeniculum vulgare* essential oils : chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities. *Natural product communications*, 5(2).
- [121] Mimica-Dukić, N., Bugarin, D., Grbović, S., Mitić-Ćulafić, D., Vuković-Gačić, B., Orčić, D., . & Couladis, M. (2010). Essential oil of *Myrtus communis* L. as a potential antioxidant and antimutagenic agents. *Molecules*, 15(4), 2759-2770.
- [122] Isman, M. B., Miresmailli, S., & Machial, C. (2011). Commercial opportunities for pesticides based on plant essential oils in agriculture, industry and consumer products. *Phytochemistry Reviews*, 10(2), 197-204.
- [123] Busvine, J. R. (1981). Méthodes recommandées pour la mesure de la résistance des ravageurs aux pesticides. *Organisation des Nations Unies pour l' Alimentation et l' Agriculture. Rome.*
- [124] Seri-Kouassi, B. P., Kanko, C., Aboua, L. R. N., Bekon, K. A., Glitho, A. I., Koukoua, G., & N'Guessan, Y. T. (2004). Action des huiles essentielles de deux plantes aromatiques de Côte-d'Ivoire sur *Callosobruchus maculatus* F. du niébé. *Comptes Rendus Chimie*, 7(10-11), 1043-1046.
- [125] Ndomo, A. F., Tapondjou, A. L., Tendonkeng, F., & Tchouanguép, F. M. (2009). Evaluation des propriétés insecticides des feuilles de *Callistemon viminalis* (Myrtaceae) contre les adultes d'*Acanthoscelides obtectus* (Say)(Coleoptera; Bruchidae). *Tropicicultura*, 27(3), 137-143.
- [126] Tapondjou, L. A., Adler, C., Bouda, H., & Fontem, D. A. (2003). Bioefficacité des poudres et des huiles essentielles des feuilles de " *Chenopodium ambrosioides*" et " *Eucalyptus saligna*" à l'égard du bruche du niébé," *Callosobruchus maculatus*" Fab. (Coleoptera, Bruchidae). *Cahiers Agricultures*, 12(6), 401-407.
- [127] McDonald, L. L., Guy, R. H., & Speirs, R. D. (1970). *Preliminary evaluation of new candidate materials as toxicants, repellents, and attractants against stored-product insects* (No. 882). US Agricultural Research Service.
- [128] Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. L. W. T. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and Technology*, 28(1), 25-30.
- [129] Blois, M. S. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181(4617), 1199-1200.
- [130] Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarín J. sci. technol*, 26(2), 211-219.
- [131] Sirvent, Laure. (2020). Les types biologiques : État de l'art, actualisation des définitions et mise en place d'un référentiel
- [132] Daget, P., & PH, D. (1980). Un élément actuel de la caractérisation du monde méditerranéen : le climat.

-
- [133] Médail, F., & Diadema, K. (2006). Biodiversité végétale méditerranéenne et anthropisation : approches macro et micro-régionales. In *Annales de géographie* (No. 5, pp. 618-640). Armand Colin.
- [134] Aidoud-Lounis, F., & Pouget, M. (1984). Contribution à la connaissance des groupements à sparte (*Lygeum spartum* L.) des hauts plateaux sud-oranais (Doctoral dissertation, USTHB).
- [135] Quezel, Pierre. (1999). Les grandes structures de végétation en région méditerranéenne : facteurs déterminants dans leur mise en place post-glaciaire. *Geobios*, 32(1), 19-32.
- [136] Lebrun, J. (1957). Sur les éléments et groupes phytogéographiques de la flore du Ruwenzori (Versant occidental). *Bulletin du Jardin botanique de l'Etat, Bruxelles/Bulletin van den Rijksplantentuin, Brussel*, 453-478.
- [137] Pouget, M. (1980). Les relations sols-végétations dans la steppe Sud-algérienne. *Paris : Orstom éditions*
- [138] Fadili, K., Hadic, O., Elhilali, F., Khabbal, Y., & Zair, T. (2014). Phytochimie et activité antibactérienne des huiles essentielles de deux espèces de *Rosmarinus* du haut Atlas marocain. *Journal australien des sciences fondamentales et appliquées* 8 (16) octobre 2014, pages : 287-295
- [139] Menaceur, F., Hazzit, M., Mouhouche, F., Mohammedi, H., Baaliouamer, A., & Benchabane, A. (2016). Phytochemical screening and biological activities of essential oils from leaves of two algerian Lamiaceae plants on *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775). *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 19(4), 806-819.
- [140] Wang, W., Wu, N., Zü, Y. G., & Fu, Y. J. (2008). Antioxidative activity of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil compared to its main components. *Food chemistry*, 108(3), 1019-1022.
- [141] Obeng-Ofori, D., Reichmuth, C. H., Bekele, J., & Hassanali, A. (1997). Biological activity of 1, 8 cineole, a major component of essential oil of *Ocimum kenyense* (Ayobangira) against stored product beetles. *Journal of Applied Entomology*, 121(1-5), 237-243.
- [142] Obeng-Ofori, D., Reichmuth, C. H., Bekele, A. J., & Hassanali, A. (1998). Toxicity and protectant potential of camphor, a major component of essential oil of *Ocimum kilimandscharicum*, against four stored product beetles. *International Journal of pest management*, 44(4), 203-209.
- [143] Abdelgaleil, S. A., Mohamed, M. I., Badawy, M. E., & El-arami, S. A. (2009). Fumigant and contact toxicities of monoterpenes to *Sitophilus oryzae* (L.) and *Tribolium castaneum* (Herbst) and their inhibitory effects on acetylcholinesterase activity. *Journal of chemical ecology*, 35(5), 518-525.
- [144] Laznik, Ž., Vidrih, M., & Trdan, S. (2012). Efficacy of four essential oils against *Sitophilus granarius* (L.) adults after short-term exposure. *African journal of agricultural research*, 7(21), 3175-3181.
- [145] Güdek, M., & Çetin, H. (2017). Fumigant toxicity on adults of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Chrysomelidae) of essential oil from *Rosmarinus officinalis* L. and its side effects on chickpea grains. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 20(1), 272-281.
- [146] Tak, J. H., & Isman, M. B. (2015). Enhanced cuticular penetration as the mechanism for synergy of insecticidal constituents of rosemary essential oil in *Trichoplusia ni*. *Scientific reports*, 5(1), 1-10.
- [147] Miresmailli, S., Bradbury, R., & Isman, M. B. (2006). Comparative toxicity of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil and blends of its major constituents against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on two different host plants. *Pest Management Science : formerly Pesticide Science*, 62(4), 366-371
- [148] Mohamed, Ghada S. (2015) "Toxicity of Basil (*Ocimum basilicum* L.) and Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) extracts on *Tribolium confusum* (DuVal) (Coleoptera: Tenebrionidae)." *Journal of Phytopathology and Pest Management* : 27-33.

-
- [149] Yildirim, E., Kordali, S. A. B. A. N., & Yazici, G. (2011). Insecticidal effects of essential oils of eleven plant species from Lamiaceae on *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Rom. Biotech. Lett*, *16*(6), 6702-6709.
- [150] Kordali, S., Aslan, I., Çalmaşur, O., & Cakir, A. (2006). Toxicity of essential oils isolated from three *Artemisia* species and some of their major components to granary weevil, *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Industrial crops and products*, *23*(2), 162-170.
- [151] Wang, J. L., Li, Y., & Lei, C. L. (2009). Evaluation of monoterpenes for the control of *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motschulsky. *Natural product research*, *23*(12), 1080-1088.
- [152] Khani, M., Marouf, A., Amini, S., Yazdani, D., Farashiani, M. E., Ahvazi, M., ... & Hosseini-Gharalari, A. (2017). Efficacy of three herbal essential oils against rice weevil, *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, *20*(4), 937-950.
- [153] Gachkar, L., Yadegari, D., Rezaei, M. B., Taghizadeh, M., Astaneh, S. A., & Rasooli, I. (2007). Chemical and biological characteristics of *Cuminum cyminum* and *Rosmarinus officinalis* essential oils. *Food chemistry*, *102*(3), 898-904.
- [154] Okoh, O. O., Sadimenko, A. P., & Afolayan, A. J. (2011). Antioxidant activities of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil obtained by hydro-distillation and solvent free microwave extraction. *African Journal of Biotechnology*, *10*(20), 4207-4211.
- [155] Boughendjioua, H., & Boughendjioua, Z. (2017). Chemical composition and biological activity of essential oil of mandarin (*Citrus reticulata*) cultivated in Algeria. *Int. Journal Pharmacy Sciences. Reviews*, *40*, 179-184.

Annexe : 01

Feuille d'essai
Analyse granulométrique par tamisage à sec après lavage
Effectuée conformément à la norme NF 94-056

Site Oueld Brahim

Échantillon n° 1						
Masse sèche 500 g	Tamis		Masse refus mesuré (g)	Masse refus cumulé (g)	Pourcentage	
	Mm	µm	R		Refus cumulé (g)	Tamis cumulé (g)
	5	.	42,36	08,472	91,528	92 %
	2	.	82,84	16,568	83,432	83%
	1	.	113,65	22,73	77,27	77%
		400	169,22	33,858	66,142	66%
		200	219,29	4,858	56,142	56%
		100	26248	52,496	47,504	48%
		80	272,27	54,454	45,546	46%

Analyse granulométrique par sédimentométrie

Heure	Temps	Lecture densimètre	T(19°C)	C _t	P % sur tamis 80µm	D (µm)
8,35	15s	21	21,0+0,5	21,5	48	0,100
8,35	30s	19,5	19,5+0,5	20	45	0,075
8,36	1'	18,5	18,5+0,5	19,5	43	0,055
8,37	2'	18	18,0+0,5	18,5	41	0,038
8,40	5'	17,5	17,5+0,5	18	40	0,025
8,45	10'	16,5	16,5+0,5	17	38	0,017
8,55	20'	16	16,00,5	16,5	37	0,012
9,15	40'	14	14,0+0,5	14,5	32	0,008
9,55	80'	11,5	11,5+0,5	12	27	0,006
11,15	160'	08,5	08,5+0,5	09	20	0,004
13,55	320'	06,00	06,0+0,5	6,5	14	0,003
8,35	24h	05,00	05,0+0,5	5,5	12	0,002

Échantillon n° 2						
Masse sèche 500 g	Tamis		Masse refus mesuré (g)	Masse refus cumulé (g)	Pourcentage	
	Mm	µm	R		Refus cumulé (g)	Tamis cumulé (g)
	5	.	92,02	18,404	81,596	82%
	2	.	128,91	25,782	74,218	74%
	1	.	153,44	30,688	69,312	69%
		400	196,32	39,264	60,736	61%
		200	237,21	47,442	52,558	53%
		100	259,57	51,914	48,086	48%
		80	264,54	52,908	47,092	47%

Analyse granulométrique par sédimentométrie

Heure	Temps	Lecture densimètre	T(19°C)	C _t	P % sur tamis 80µm	D (µm)
8,52	15s	21	21,0+0,5	21,5	48	0,100
8,52	30s	20	20,0+0,5	20,5	46	0,075
8,53	1'	19,5	19,5+0,5	20	45	0,055
8,54	2'	19	19,0+0,5	19,5	43	0,038
8,57	5'	18,5	18,5+0,5	19	42	0,025
9,02	10'	18	18,0+0,5	18,5	41	0,017
9,12	20'	17	17,0+0,5	17,5	39	0,012
9,32	40'	15	15,0+0,5	15,5	35	0,008
10,12	80'	14,5	14,5+0,5	15	33	0,006
11,32	160'	10	10,0+0,5	10,5	23	0,004
14,12	320'	7	07,0+0,5	07,5	17	0,003
8,52	24h	4	04,0+0,5	04,5	10	0,002

Échantillon n° 3						
Masse sèche 500 g	Tamis		Masse refus mesuré (g)	Masse refus R cumulé (g)	Pourcentage	
	Mm	µm			R	Refus cumulé (g)
	5	.	38,41	7,682	92,318	92%
	2	.	61,01	12,62	87,798	88%
	1	.	89,77	17,954	82,046	82%
		400	141,51	28,902	71,698	72%
		200	176,85	35,37	64,63	65%
		100	190,63	38,126	61,874	62%
		80	194,48	38,896	61,104	61%

Analyse granulométrique par sédimentométrie

Heure	Temps	Lecture Densimètre	T(19°C)	C _t	P% sur tamis 80µm	D (µm)
9,05	15s	22	22,0+0,5	22,5	62	0,100
9,05	30s	21	21,0+0,5	21,5	59	0,075
9,06	1'	20,5	20,5+0,5	21	58	0,055
9,07	2'	20	20,0+0,5	20,5	56	0,038
9,10	5'	19,5	19,5+0,5	20	55	0,025
9,15	10'	19	19,0+0,5	19,5	54	0,017
9,25	20'	18,5	18,5+0,5	19	52	0,012
9,45	40'	17,5	17,5+0,5	18	49	0,008
10,25	80'	15	15,0+0,5	15,5	43	0,006
11,45	160'	12	12,0+0,5	12,5	34	0,004
14,26	320'	8	08,0+0,5	8,5	23	0,003
9,05	24h	6	06,0+0,5	6,5	18	0,002

Échantillon n° 4						
Masse sèche 500 g	Tamis		Masse refus mesuré (g)	Masse refus R cumulé (g)	Pourcentage	
	Mm	µm	R		Refus cumulé (g)	Tamis cumulé (g)
	5	.	21,45	4,29	95,71	96%
	2	.	48,59	9,718	90,282	90%
	1	.	77,31	15,462	84,538	85%
		400	118,09	23,618	76,382	76%
		200	142,49	28,498	71,502	71%
		100	155,57	31,114	68,886	69%
		80	158,11	31,622	68,378	68%

Analyse granulométrique par sédimentométrie

Heure	Temps	Lecture densimètre	T(19°C)	C _t	P % sur tamis 80µm	D (µm)
9,24	15s	21	21,0+0,5	21,5	69	0,100
9,24	30s	20,5	20,5+0,5	21	67	0,075
9,25	1'	20	20,0+0,5	20,5	66	0,055
9,26	2'	19,5	19,5+0,5	20	64	0,038
9,29	5'	19	19,0+0,5	19,5	63	0,025
9,34	10'	18,5	18,5+0,5	19	61	0,017
9,44	20'	17,5	17,5+0,5	18	58	0,012
10,04	40'	16	16,0+0,5	16,5	53	0,008
10,44	80'	14	14,0+0,5	14,5	47	0,006
12,04	160'	11	11,0+0,5	11,5	37	0,004
14,44	320'	07,5	07,5+0,5	08	26	0,003
9,24	24h	05,5	05,5+0,5	06	19	0,002

Échantillon n° 5						
Masse sèche 500 g	Tamis		Masse refus mesuré (g)	Masse refus R cumulé (g)	Pourcentage	
	Mm	µm	R		Refus cumulé (g)	Tamis cumulé (g)
	5	.	66,41	13,282	86,718	87%
	2	.	97,53	19,506	80,494	80%
	1	.	124,00	24,80	75,20	75%
		400	168,20	33,64	66,36	66%
		200	204,92	40,98	59,01	59%
		100	231,21	46,242	53,758	54%
		80	237,53	47,502	52,494	52%

Analyse granulométrique par sédimentométrie

Heure	Temps	Lecture densimètre	T(19°C)	C _t	P% sur tamis 80µm	D (µm)
9,50	15s	21	21,0+0,5	21,5	54	0,100
9,50	30s	20	20,0+0,5	20,5	51	0,075
9,51	1'	19,5	19,5+0,5	20	50	0,055
9,52	2'	18,5	18,5+0,5	19	48	0,038
9,55	5'	18	18,0+0,5	18,5	46	0,025
10,00	10'	17	17,0+0,5	17,5	44	0,017
10,10	20'	16	16,0+0,5	16,5	41	0,012
10,30	40'	15	15,0+0,5	15,5	39	0,008
11,10	80'	13	13,0+0,5	13,5	34	0,006
12,30	160'	11	11,0+0,5	11,5	29	0,004
14,10	320'	8	08,0+0,5	08,5	21	0,003
09,50	24h	4	04,0+0,5	04,5	11	0,002

Site Moulay Elarbi 1

Échantillon n° 1						
Masse sèche 500 g	Tamis		Masse refus mesuré (g) R	Masse refus R cumulé (g)	Pourcentage	
	Mm	µm			Refus cumulé (g)	Tamis cumulé (g)
	5	.	79,99	15,998	84,002	84%
	2	.	108,36	21,67	78,33	78%
	1	.	128,51	25,702	74,298	74%
		400	147,32	29,464	70,536	71%
		200	192,33	38,466	61,534	62%
		100	264,41	52,882	47,118	47%
		80	279,30	55,86	44,140	44%

Analyse granulométrique par sédimentométrie

Heure	Temps	Lecture densimètre	T(19°C)	C _t	P% sur tamis 80µm	D (µm)
8,43	15s	17	17+0,5	17,5	47	0,100
8,43	30s	15,5	15,5+0,5	16	43	0,075
8,44	1'	15	15+0,5	15,5	42	0,055
8,45	2'	14,5	14,5+0,5	15	40	0,038
8,48	5'	13,5	13,5+0,5	14	38	0,025
8,53	10'	12,5	12,5+0,5	13	35	0,017
9,03	20'	11,5	11,5+0,5	12	32	0,012
9,23	40'	9,5	9,5+0,5	10	27	0,008
10,03	80'	8,5	8,5+0,5	09	24	0,006
11,23	160'	7	7+0,5	7,5	20	0,004
14,03	320'	5	5+0,5	5,5	15	0,003
8,43	24h	3	3+0,5	3,5	9	0,002

Échantillon n° 2						
Masse sèche 500 g	Tamis		Masse refus mesuré (g)	Masse refus R cumulé (g)	Pourcentage	
	Mm	µm	R		Refus cumulé (g)	Tamis cumulé (g)
	5	.	83,19	16,638	83,362	83%
	2	.	98,98	19,796	80,204	80%
	1	.	106,01	21,202	78,79	79%
		400	114,01	22,802	77,19	77%
		200	160,60	32,12	67,88	68%
		100	245,27	49,054	50,94	51%
		80	266,60	53,32	46,68	47%

Analyse granulométrique par sédimentométrie

Heure	Temps	Lecture densimètre	T(19°C)	C _t	P % sur tamis 80µm	D (µm)
8,39	15s	19	19+0,5	19,5	51	0,100
8,39	30s	17	17+0,5	17,5	46	0,075
8,40	1'	16,5	16,5+0,5	17	44	0,055
8,41	2'	15	15+0,5	15,5	41	0,038
8,44	5'	13	13+0,5	13,5	35	0,025
8,49	10'	12	12+0,5	12,5	33	0,017
8,59	20'	10,5	10,5+0,5	11	29	0,012
9,19	40'	9,5	9,5+0,5	10	26	0,008
09,59	80'	8,5	8,5+0,5	09	24	0,006
11,59	160'	7	7+0,5	07,5	20	0,004
13,59	320'	5,5	5,5+0,5	06	16	0,003
8,39	24h	3,5	3,5+0,5	04	10	0,002

Échantillon n° 3						
Masse sèche 500 g	Tamis		Masse refus mesuré (g)	Masse refus R cumulé (g)	Pourcentage	
	Mm	µm	R		Refus cumulé (g)	Tamis cumulé (g)
	5	.	8,29	1,658	98,342	98%
	2	.	19,29	3,858	96,142	96%
	1	.	32,78	6,556	93,444	93%
		400	53,40	10,68	89,32	89%
		200	91,06	18,212	81,788	82%
		100	125,60	25,12	74,88	75%
		80	147,93	29,586	70,414	70%

Analyse granulométrique par sédimentométrie

Heure	Temps	Lecture densimètre	T(19°C)	C _t	P% sur tamis 80µm	D (µm)
8,34	15s	17	17+0,5	17,5	75	0,100
8,34	30s	15,5	15,5+0,5	16	68	0,075
8,35	1'	15	15+0,5	15,5	66	0,055
8,36	2'	14,5	14,5+0,5	15	64	0,038
8,39	5'	14	14+0,5	14,5	62	0,025
8,44	10'	13,5	13,5+0,5	14	60	0,017
8,54	20'	12,5	12,5+0,5	13	56	0,012
9,14	40'	11	11+0,5	11,5	49	0,008
09,54	80'	9	9+0,5	9,5	41	0,006
11,14	160'	7,5	7,5+0,5	8	34	0,004
13,54	320'	5,5	5,5+0,5	6	26	0,003
8,34	24h	5	5+0,5	5,5	24	0,002

Échantillon n° 4						
Masse sèche 500 g	Tamis		Masse refus mesuré (g)	Masse refus R cumulé (g)	Pourcentage	
	Mm	µm	R		Refus cumulé (g)	Tamis cumulé (g)
	5	.	6,92	1,384	98,616	99%
	2	.	20,19	4,038	95,962	96%
	1	.	28,62	5,724	94,276	94%
		400	46,20	9,24	90,76	91%
		200	104,53	20,906	79,094	79%
		100	135,56	27,112	72,888	73%
		80	146,24	29,248	70,572	71%

Analyse granulométrique par sédimentométrie

Heure	Temps	Lecture densimètre	T(19°C)	C _t	P% sur tamis 80µm	D (µm)
10,14	15s	17	17+0,5	17,5	73	0,100
10,14	30s	16	16+0,5	16,5	69	0,075
10,15	1'	15,5	15,5+0,5	16	67	0,055
10,16	2'	15	15+0,5	15,5	65	0,038
10,19	5'	14,5	14,5+0,5	15	63	0,025
10,24	10'	14	14+0,5	14,5	60	0,017
10,34	20'	13,5	13,5+0,5	14	58	0,012
10,54	40'	12,5	12,5+0,5	13	54	0,008
11,34	80'	11,5	11,5+0,5	12	50	0,006
12,54	160'	9,5	9,5+0,5	10	42	0,004
15,34	320'	7	7+0,5	7,5	31	0,003
10,14	24h	5	5+0,5	5,5	23	0,002

Échantillon n° 5						
Masse sèche 500 g	Tamis		Masse refus mesuré (g)	Masse refus R cumulé (g)	Pourcentage	
	Mm	µm	R		Refus cumulé (g)	Tamis cumulé (g)
	5	.	91,52	18,304	81,696	82%
	2	.	109,97	21,994	78,006	78%
	1	.	120,34	24,068	75,932	76%
		400	147,91	29,582	70,418	70%
		200	185,55	37,11	62,89	63%
		100	213,98	42,796	57,204	57%
		80	220,67	44,134	55,866	56%

Analyse granulométrique par sédimentométrie

Heure	Te mps	Lecture densimètre	T(19°C)	C _t	P% sur tamis 80µm	D (µm)
10,31	15s	19	19+0,5	19,5	57	0,100
10,31	30s	18	18+0,5	18,5	54	0,075
10,32	1'	17	17+0,5	17,5	51	0,055
10,33	2'	16	16+0,5	16,5	48	0,038
10,36	5'	15	15+0,5	15,5	45	0,025
10,41	10'	13,5	13,5+0,5	14	41	0,017
10,51	20'	12	12+0,5	12,5	37	0,012
11,11	40'	11	11+0,5	11,5	34	0,008
11,51	80'	9,5	9,5+0,5	10	29	0,006
13,11	160'	8	8+0,5	8,5	25	0,004
15,51	320'	6	6+0,5	6,5	19	0,003
10,31	24h	4	4+0,5	4,5	13	0,002

Site Moulay Elarbi 2

Échantillon n° 1						
Masse sèche 500 g	Tamis		Masse refus mesuré (g)	Masse refus R cumulé (g)	Pourcentage	
	Mm	µm	R		Refus cumulé (g)	Tamis cumulé (g)
	5	.	0,184	0,92	99,816	100%
	2	.	0,23	1,15	99,77	100%
	1	.	0,36	1,80	99,64	100%
		400	2,64	13,20	97,36	97%
		200	46,54	232,70	53,46	53%
		100	55,648	278,24	44,352	44%
		80	56,97	284,85	43,03	43%

Analyse granulométrique par sédimentométrie

Heure	Temps	Lecture densimètre	T(21°C)	C _t	P% sur tamis 80µm	D (µm)
10,20	15s	18	18+0,2	18,2	44	0,100
10,20	30s	17	17+0,2	17,2	42	0,075
10,21	1'	15,5	15,5+0,2	15,7	38	0,055
10,22	2'	14	14+0,2	14,2	34	0,038
10,25	5'	12,5	12+0,2	12,7	31	0,025
10,30	10'	11,5	11,5+0,2	11,7	28	0,017
10,40	20'	10,5	10,5+0,2	10,7	26	0,012
11,00	40'	9,5	9,5+0,2	9,7	23	0,008
11,40	80'	8,5	8,5+0,2	8,7	21	0,006
13,00	160'	7,5	7,5+0,2	7,7	19	0,004
15,40	320'	6	6+0,2	6,2	15	0,003
10,20	24h	5	5+0,2	5,2	13	0,002

Échantillon n° 2						
Masse sèche 500 g	Tamis		Masse refus mesuré (g)	Masse refus R cumulé (g)	Pourcentage	
	Mm	µm	R		Refus cumulé (g)	Tamis cumulé (g)
	5	.	0,51	0,104	99,89	100%
	2	.	2,568	0,513	99,48	99%
	1	.	6,10	1,202	98,78	99%
		400	22,40	4,48	95,52	96%
		200	184,80	29,76	70,24	70%
		100	223,44	44,688	55,31	55%
		80	230,24	46,048	53,95	54%

Analyse granulométrique par sédimentométrie

Heure	Temps	Lecture densimètre	T(21°C)	C _t	P % sur tamis 80µm	D (µm)
9,18	15s	16,5	16,5+0,2	16,70	55	0,100
9,18	30s	16	16+0,2	16,20	53	0,075
9,19	1'	15,5	15,5+0,2	15,70	52	0,055
9,20	2'	14,5	14,5+0,2	14,70	48	0,038
9,23	5'	13,5	13,5+0,2	13,70	45	0,025
9,28	10'	12,5	12,5+0,2	12,70	42	0,017
9,38	20'	11	11+0,2	11,20	37	0,012
9,58	40'	10	10+0,2	10,20	34	0,008
10,38	80'	8,5	8,5+0,2	08,70	29	0,006
11,58	160'	7	7+0,2	07,20	24	0,004
14,38	320'	6,5	6,5+0,2	06,70	22	0,003
9,18	24h	5	5+0,2	05,20	17	0,002

Échantillon n° 3						
Masse sèche 500 g	Tamis		Masse refus mesuré (g)	Masse refus R cumulé (g)	Pourcentage	
	Mm	µm	R		Refus cumulé (g)	Tamis cumulé (g)
	5	.	7,81	1,562	98,43	98%
	2	.	13,20	2,64	97,36	97%
	1	.	18,78	3,756	96,24	96%
		400	33	6,6	93,4	93%
		200	137,98	34,796	65,20	65%
		100	202,23	40,446	59,55	60%
		80	212,32	42,464	57,53	58%

Analyse granulométrique par sédimentométrie

Heure	Temps	Lecture densimètre	T(21°C)	C _t	P% sur tamis 80µm	D (µm)
9,26	15s	20	20+0,2	20,2	60	0,100
9,26	30s	18	18+0,2	18,2	54	0,075
9,27	1'	16,5	16,5+0,2	16,7	50	0,055
9,28	2'	14,5	14,5+0,2	14,7	44	0,038
9,31	5'	13	13+0,2	13,2	39	0,025
9,36	10'	11,5	11,5+0,2	11,7	35	0,017
9,46	20'	10	10+0,2	10,2	30	0,012
10,06	40'	8	8+0,2	8,2	24	0,008
10,46	80'	7	7+0,2	7,2	21	0,006
12,06	160'	5	5+0,2	5,2	15	0,004
14,46	320'	4	4+0,2	4,2	12	0,003
9,26	24h	3	3+0,2	3,2	10	0,002

Échantillon n° 4						
Masse sèche 500 g	Tamis		Masse refus mesuré (g)	Masse refus R cumulé (g)	Pourcentage	
	Mm	µm	R		Refus cumulé (g)	Tamis cumulé (g)
	5	.	9,78	1,956	98,04	98%
	2	.	15,43	3,086	96,91	97%
	1	.	18,61	3,722	96,27	96%
		400	52,19	10,438	89,562	90%
		200	210,89	42,178	57,82	58%
		100	236,22	47,244	52,75	53%
		80	241,29	48,258	51,74	52%

Analyse granulométrique par sédimentométrie

Heure	Temps	Lecture densimètre	T(21°C)	C _t	P% sur tamis 80µm	D (µm)
9,40	15s	20	20+0,2	20,2	53	0,100
9,40	30s	18	18+0,2	18,2	48	0,075
9,41	1'	17	17+0,2	17,2	45	0,055
9,42	2'	15	15+0,2	15,2	40	0,038
9,45	5'	13,5	13,5+0,2	13,7	36	0,025
9,50	10'	12	12+0,2	12,2	32	0,017
10,00	20'	11	11+0,2	11,2	29	0,012
10,20	40'	10	10+0,2	10,2	27	0,008
11,00	80'	9	9+0,2	9,2	24	0,006
12,20	160'	8	8+0,2	8,2	22	0,004
15,00	320'	6	6+0,2	6,2	16	0,003
9,40	24h	5	5+0,2	5,2	14	0,002

Échantillon n° 5						
Masse sèche 500 g	Tamis		Masse refus mesuré (g)	Masse refus R cumulé (g)	Pourcentage	
	Mm	µm	R		Refus cumulé (g)	Tamis cumulé (g)
	5	.	7,90	1,58	98,42	98%
	2	.	14,77	2,954	97,04	97%
	1	.	22,04	4,408	95,59	96%
		400	37,69	7,538	92,46	92%
		200	132,24	26,448	73,55	74%
		100	218,68	43,736	56,264	56%
		80	231,99	46,398	53,602	54%

Analyse granulométrique par sédimentométrie

Heure	Temps	Lecture densimètre	T(21°C)	C _t	P % sur tamis 80µm	D (µm)
10,30	15s	18	1+0,2	18,2	56	0,100
10,30	30s	17	1+0,2	17,2	53	0,075
10,31	1'	16	16+0,2	16,2	50	0,055
10,32	2'	14	14+0,2	14,2	44	0,038
10,35	5'	12	12+0,2	12,2	38	0,025
10,40	10'	11	11+0,2	11,2	34	0,017
10,50	20'	10	10+0,2	10,2	31	0,012
11,10	40'	9	9+0,2	9,2	28	0,008
11,50	80'	8	8+0,2	8,2	25	0,006
13,10	160'	07	7+0,2	07,2	22	0,004
15,50	320'	06	6+0,2	06,2	19	0,003
10,30	24h	05	5+0,2	05,2	16	0,002

Site Ain El-Hadjar

Échantillon n° 1						
Masse sèche 500 g	Tamis		Masse refus mesuré (g)	Masse refus R cumulé (g)	Pourcentage	
	Mm	µm	R		Refus cumulé (g)	Tamis cumulé (g)
	5	.	41,68	8,336	91,664	92%
	2	.	62,79	12,558	87,442	87%
	1	.	78,50	15,70	84,30	84%
		400	98,00	19,60	80,40	80%
		200	135,34	27,068	72,932	73%
		100	207,76	41,552	58,448	58%
		80	232,98	46,596	53,404	53%

Analyse granulométrique par sédimentométrie

Heure	Temps	Lecture densimètre	T (21°C)	C _t	P% sur tamis 80µm	D (µm)
10,23	15s	19	19+0,2	19,20	58	0,100
10,23	30s	17	17+0,2	17,20	52	0,075
10,24	1'	15	15+0,2	15,20	46	0,055
10,25	2'	14	14+0,2	14,20	43	0,038
10,28	5'	11	11+0,2	11,20	34	0,025
10,33	10'	09	09+0,2	09,20	28	0,017
10,43	20'	08	08+0,2	08,20	25	0,012
11,03	40'	07	07+0,2	07,20	22	0,008
11,43	80'	06	06+0,2	06,20	19	0,006
13,03	160'	05	05+0,2	05,20	16	0,004
15,43	320'	04	04+0,2	04,20	13	0,003
10,23	24h	02,5	02,5+0,2	02,70	8	0,002

Échantillon n° 2						
Masse sèche 500 g	Tamis		Masse refus mesuré (g)	Masse refus R cumulé (g)	Pourcentage	
	Mm	µm	R		Refus cumulé (g)	Tamis cumulé (g)
	5	.	120,50	24,1	75,9	76%
	2	.	149,31	29,862	70,135	70%
	1	.	168,34	33,668	66,332	66%
		400	194,53	38,906	61,09	61%
		200	224,47	44,894	55,106	55%
		100	280,66	56,132	43,868	44%
		80	297,68	59,536	40,464	40%

Analyse granulométrique par sédimentométrie

Heure	Temps	Lecture densimètre	T (20°C)	C _t	P % sur tamis 80µm	D (µm)
9,14	15s	15	15+0,4	15,40	44	0,100
9,14	30s	12,5	12,5+0,4	12,90	37	0,075
9,15	1'	11	11+0,4	11,40	33	0,055
9,16	2'	10	10+0,4	10,40	30	0,038
9,19	5'	09	09+0,4	09,40	27	0,025
9,24	10'	08	08+0,4	08,40	24	0,017
9,34	20'	07	07+0,4	07,40	21	0,012
9,54	40'	06	06+0,4	06,40	18	0,008
10,34	80'	05	05+0,4	05,40	15	0,006
11,54	160'	04	04+0,4	04,40	13	0,004
14,34	320'	03	03+0,4	03,40	10	0,003
9,14	24h	02	02+0,4	02,40	07	0,002

Échantillon n° 3						
Masse sèche 500 g	Tamis		Masse refus mesuré (g)	Masse refus R cumulé (g)	Pourcentage	
	Mm	µm	R		Refus cumulé (g)	Tamis cumulé (g)
	5	.	37,20	7,44	92,56	93%
	2	.	83,17	16,634	83,366	83%
	1	.	122,72	24,544	75,456	75%
		400	166,29	33,258	66,742	67%
		200	198,81	39,762	60,238	60%
		100	265,55	53,11	46,89	47%
		80	287,49	57,498	42,502	43%

Analyse granulométrique par sédimentométrie

Heure	Temps	Lecture densimètre	T(20°C)	C _t	P % sur tamis 80µm	D (µm)
9,26	15s	18	18+0,4	18,40	47	0,100
9,26	30s	16	16+0,4	16,40	42	0,075
9,27	1'	15	15+0,4	15,40	39	0,055
9,28	2'	14	14+0,4	14,40	37	0,038
9,31	5'	11	11+0,4	11,40	29	0,025
9,36	10'	10	10+0,4	10,40	27	0,017
9,46	20'	08	08+0,4	08,40	21	0,012
10,06	40'	07	07+0,4	07,40	19	0,008
10,46	80'	06	06+0,4	06,40	16	0,006
12,06	160'	05	05+0,4	05,40	14	0,004
14,46	320'	4,5	04,5+0,4	04,90	13	0,003
9,26	24h	2,5	02,5+0,4	02,90	7	0,002

Échantillon n° 4						
Masse sèche 500 g	Tamis		Masse refus mesuré (g)	Masse refus R cumulé (g)	Pourcentage	
	Mm	µm	R		Refus cumulé (g)	Tamis cumulé (g)
	5	.	58,49	11,698	88,302	88%
	2	.	90,11	18,022	81,978	82%
	1	.	115,68	23,136	76,864	77%
		400	145,00	29	71	71%
		200	173,99	34,798	65,202	65%
		100	245,46	49,092	50,908	51%
		80	271,75	54,35	45,65	46%

Analyse granulométrique par sédimentométrie

Heure	Temps	Lecture densimètre	T(20°C)	C _t	P % sur tamis 80µm	D (µm)
08,40	15s	18	18+0,4	18,40	51	0,100
08,40	30s	16	16+0,4	16,40	45	0,075
08,41	1'	15	15+0,4	15,40	43	0,055
08,42	2'	12	12+0,4	12,40	34	0,038
08,45	5'	11	11+0,4	11,40	32	0,025
08,50	10'	09	09+0,4	09,40	26	0,017
09,00	20'	08	08+0,4	08,40	23	0,012
09,20	40'	07	07+0,4	07,40	21	0,008
10,00	80'	05,5	05,5+0,4	05,90	16	0,006
11,20	160'	04,5	04,5+0,4	04,90	14	0,004
14,00	320'	03,5	03,5+0,4	03,90	11	0,003
08,40	24h	02	02,0+0,4	02,40	07	0,002

Échantillon n° 5						
Masse sèche 500 g	Tamis		Masse refus mesuré (g)	Masse refus R cumulé (g)	Pourcentage	
	Mm	µm	R		Refus cumulé (g)	Tamis cumulé (g)
	5	.	143,60	28,72	71,28	71%
	2	.	185,99	37,19	62,80	63%
	1	.	216,79	43,358	56,642	57%
		400	246,87	49,375	50,625	51%
		200	278,39	55,678	44,32	44%
		100	339,05	67,81	32,19	32%
		80	348,71	69,742	30,258	30%

Analyse granulométrique par sédimentométrie

Heure	Temps	Lecture densimètre	T(20°C)	C _t	P % sur Tamis 80µm	D (µm)
8,53	15s	16	16+0,4	16,4	32	0,100
8,53	30s	14	14+0,4	14,4	28	0,075
8,54	1'	13	13+0,4	13,4	26	0,055
8,55	2'	12	12+0,4	12,4	24	0,038
8,58	5'	11	11+0,4	11,4	22	0,025
9,03	10'	9	09+0,4	9,4	18	0,017
9,13	20'	8	08+0,4	8,4	16	0,012
9,33	40'	7	07+0,4	7,4	14	0,008
10,13	80'	5,5	05,5+0,4	5,90	12	0,006
11,33	160'	5	05+0,4	5,4	11	0,004
14,13	320'	4	04+0,4	4,4	9	0,003
8,53	24h	2	02,0+0,4	2,4	5	0,002

Annexe :02

Résultat d'analyse minéralogique

Résultat d'analyse minéralogique station Moulay Elarbi 1

Les oxydes %	Échant 1	Échant 2	Échant 3	Échant 4	Échant 5
Na ₂ O	0,572	0,538	0,573	0,151	0,136
MgO	4,225	4,034	4,035	6,780	7,660
Al ₂ O ₃	7,437	7,032	7,753	4,728	4,886
SiO ₂	56,203	57,362	57,501	42,631	42,535
SO ₃	0,094	0,093	0,095	0,065	0,067
K ₂ O	1,928	1,925	1,952	1,440	1,439
CaO	7,472	7,320	7,364	16,610	16,430
Fe ₂ O ₃	3,238	3,081	3,243	2,048	2,054
Mn ₂ O ₃	0,063	0,065	0,065	0,063	0,049
P ₂ O ₅	0,075	0,073	0,075	0,056	0,054
TiO ₂	0,516	0,510	0,517	0,451	0,354
SrO	0,007	0,008	0,008	0,006	0,006
Perte au feu	18,17	17,96	16,82	24,97	24,33
Total	100	100	100	100	100

Résultat d'analyse minéralogique station Ain El-Hadjar

Les oxydes %	Échant 1	Échant 2	Échant 3	Échant 4	Échant 5
Na ₂ O	0,131	0,130	0,132	0,136	0,136
MgO	1,137	1,129	1,137	2,151	2,132
Al ₂ O ₃	5,500	5,521	5,555	5,520	5,56
SiO ₂	75,120	75,07	75,164	72,401	72,399
SO ₃	0,052	0,053	0,0051	0,059	0,06
K ₂ O	1,489	1,470	1,469	1,420	1,421
CaO	4,420	4,680	4,600	4,740	4,781
Fe ₂ O ₃	2,517	2,523	2,530	2,510	2,481
Mn ₂ O ₃	0,048	0,051	0,049	0,054	0,054
P ₂ O ₅	0,051	0,050	0,049	0,06	0,059
TiO ₂	0,407	0,410	0,409	0,39	0,391
SrO	0,004	0,006	0,006	0,005	0,007
Perte au feu	9,124	8,907	8,850	10,33	10,52
Total	100	100	100	100	100

Résultat d'analyse minéralogique station Moulay Elarbi 2

Les oxydes %	Échant 1	Échant 2	Échant 3	Échant 4	Échant 5
Na ₂ O	0,084	0,086	0,056	0,058	0,063
MgO	13,856	13,907	10,513	10,672	12,924
Al ₂ O ₃	5,21	5,209	4,028	4,030	4,125
SiO ₂	24,161	24,157	21,457	21,436	21,523
SO ₃	0,09	0,091	0,075	0,072	0,074
K ₂ O	1,60	1,601	1,268	1,300	1,276
CaO	27,467	27,546	25,316	25,213	25,307
Fe ₂ O ₃ ,	2,817	2,822	2,049	2,05	2,048
Mn ₂ O ₃	0,094	0,094	0,066	0,063	0,066
P ₂ O ₅	0,121	0,125	0,07	0,05	0,07
TiO ₂	0,320	0,319	0,229	0,21	0,223
SrO	0,014	0,014	0,012	0,012	0,011
Perte au feu	24,16	24,03	34,86	34,83	32,29
Total	100	100	100	100	100

Résultat d'analyse minéralogique de la Oueld Brahim

Les oxydes %	Échant 1	Échant 2	Échant 3	Échant 4	Échant 5
Na ₂ O	0,173	0,170	0,173	0,151	0,168
MgO	6,148	5,689	5,538	6,169	6,129
Al ₂ O ₃	8,08	7,925	7,827	8,079	8,120
SiO ₂	29,08	28,87	28,947	30,18	29,790
SO ₃	0,075	0,073	0,071	0,077	0,078
K ₂ O	1,272	1,309	1,266	1,315	1,285
CaO	21,485	23,171	23,245	21,399	21,451
Fe ₂ O ₃ ,	3,290	3,391	3,088	3,434	3,298
Mn ₂ O ₃	0,041	0,036	0,031	0,041	0,039
p ₂ o ₅	0,061	0,055	0,057	0,063	0,059
TiO ₂	0,460	0,445	0,442	0,459	0,462
SrO	0,034	0,033	0,035	0,033	0,032
Perte au feu	29,80	28,93	29,28	28,60	29,08
Total	100	100	100	100	100

Annexe :03 Résultat des mesures morphométrie *Rosmarinus eriocalyx*Résultat des mesures morphométrie de *R. eriocalyx* (Station Moulay Elarbi1)

Individu	Hauteur	Diamètre	Nombres de Rameau
1	60	83	18
2	110	150	33
3	90	137	52
4	55	90	30
5	60	123	30
6	47	70	15
7	50	60	12
8	70	120	28
9	76	135	8
10	68	140	18
11	60	110	16
12	70	130	20
13	120	185	15
14	75	115	22
15	90	122	35

Résultat des mesures morphométrie de *R. eriocalyx* (Station moulay Elarbi2)

Individu	Hauteur	Diamètre	Nombres de Rameau
1	60	160	22
2	50	100	20
3	43	96	35
4	55	110	18
5	55	100	30
6	40	90	20
7	65	100	16
8	55	126	18
9	65	124	28
10	40	127	18
11	40	90	18
12	60	90	14
13	50	110	28
14	50	100	22
15	40	80	12

Résultat des mesures morphométrie de *R. eriocalyx* Oueld Brahim

Individu	Hauteur	Diamètre	Nombres de Rameau
1	80	140	15
2	73	120	12
3	97	170	17
4	90	165	24
5	85	160	10
6	53	114	13
7	70	112	12
8	130	210	36
9	78	118	23
10	105	200	55
11	70	150	42
12	57	100	30
13	79	80	24
14	95	190	57
15	95	233	83

Résultat des mesures morphométrie de *R. eriocalyx* Ain El-Hadjar

Individu	Hauteur	Diamètre	Nombres de Rameau
1	45	50	3
2	45	50	7
3	59	76	10
4	70	110	15
5	59	80	14
6	40	55	7
7	63	110	13
8	50	94	10
9	40	60	5
10	40	40	4
11	30	70	11
12	50	50	4
13	80	54	9
14	57	120	12
15	45	60	13

Annexe :04

Tetraclinis articulata



Pinus halepensis



Thymus munbyanus Boiss. & Reut subsp. *munbyanus*. End Afr-N



Picnomon acarna (L.) Cass. = *Cirsium acarna* (L.) Moench



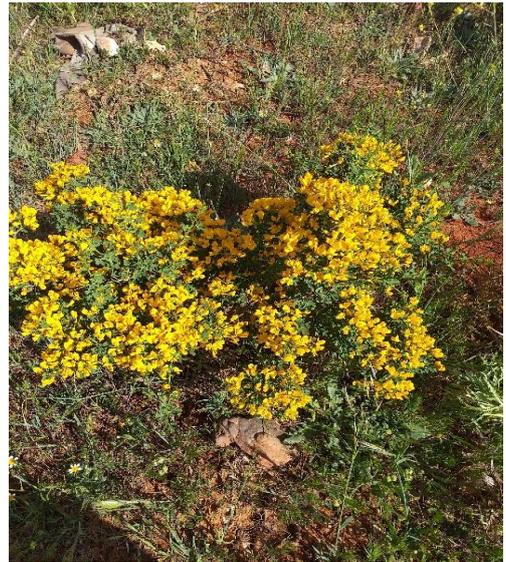
Anthericum baeticum (Boiss.) Boiss. = *Anthericum liliago* subsp



Convolvulus lineatus



Genista scorpius



Anchusa italica Retz. = *Anchusa azurea* auct



Muscari comosum (L.) Mill



Telephium imperati L



Chamaerops humilis L



Thapsia garganica L



Helianthemum nummularium var. roseum (Willk.)



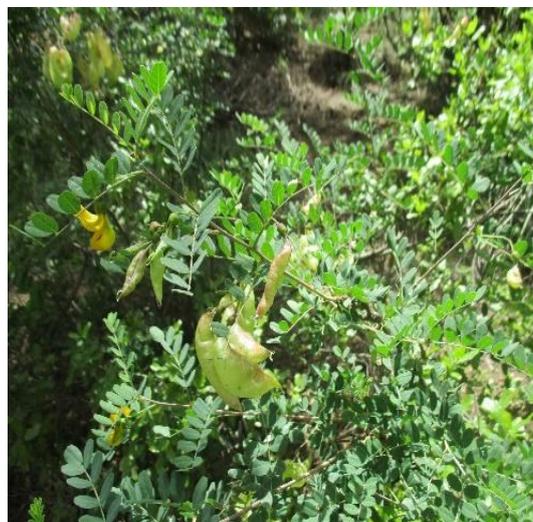
Gladiolus italicus Mill = Gladiolus segetum Ker Gawl



Cleonia lusitanica (L.) L



Colutea arborescens L



Malva sylvestris L



Papaver rhoeas L.



Reseda alba L. subsp. Alba



Andryala laxiflora DC



Atractylis caespitosa Desf



Anacyclus clavatus (Desf.) Pers.,



Echium asperrimum Lam



Pallensis spinosa



Macrochloa tenacissima (L.) Kunth. = *Stipa tenacissima* L



Onopordum illyricum L.



Rhaponticum coniferum (L.) Greuter = *Leuzea conifera* (L.) DC



Paronychia argentea



Iberis amara L.



Salvia sylvestris L



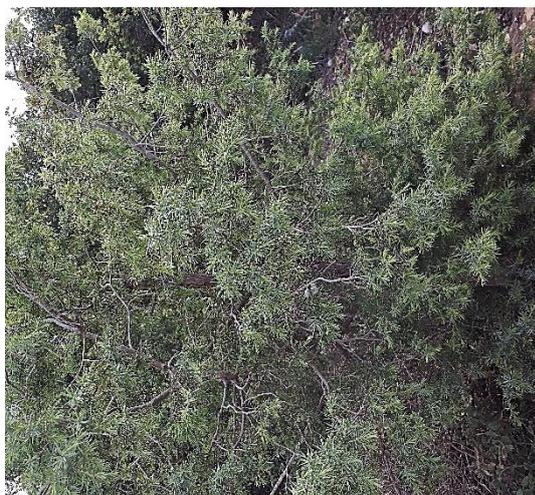
Lysimachia arvensis subsp. *arvensis*



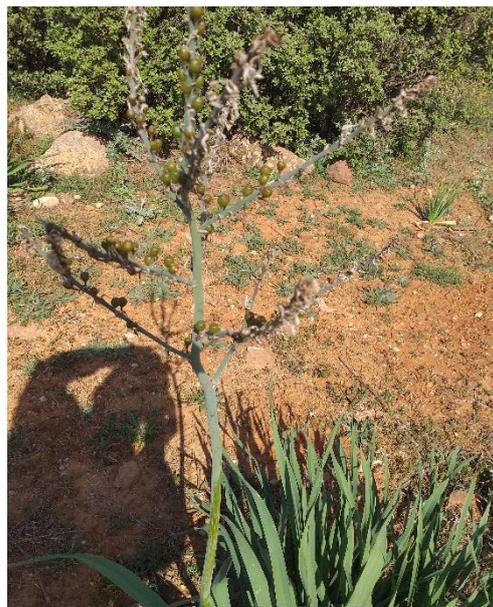
Quercus ilex



Juniperus oxycedrus



Asphodelus ramosus



Rosmarinus eriocalyx + *Tetraclinis articulata*



Rosmarinus eriocalyx + *Ampelodesma mauritanicus*



Sedum sediforme (Jacq.) Pau,



Cistus creticus L. = *Cistus villosus* L



Annexe : 05 Points d'échantillonnage

Longitude	Latitude	Formation
-0.070307	34.641097	Pin+ chêne vert+ thuya
-0.064688	34.651761	Pin+ chêne vert+ thuya
-0.06939	34.66072	Pin+ chêne vert+ thuya
-0.06088	34.66099	Pin+ chêne vert+ thuya
-0.064399	34.661048	Pin+ chêne vert+ thuya
-0.061069	34.66113	Pin+ chêne vert+ thuya
-0.1062	34.698	Pin+ chêne vert+ thuya
-0.122237	34.70078	Pin+ chêne vert+ thuya
-0.134161	34.707752	Pin+ chêne vert+ thuya
-0.113002	34.7152	Pin+ chêne vert+ thuya
-0.13973	34.715648	Pin+ chêne vert+ thuya
-0.1396	34.71833	Pin+ chêne vert+ thuya
-0.14164	34.72009	Pin+ chêne vert+ thuya
-0.113037	34.758648	Pin+ chêne vert+ thuya
-0.1127	34.75893	Pin+ chêne vert+ thuya
-0.112845	34.760556	Pin+ chêne vert+ thuya
-0.114067	34.76076	Pin+ chêne vert+ thuya
-0.113725	34.762268	Pin+ chêne vert+ thuya
0.614433	34.807088	Taillis de chêne vert
-0.099062	34.804936	Pin+ chêne vert+ thuya
-0.217137	34.815517	Pin
-0.250784	34.81636	Pin
-0.110457	34.820136	Pin+ chêne vert+ thuya
-0.12115	34.824936	Pin+ chêne vert+ thuya
-0.067383	34.8281	Pin +chêne vert +thuya
0.088048	34.834788	Pin
0.091379	34.836216	Pin
-0.188589	34.83284	Pin
0.085251	34.840128	Pin
0.090428	34.842402	Pin
-0.167178	34.839987	Pin
-0.068704	34.84864	Pin+ chêne vert+ thuya
0.611256	34.862675	Taillis de chêne vert
0.608467	34.863744	Taillis de chêne vert
0.082813	34.8543	Pin
0.606047	34.869457	Taillis de chêne vert
-0.215089	34.85222	Pin
0.101849	34.861914	Pin
-0.24466	34.85528	Pin
0.086145	34.863342	Pin
-0.195726	34.857319	Pin
-0.245686	34.858339	Pin
-0.217481	34.872877	Pin

-0.217481	34.872877	Pin
-0.221216	34.882809	Pin
-0.231412	34.88484	Pin
-0.226047	34.88715	Pin
-0.226047	34.88715	Pin
0.6658333	34.9063889	Taillis de chêne vert
-0.223191	34.88858	Pin
-0.223191	34.888582	Pin
0.71751	34.91493	Taillis de chêne vert
-0.263016	34.897083	Pin
-0.215098	34.899122	Pin
0.031167	34.905306	Pin et thuya
0.02328	34.909	Pin et thuya
0.018521	34.909483	Pin et thuya
0.018789	34.909504	Pin et thuya
0.022938	34.9096	Pinet thuya
0.022938	34.9096	Pin et thuya
0.6438	34.9266	Taillis de chêne vert
0.00832	34.91482	Pin et thuya
0.128456	34.918572	Pin et thuya
-0.230392	34.910338	Pin
0.03626	34.91849	Pin et thuya
-0.067818	34.924342	Pin et thuya
0.69027	34.9402	Taillis de chêne vert
0.101837	34.92892	Pin et thuya
0.106531	34.92976	Pin et thuya
0.006421	34.93005	Pin et thuya
0.124124	34.934696	Pin e thuya
-0.02613	34.93756	Pin et thuya
-0.025988	34.93784	Pin et thuya
-0.025988	34.93784	Pin et thuya
0.02257	34.941752	Pin et thuya
0.60683	34.9561	Taillis de chêne vert
0.61115	34.9578	Taillis de chêne vert
-0.043072	34.949089	Pin et thuya
0.108074	34.955056	Pin et thuya
0.09528	34.967976	Pin et thuya
0.08871	34.97597	Pin et thuya
0.229912	34.98792	Pin
0.250851	35.00696	Pin
0.46174	35.01797	Matorral
0.46168	35.0181	Matorral
0.46169	35.01873	Matorral
0.43528	35.02257	Matorral
0.43018	35.02316	Matorral
0.43196	35.02541	Matorral
0.43366	35.0255	Matorral
0.43276	35.02554	Matorral
0.42942	35.0268	Matorral

0.443457	35.028471	Matorral
0.70555	35.03472	Thuya
0.54659	35.03223	Pin
0.444424	35.0304	Matorral
0.475476	35.03402	Matorral
0.452276	35.042229	Matorral
0.47155	35.048654	Matorral
0.546369	35.078885	Pin
0.553601	35.08186	Pin
0.56267	35.08206	Pin
0.542353	35.082752	Pin
0.53773	35.083942	Pin
0.556721	35.08563	Pin
0.52302	35.085578	Pin
0.55434	35.088016	Pin
0.535364	35.09227	Pin
0.547112	35.095988	Pin

Annexe :6 Photos des résultats de l'activité antibactérienne selon la méthode

