

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة مولاي الطاهر، سعيدة

Université MOULAY Tahar, Saida



كلية العلوم الطبيعية والحياة

faculté de sciences et de la nature et de vie

قسم الفلاحة و علوم التغذية

Département d'agronomie et sciences de la nutrition

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master

En écologie

Spécialité : Protection des écosystèmes

Thème

Autoécologie et possibilités de conservation in situ de *Ruta montana L* dans la zone d'El Ach-Saida

Présenté par :

- Melle : Mohammedi Soumia

Soutenu le :

Devant le jury composé de :

Président

Mr. BELHADI Abdelkader

Pr Université UMTS

Examineur

Mr. BENABDELLAH Noredine

MCA Université UMTS

Rapporteur

Mr. NASRALLAH Yahia

Pr Université UMTS

Année universitaire 2023/2024

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

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة مولاي الطاهر، سعيدة
Université MOULAY Tahar, Saida



كلية العلوم الطبيعية والحياة
faculté de sciences et de la nature et de vie
قسم الفلاحة و علوم التغذية
Département d'agronomie et sciences de la nutrition

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master

En écologie

Spécialité : Protection des écosystèmes

Thème

Autoécologie et possibilités de conservation in situ de *Ruta montana* L dans la zone d'El Ach-Saida

Présenté par :

- Melle : Mohammédi Soumia

Soutenu le :

Devant le jury composé de :

Président

Mr. BELHADI Abdelkader

Pr Université UMTS

Examineur

Mr. BENABDELLAH Noredine

MCA Université UMTS

Rapporteur

Mr. NASRALLAH Yahia

Pr Université UMTS

Année universitaire 2023/2024

Dédicaces

Mes grands remerciements sont pour notre DIEU qui m'a aidé et m'a donné le pouvoir, la patience et la volonté pour la réalisation de ce mémoire.

Je dédie ce travail :

A mon père qui me soutenu et encouragé durant ces années d'études et son amour inconditionnel, son confiance en moi été une source de motivation pour atteindre mes objectifs et réussir cette étape importante de ma vie.

Merci à mon père d'être à mes côtés et que DIEU prolonge sa vie il n'y a personne qui me soit plus cher que toi.

Mes amis pour leur soutien durant les moments difficiles de mon travail.

Toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

A moi-même qui a travaillé dur pour ce mémoire.

Soumia

Remerciements

En tout premier lieu, on remercie le bon DIEU, tout puissant, de nous avoir donné la force, la santé et la volanté d'entamer et de terminer ce travail, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés.

Mon estime et ma respectueuse gratitude vont à mon encadrant **Mr NASRALLAH Yahia** qui a dirigé ce travail avec une grande rigueur scientifique. Ses conseils et la confiance qu'il m'a accordé ont permis de réaliser ce travail.

Nous remerciments s'adresse à tous nos professeurs et personnel de la faculté des sciences de la Nature et de la vie de l'université de Saida Dr Tahar MOULAY, pour leurs générosités et leur grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leurs charge académique et professionnelle.

Nous exprimons nos sincères remerciements et notre profonde reconnaissance à **Mr BELHADI Abdelkader** qui a honoré de sa présence en acceptant de présider le jury de cette soutenance. Nos remerciement et nos profondes considérations vont à l'endroit de **Mr BENABDELLAH Noreddine** qui ont accepté de donner des remarques sur ce mémoire et de nous éclairer avec leur commentaires.

Enfin, nos remerciements vont vers toutes les personnes, de prés ou de loin, qui ont apportés leur soutien, leur conseil et leur contribution dans l'édification de ce mémoire.

Merci

Liste des abréviations

km² : Le kilomètre carré

MNT : Mutuelle nationale territoriale

M : mètre

% : pourcentage

Ha : l'hectare

SATEC : Société d'Assistance Technique.

BNEDER: Bureau national des études de développement rural.

ANRH : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques.

cm : centimètre

hm³ : hectomètre cubes

AEP : Alimentation en Eau Potable

L /s : litre par seconde

C° : degré Celsius.

PH : potentiel hydrogène

Fig. : figures

DPAT : Direction de la Planification et d'Aménagement de la Territoire.

DSA : Direction des services agricole.

mm : millimètre.

Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques et délimitation des nappes par rapport aux sous bassins.....	26
Tableau 2 : Bilan des incendies « Campagne 1999-2019 ».....	30
Tableau 3 : les incendies dans la zone d'étude d'El Ach	30
Tableau 4 : bilan des incendies de forêts des cinq (5) dernières années	41
Tableau 5 : Evolution de nombre de cheptels dans la commune de Doui Thabet (DSA, 2024).....	42
Tableau 6 : Données climatiques de la région de Saida de l'ancienne période (1918-1938).....	44

Liste des figures

Figure 1 : inflorescences de <i>Ruta montana</i> (Photo original)	06
Figure 2 : <i>Ruta montana</i> en floraison (photo original).....	06
Figure 3 : Carte de situation de la wilaya de Saida (DPAT, 2010).....	15
Figure 4 : Situation géographique de la Commune de Doui Thabet (Circonscription des forêts de Youb).....	16
Figure 5 : Situation géographique de la Zone D'étude El Ach (DPAT, 2010)	17
Figure 6 : Carte des pentes d'El Ach (Circonscription des forêts de Youb)	18
Figure 7 : Carte d'exposition d'El Ach (Circonscription des forêts de Youb)	19
Figure 8 : Carte d'altitude de la zone d'étude El Ach (Circonscription des forêts de Youb)	20
Figure 9 : Carte des unités hydrogéologique et ressources souterraines.....	25
Figure 10 : Carte des Sous Bassins Versants de La Commune De Doui Thabet.....	25
Figure 11 : Moyenne mensuelle des précipitations (1985-2014) de la Station Météorologique de Rebahia.....	27
Figure 12 : emplacements de <i>Ruta montana</i> dans la zone d'El Ach.....	34
Figure 13 : Distribution des espèces principales dans la zone d'El Ach.....	35
Figure 14 : Moyennes des précipitations mensuelles des deux périodes (1918-1938) et (1984-2015).	45
Figure15 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région de Saida (période 1913_1938).....	47
Figure16 : Diagramme ombrothermique de la région de Saïda (Période 1980-2009).....	47

Résumé

Dans ce mémoire nous avons exploré en profondeur l'autoécologie de *Ruta montana* mettant en lumière ses caractéristiques morphologiques, biologiques et écologiques spécifiques. Nous avons identifié ses exigences écologiques particulières et examiné comment ces facteurs influencent sa distribution géographique restreinte.

Ruta montana fait face à plusieurs menaces, notamment la déforestation, l'exploitation illégale et les effets du changement climatique. Ces pressions exercées sur son habitat naturel ont des implications directes sur sa survie à long terme. La conservation in situ se révèle donc essentielle pour préserver cette espèce unique et maintenir l'intégrité des écosystèmes où elle réside.

Nous avons discuté de diverses stratégies de conservation in situ, telles que la gestion active des habitats naturels, la restauration écologique ciblée et la mise en œuvre de mesures de protection légale. Des études de cas ont illustré l'efficacité de ces approches, démontrant qu'une combinaison de mesures peut stabiliser et potentiellement accroître les populations de *Ruta montana*.

Malgré les progrès réalisés, des défis persistants entravent la conservation de la *Ruta montana*, notamment des ressources limitées, des conflits d'usage des terres et la nécessité d'une coordination internationale accrue. Pour l'avenir, il est crucial d'explorer de nouvelles avenues de financement, de renforcer les partenariats avec les communautés locales et de promouvoir une sensibilisation continue pour garantir le succès des initiatives de conservation.

Mots clés : *Ruta montana*, conservation in situ, autoécologie.

Abstract

In this thesis we have explored in depth the auto ecology of *Mountain Rue* highlighting its specific morphological, biological and ecological characteristics. We identified its specific ecological requirements and examined how these factors influence its limited geographic distribution.

Mountain Rue faces several threats, including deforestation, illegal logging and the effects of climate change. These pressures on its natural habitat have direct implications for its long-term survival. In situ conservation is therefore essential to preserve this unique species and maintain the integrity of the ecosystems where it resides.

We discussed various in situ conservation strategies, such as active management of natural habitats, targeted ecological restoration and implementation of legal protection measures. Case studies have illustrated the effectiveness of these approaches, demonstrating that a combination of measures can stabilize and potentially increase *Mountain Rue* populations.

Despite progress, persistent challenges to *Mountain Rue* conservation include limited resources, land use conflicts, and the need for increased international coordination. Looking ahead, it is crucial to explore new funding avenues, strengthen partnerships with local communities and promote ongoing awareness to ensure the success of conservation initiatives.

Keywords : Mountain Rue, In situ conservation, the auto ecology

ملخص

في هذه الأطروحة، استكشفنا بعمق البيئة الذاتية لنبات الفيجل التي تسلط الضوء على خصائصها المورفولوجية والبيولوجية والبيئية المحددة. حددنا متطلباتها البيئية المحددة وفحصنا كيفية تأثير هذه العوامل على توزيعها الجغرافي المحدود.

واجه نبات الفيجل العديد من التهديدات، بما في ذلك إزالة الغابات وقطع الأشجار غير القانوني وآثار تغير المناخ. هذه الضغوط على موطنها الطبيعي لها آثار مباشرة على بقائها على المدى الطويل. وبالتالي، فإن الحفاظ في الموقع ضروري للحفاظ على هذا النوع الفريد والحفاظ على سلامة النظم الإيكولوجية التي يقيم فيها.

ناقشنا العديد من استراتيجيات الحفاظ في الموقع، مثل الإدارة النشطة للموائل الطبيعية، والاستعادة الإيكولوجية المستهدفة وتنفيذ تدابير الحماية القانونية. وقد بينت دراسات الحالة مدى فعالية هذه النهج، مما يدل على أن مجموعة من التدابير يمكن أن تحقق الاستقرار ويمكن أن تزيد من عدد نبات الفيجل.

على الرغم من التقدم المحرز، فإن التحديات المستمرة التي تواجه الحفاظ على الفيجل تشمل محدودية الموارد، ونزاعات استخدام الأراضي، والحاجة إلى زيادة التنسيق الدولي. بالنظر إلى المستقبل، من الأهمية بمكان استكشاف طرق تمويل جديدة، وتعزيز الشراكات مع المجتمعات المحلية وتعزيز الوعي المستمر لضمان نجاح مبادرات الحفاظ.

الكلمات المفتاحية: نبات الفيجل، البيئة الذاتية، الحفاظ في الموقع.

Table des matières

Introduction	1
Chapitre I : Notions Sur <i>Ruta Montana</i>	3
1. CARACTERISTIQUES DE <i>RUTA MONTANA</i>	4
1.1. Rutaceae (famille de la rue ou des agrumes)	4
1.3. Description botanique	Error! Bookmark not defined.
2. ETYMOLOGIE	6
2.1. Le nom commun de cette plante :	6
2.2. Le nom scientifique de cette plante :	6
3. CARACTERISTIQUES.....	6
4. REPARTITION GEOGRAPHIQUE	7
5. SYSTEMATIQUE DE L'ESPECE	7
6. LA COMPOSITION CHIMIQUE DE <i>RUTA MONTANA</i>.....	7
7. UTILISATION TRADITIONNELLE.....	8
8. AUTOECOLOGIE DE <i>RUTA MONTANA</i>	9
8.1. Exigences écologiques.....	9
8.1.1. Sol.....	9
8.1.2. Climat.....	9
9. CYCLE DE VIE ET STRATEGIES DE REPRODUCTION	9
9.1. Cycle de vie de <i>Ruta montana</i>.....	9
9.1.1. Germination et croissance	9
9.1.2. Floraison et fructification.....	9
9.1.3. Reproduction	9
9.2. Stratégies de reproduction	9
9.3. Facteurs influençant le cycle de vie.....	10
10. LA TOXICITE	10
11. PROPRIETE THERAPEUTIQUE ET MEDICINAL	11

11.1. Anti-inflammatoire.....	11
11.2. Antispasmodique	11
11.3. Tonique vasculaire.....	11
11.4. Stimulant digestif.....	11
11.5. Emménagogue	11
11.6. Antispasmodique respiratoire.....	11
11.7. Antiparasitaire.....	11
11.8. Antimicrobienne	11
11.9. Anticancéreuse.....	11
11.10. Antioxydant	12
11.11. Analgésique.....	12
11.12. Immun modulatrice	12
11.13. Antispasmodique utérine.....	12
11.14. Antiulcéreuse	12
11.15. Hypotensive.....	12
Chapitre II :Description de La Zone D'étude.....	13
1. LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE:.....	14
1.1. Situation géographique:	14
1.1.1. Situation géographique de la wilaya de Saida:	14
1.1.2. Situation géographique de la commune de Doui Thabet	15
1.1.3. Situation géographique de la zone d'El Aach:	16
1.2.1. Les pentes :	17
1.2.2. Les expositions :.....	18
1.2.3. L'altitude :	19
2. MILIEU PHYSIQUE.....	20
2.1. Caractéristiques édaphiques des sols.....	20
2.1.1. Sols calcaires	20
2.2.2. Sols rouges	20
2.2.3. Lithosols	21
3. RESEAU HYDROGRAPHIQUE ET POINTS D'EAU	21
3.1. Eaux superficielles.....	21
3.2. Eaux souterraines.....	22

3.3. Répartition de l'eau	24
4. ETUDE CLIMATIQUE :	25
4.1. Les Precipitations :.....	25
5. LES PRINCIPALES FORMATIONS VEGETALES	26
5.1. La Flore.....	26
5.2. La faune :.....	27
6. LA DEGRADATION.....	27
6.1. Les incendies :.....	27
6.2. Défrichage :	27
6.3. Braconnage :.....	28
6.4. Le changement climatique :	28
6.5. Manque d'aménagement :.....	28
6.5. Le surpâturage :	29
6.6. La récolte des plantes médicinales :.....	30
Chapitre III : Autoecologie de ruta montana dans la zone d'el ach.....	31
Introduction	32
1. CHOIX DE LA ZONE EN FONCTION DE LA PRESENCE DE RUTA MONTANA	32
2. LES EXIGENCES DE RUTA MONTANA	34
2.1. Lumière.....	34
2.2. Sol.....	34
2.3. L'eau	34
2.4. Température	34
2.5. Fertilisation:	34
2.6. Taille:	34
2.7. Repotage :.....	34
3. LES FACTEURS DE DEGRADATION DE LA ZONE D'ETUDE DE RUTA MONTANA	35
3.1. Influence des incendies	35
3.2. Influence du pâturage et surpâturage	35

3.3. La pression anthropique	36
3.4. Impact du climat.....	36
3.4.1. Précipitation	36
3.4.3. Température	37
Chapitre IV : Resultats et propositions d'aménagement.....	38
RESULTATS :	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
1. IMPACTS DES FACTEURS DE DEGRADATION SUR L'AUTOECOLOGIE DE RUTA MONTANA DANS LA ZONE D'EL ACH.....	39
1.1. Impacts des incendies	39
1.1.1. Impacts directs des incendies de forêt sur <i>Ruta Montana</i>	39
1.1.2. Impacts indirects des incendies de forêt sur <i>Ruta Montana</i>	40
2. IMPACT DE PATURAGE ET DE SURPATURAGE SUR RUTA MONTANA : ...	40
3. Impacts de la pression anthropique sur <i>Ruta Montana</i> :	41
4. Impact du climat sur l'autoécologie de <i>Ruta Montana</i>	41
4.1. PRECIPITATION.....	42
4.1.1. REGIMES ANNUELS	42
4.1.2. Régimes mensuels.....	42
4.2. Impact du climat sur le cycle de vie de la plante.....	Error! Bookmark not defined.
5. LES PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT :	45
5.1. LA CONSERVATION IN SITU... ..	47
CONCLUSION	48
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	50

Introduction

Introduction

La végétation joue un rôle fondamental dans la structure et le fonctionnement de l'écosystème dont elle constitue une expression de son potentiel biologique. Cependant, le couvert végétal naturel y est soumis à un double stress édapho-climatique d'une part et anthropogène d'autre part. Décideurs et chercheurs n'ont cessé d'insister sur la gravité et l'aggravation constante des phénomènes de dégradation des milieux forestiers et sur l'urgence à adopter les solutions adéquates afin d'y remédier. Malgré les efforts déployés en matière d'investigations écologiques et socioéconomiques, les résultats obtenus issus de quelques tentatives de développement sont très loin des espoirs escomptés.

Nombreux sont ceux qui s'accordent à dire que ces écosystèmes fragilisés ont subi une régression qu'il est judicieux de mesurer, de quantifier à travers un diagnostic phytoécologique sur la base d'indicateurs appropriés.

L'Algérie, par la richesse et la diversité de l'origine de sa flore, constitue un véritable réservoir phylogénétique, avec environ 3744 espèces et sous espèces de plantes vasculaires, ce qui lui permet d'occuper une place privilégiée parmi les pays méditerranéens qui ont une longue tradition médicinale et savoir-faire traditionnel à base de plantes médicinales. Cependant, la flore médicinale subit actuellement des pressions anthropiques et naturelles qui menacent son existence. En effet, la médecine traditionnelle a toujours occupé une place importante dans les traditions de médication en Algérie et la flore de la commune de Doui Thabet, forêt d'El Ach est un exemple concret.

La zone d'El Ach est située au nord-est de la commune de Doui Thabet. Elle possède une flore spontanée, diversifiée et riche en plantes médicinales dépassant 300 plantes. Cette zone est composée de trois physionomies végétales :

- Une végétation basse issue d'incendie constituée essentiellement d'*Alfa*
- Un peuplement de fourré de *pin d'Alep* très dense
- Une jeune futaie de *pin d'Alep*

Cette physionomie est composée des pinèdes naturelles de *Pin d'Alep* et secondairement du *Thuya de Berberie*, l'*Alfa* et *Chêne vert* avec un sous-bois localement dégradé mais très varié et riche en diversité végétale.

Parmi les espèces d'El Ach nous sommes intéressés à *Ruta montana*, communément appelée rue de montagne, est un arbuste de la famille des Rutacées, du genre *Ruta*, est une plante médicinale qui pousse spontanément dans la forêt d'El Ach.

Ruta montana L. est utilisée en Algérie comme un remède pour emménagogue, antispasmodique rubéfiant, poudre écharrotique contre certaines fièvres de l'enfant et comme une drogue l'avourtement, mais avec le plus grand soin en raison de l'effet toxique en raison de la présence de xantotoxines (**Chaibeddra et Zellagui, 2014**).

Cette plante est en voie de d'extinction à cause de plusieurs facteurs.

Au niveau de notre site d'étude, et après nos observations personnelles, cette espèce est rare dans la région. Cela peut s'expliquer par les conditions climatiques contraignantes, la fragilité des écosystèmes et l'influence de l'homme.

Ce mémoire consacré à l'étude de cette espèce et structuré en trois chapitres. Dans le premier chapitre nous allons présenter quelques notions sur la plante étudiée et son autoécologie.

Le deuxième chapitre sera consacré à la présentation de la zone étudiée

Le troisième chapitre est une partie expérimentale, où nous parlons sur les facteurs de dégradations de la plante et la proposition des solutions et aménagements pour protéger la plante dans la zone d'El Ach.

Et enfin une conclusion générale et des références bibliographiques.

Chapitre I

Notions sur *Ruta montana*

Introduction :

Les plantes médicinales sont utilisées depuis des millénaires pour leurs propriétés bénéfiques pour la santé humaine. Elles ont joué un rôle crucial dans la conservation de la santé, le traitement des maladies et la survie de l'humanité afférentes. Des parties de la plante peuvent être utilisées à des fins médicinales, notamment les racines, les feuilles, les fleurs, les écorces, les tiges, les graines et les fruits. Chaque partie peut contenir des composés chimiques spécifiques ayant des effets thérapeutiques (**Benkiki, 2006**).

"*Ruta montana L*" est présente dans des sols locaux. La *Ruta montana*, également appelée rue des montagnes, est une plante bien connue et répandue dans la région de Doui Thabet. Elle est classée dans la famille des Rutacées (**Dutertre, 2011**).

1. Caractéristiques de *Ruta montana***1.1. Rutaceae (famille de la rue ou des agrumes)**

Généralement arbres ou arbustes, parfois à épines ou aiguillons ; à composés amers triterpéniques, à alcaloïdes, et composés phénoliques ; à lacunes sécrétrices disséminées (points translucides) contenant des huiles essentielles aromatiques (**Wiart, 2006**)

Principaux genres : *Zanthoxylum* (200 spp), *Agathosma* (180 spp), *Ruta* (60 spp).

Intérêt économique : plusieurs espèces de *Citrus* sont appréciées pour leurs fruits comestibles. *Ruta*, *Zanthoxylum*, *Citrus* et *Casimiroa*, ont des usages médicaux. Les résines caractéristiques des Rutacées sont inflammables d'où l'utilisation du bois comme carburant ou en torches (**Judd et al ; 2002**).

1.2. *Ruta* (rue) :

Ruta vient du grec « rhyté » qui signifie sauver, prévenir, ou de « reô » qui signifie qui coule faisant certainement référence à ses vertus emménagogues (**Doerper, 2008**).

Ce genre comprend 8 espèces d'arbustes, de sous-arbrisseaux et de vivaces herbacées à souche ligneuse, caducs ou persistants, vivants dans les lieux secs et rocaillieux, de la région méditerranéenne, et du nord-est de l'Afrique jusqu'au sud-ouest de l'Asie. Les fleurs et le feuillage aromatiques, sont le principal attrait des rues. Les feuilles sont alternes, parfois opposées, ovales, larges, arrondies et pennatiséquées ou pennées. Les fleurs, jaunes, fimbriées ou dentées, à quatre ou cinq pétales, s'épanouissent en cymes terminales (**Mioulane, 2004**).

Le feuillage a parfois un usage médicinal. On ne consomme aucune partie de la rue, la plante entière étant toxique. On évite de toucher le feuillage, sous peine de provoquer une

réaction cutanée, se traduisant par des taches brunes (indolores) qui foncent au soleil **(Dodt, 1996)**.

La rusticité du *Ruta* est variable selon les espèces **(Mioulane, 2004)**. Sa culture se fait en plein soleil ou à l'ombre partielle, de même au sec, dans un sol assez riche, de préférence très bien drainé, mais la rue accepte bien les terres argileuses, fortes. La multiplication se fait par semi ou bouturage **(Doerper, 2008)**.

Les ennemis et maladies de ce genre sont représentés par la pourriture des racines (Phytophthora) **(Mioulane, 2004)**.

- Appellations en différents langues :

En français : rue

En allemand : raute

En italien : ruta

En anglais : rue **(Bonnier, 1999)**.

En espagnol : ruda **(Duke et al, 2008)**.

1.3. Description botanique

La Rue de montagne est une plante basse, à tiges grêles, qui ne dépasse pas 40 cm, ses feuilles d'un vert glauque blanchâtre sont profondément découpées en segments linéaires les terminales étant un peu plus large les fleurs groupées en grappes serrées sont de petite taille et leurs pétales spatulés sont à peine dentés sur les bords. La capsule portée par un pédoncule court ne dépasse pas 4 mm, elle est globuleuse et se termine par 4 ou 5 lobes arrondis apparents **(Victoria Hammiche, Merad, Azzouz ; 2013) (figures 1 et 2)**



Figure 1 : inflorescences de *Ruta montana L* (Photo original)



Figure 2 : *Ruta montana* en floraison (photo original)

2. Etymologie

Il convient de noter que le genre *Ruta* comprend plusieurs espèces, dont la *Ruta montana* (rue des montagnes) est l'une d'entre elles. Chaque espèce peut avoir des caractéristiques distinctes en termes de morphologie, de composition chimique et d'utilisations potentielles (Djaffar, 2020).

2.1. Le nom commun de cette plante :

- Arabe : Fidjel, Fidjela, el djebeli .
- Français : Rue des montagnes
- Anglais : Mountain Rue
- Espagnole : Ruda de muntanya, Rudamontesina

2.2. Le nom scientifique de cette plante :

Ruta montana est la "rue des montagnes". Son nom scientifique est également « *Ruta montana L* » (Bennaoum, 2018).

3. Caractéristiques

La plante *Ruta montana L.* présente plusieurs phénomènes et caractéristiques intéressants. En plus de sa Tolérance aux conditions environnementales difficiles, elle est connue pour sa capacité à pousser dans des environnements montagneux et des sols difficiles. Elle est adaptée à des conditions telles que des températures froides, des altitudes élevées et des sols pauvres en nutriments. Elle a des propriétés médicinales potentielles

telles que les feuilles et les fleurs, sont utilisées dans la médecine traditionnelle pour leurs possibles propriétés bénéfiques pour la santé (Ait, 2006).

La *Ruta montana* contient divers composés chimiques, dont certains sont toxiques. Parmi les composés présents, on trouve des alcaloïdes tels que la rutéine, la rutacrine et l'arborinine. Ces composés peuvent provoquer des irritations cutanées et des réactions indésirables chez certaines personnes. En raison de son feuillage attrayant et de ses fleurs jaunes, la *Ruta montana* est parfois cultivée comme plante ornementale dans les jardins. Elle peut apporter une touche décorative et être appréciée pour son aspect esthétique (Attou, 2011) (Chaibe ddra et al, 2016).

4. Répartition géographique

Ruta montana est commune dans tous les lieux arides du pourtour méditerranéen et dans les zones montagneuses de l'arrière-pays

En Algérie, on la trouve jusqu'au niveau de l'Atlas saharien (Victoria Hammiche, Rachida, Azzouz ; 2013)

5. Systématique de l'espèce :

Royaume : plantae (plantes)

Division : Magnoliophyta (plantes à fleurs)

Classe : Magnoliopsida (Dicotylédones)

Ordre : Sapindales

Famille : Rutaceae (Rutacées)

Genre : *Ruta*

Espèce : *Ruta montana*

Nom binomial : *Ruta montana* L. (Takhtajan, 2009)

6. La composition chimique de *Ruta montana*

Les espèces de *Ruta* sont des sources de divers produits chimiques tels que : huiles essentielles (cétones aliphatiques), coumarines (rotarine, furano coumarines : psoralène, prégabatten, antitoxines) furo quinoline et dérivés d'acridone), flavonoïdes (rutoside) et tanins (Allouni et al, 2018). Selon des études menées sur six alcaloïdes de *Ruta montana*, dont deux étaient connus sous le nom de composés 1-méthyl-4-méthoxy-2-quinolone et évolutrine. Les nouveaux composés étaient la 2-(nonan-8-one)-(1H)-4-quinolone (1), la 2-(nonan-8-one)-4-méthoxy-quinoléine (2), la 2-(nonan-8-one) -N-méthyl-4-quinolone (3), 2-(décan-9-one) -N-méthyl-4-quinolone (4). (Touati et Ulubelen, 2000).

L'étude de **Belkassam et al., 2019** a révélé que les principaux composants d'huiles essentielles des parties aériennes de *Ruta montana* étaient : 2-undécanone, 2-nonanone, phtalate de monoéthylhexyle, décanone, 2-acétoxytridécane et 2-tridécanol.

7. Utilisation traditionnelle

Si depuis Hippocrate bien des utilisations ont traversé les siècles, la toxicité mieux connue a probablement contribué à éliminer plusieurs usages, mais sur le pourtour méditerranéen ; quelle que soit l'espèce les usages sont similaires et la rue reste une panacée

Les parties aériennes, fleuries de préférence, plus rarement la racine ou la graine sont employées en infusion ou en décoction dans le lait.

_ pour usage interne comme emménagogue puissant, pour les règles douloureuses, les accouchements difficiles, et à doses fortes et répétées comme abortif et comme aphrodisiaque.

_ pour les affections respiratoires sévères, les gastralgies, les troubles intestinaux, les spasmes, la goutte, les œdèmes, l'épilepsie, les troubles nerveux, la paralysie et comme vermifuge.

_ en injections vaginales comme abortif, en lavements comme anthelminthique.

Pour l'usage externe :

_ la décoction dans l'huile en friction, soulage les rhumatismes, les courbatures et appliquée sur la peau, a la réputation d'améliorer le vitiligo et le psoriasis,

_ l'infusion en collyre est employée contre les ulcérations de la cornée, en gouttes auriculaires pour les otites et les bourdonnements d'oreille par voie nasale, les gouttes traitent l'ozène ainsi que les fièvres et les vomissements du nourrisson et du jeune enfant.

La plante est employée fraîche :

_ écrasée et appliquée en cataplasme, elle soigne les maux de tête, les contusions et les œdèmes. Le suc est instillé dans l'œil comme collyre. Pour combattre toutes les douleurs articulaires, le remède de choix est une pâte, préparée à partir des feuilles pilées, dont on enduit tout le corps, le patient devenu jaune de la tête aux pieds, dégage une odeur repoussante.

_ trempée dans l'huile et appliquée sur l'oreille pour les otites et les bourdonnements La poudre de plante remplace la plante fraîche quand celle-ci n'est pas disponible, on l'emploie, parfois directement par voie orale et par voie nasale (**Victoria Hammiche, Rachida, Azzouz ; 2013**)

Ruta montana L. est utilisée en Algérie comme un remède pour emménagogue, antispasmodique rubéfiant, poudre écharrotique contre certaines fièvres de l'enfant et comme une drogue avortée, mais avec le plus grand soin en raison de l'effet toxique en raison de la présence de xantotoxines (Chaibeddra et Zellagui, 2014). Dans le système cardiovasculaire, il a été démontré que *Ruta* a des effets positifs sur le coeur et les vaisseaux sanguins Isolement de l'oreillette droite et prolongation de la réfraction du noeud auriculo-ventriculaire dans des coeurs de rat isolé, suggérant des activités cardioprotectrices et anti arythmiques (Chiu et Fung, 1997).

8. Autoécologie de *Ruta montana*

8.1. Exigences écologiques

8.1.1. Sol

On retrouve la rue dans des endroits abrités sur sol sec et pierreux ou calcaire. La rue croitra cependant, en sol humide ou sec en autant qu'il soit bien drainé. La rue va mieux persister et sera moins affectée par le froid dans un sol pauvre et sec que dans un sol très fertile. Le PH du sol doit se situer entre 5.8 et 8.3.

8.1.2. Climat

De point de vue température, elle préfère le climat chaud et Sec, et peut résister à des températures froides.

9. Cycle de vie et stratégies de reproduction

9.1. Cycle de vie de *Ruta montana*

9.1.1. Germination et croissance

Ruta montana est une plante vivace, ce qui signifie qu'elle vie pendant plusieurs années. Elle germe au printemps ou en automne, lorsque les températures du sol sont chaudes.

9.1.2. Floraison et fructification

Ruta montana fleurit de la fin du printemps au début de l'automne. Les fleurs de ruta sont jaunes et ont cinq pétales, pollinisées par les abeilles et autres insectes. Les fruits de *Ruta montana* sont de petites capsules qui contiennent des graines noires.

9.1.3. Reproduction

Ruta montana se reproduit à la fois par graines et par stolons, peut également se reproduire par division de la racine.

9.2. Stratégies de reproduction

Ruta montana a plusieurs stratégies de reproduction qui lui permettent de coloniser de nouveaux habitats et de survivre dans des conditions difficiles :

- La production de graines permet à la plante de se disperser sur de longues distances.
- Les stolons permettent à la plante de se propager rapidement dans une zone.
- La division de la racine permet à la plante de se reproduire asexuellement.

9.3. Facteurs influençant le cycle de vie

Le cycle de vie de *Ruta montana* peut être influencé par un certain nombre de facteurs sont :

- Les températures froides peuvent retarder la germination et la croissance des plantules.
- Les sécheresses peuvent stresser les plantes et réduire leur production de graines.
- Un manque de lumière du soleil peut empêcher les plantes de fleurir et de produire des fruits.
- La concurrence d'autres plantes peut réduire la capacité de *Ruta montana* à se reproduire et à se propager.

10. La Toxicité

La plante *Ruta montana* L. est connue pour contenir des composés chimiques potentiellement toxiques. Certaines parties de la plante, notamment les feuilles, les tiges et les fruits immatures, peuvent contenir des substances telles que les furanocoumarines et les alcaloïdes, qui peuvent avoir des effets toxiques sur l'organisme (**Pollio et al, 2008**).

La consommation ou l'utilisation incorrecte de la plante *Ruta montana* peut entraîner des effets indésirables tels que des irritations de la peau, des réactions allergiques, des brûlures, des démangeaisons ou des rougeurs. L'ingestion de grandes quantités de la plante peut provoquer des troubles gastro-intestinaux, tels que des nausées, des vomissements et des douleurs abdominales.

De plus, une exposition excessive à la sève de la plante peut provoquer une sensibilité accrue au soleil, conduisant à des brûlures cutanées ou à une photosensibilisation (**Boumediene et al, 2014**).

En cas de doute ou d'apparition d'effets indésirables, il est préférable de cesser l'utilisation de la plante et de consulter un professionnel de la santé.

11. propriété thérapeutique et médicinale

La plante *Ruta montana* L., également connue sous le nom de Rue des montagnes, est utilisée dans la médecine traditionnelle pour ses propriétés thérapeutiques potentielles. La plante a des vertus emménagogue, antispasmodique, sudorifique, hypoglycémique, antirhumatismal, antihelminthique, antiépileptique, antipyrétique (Allouni, 2013).

11.1. Anti-inflammatoire

La Rue des montagnes est traditionnellement utilisée pour réduire les inflammations et les douleurs associées à des affections telles que l'arthrite, les douleurs musculaires et les entorses (de Cassia da Silveira E Sa, et al, 2014).

11.2. Antispasmodique

Elle peut aider à soulager les spasmes musculaires, y compris les crampes menstruelles et les douleurs liées aux troubles digestifs (Benziane, 2007).

11.3. Tonique vasculaire

La plante est réputée pour ses propriétés toniques sur les vaisseaux sanguins, ce qui peut contribuer à améliorer la circulation sanguine (Chapelle et al, 2007).

11.4. Stimulant digestif

La Rue des montagnes peut favoriser la digestion en stimulant la sécrétion des enzymes digestives, soulager les ballonnements et les flatulences, et améliorer l'appétit (Misset, 2019).

11.5. Emménagogue

Elle est utilisée traditionnellement pour stimuler les menstruations et réguler le cycle Menstruel (Daoudi et al, 2015).

11.6. Antispasmodique respiratoire

La plante peut aider à soulager les symptômes respiratoires tels que la toux et les spasmes bronchiques (Labiod, 2016).

11.7. Antiparasitaire

Certains extraits de la plante peuvent avoir des propriétés antiparasitaires contre les poux et les parasites intestinaux (Delattre et al, 2005)

11.8. Antimicrobienne

Certains composés présents dans la plante, tels que les alcaloïdes, ont montré des activités anti microbiennes potentielles contre certaines bactéries, champignons et parasites. (Bssaibis et al, 2009) (Sqalliet et al, 2007).

11.9. Anticancéreuse

Des études préliminaires suggèrent que certains extraits de la plante peuvent présenter des effets anticancéreux, notamment en inhibant la croissance des cellules cancéreuses et en induisant l'apoptose (mort cellulaire programmée) (**Bourebaba et Boulemredj, 2011**).

11.10. Antioxydant

Les flavonoïdes présents dans la plante, tels que la quercétine et la rutine, possèdent des propriétés antioxydants, ce qui signifie qu'ils peuvent aider à neutraliser les radicaux libres dans le corps et réduire les dommages oxydatifs (**Stuart, 2005**).

11.11. Analgésique

La plante *Ruta montana L.* est traditionnellement utilisée pour soulager la douleur, notamment les maux de tête, les douleurs musculaires et les douleurs menstruelles (**Atmani, et Baira, 2015**).

11.12. Immun modulatrice

Certaines études suggèrent que la plante peut avoir des effets sur le système immunitaire, en aidant à réguler la réponse immunitaire du corps (**Choi et al, 2009**).

11.13. Antispasmodique utérine

La Rue des montagnes est utilisée traditionnellement pour soulager les douleurs et les spasmes associés à la menstruation et à d'autres troubles utérins (**Ong et Khoo, 2000**).

11.14. Antiulcéreuse

Certains composés présents dans la plante peuvent aider à réduire la formation d'ulcères gastriques et à protéger la muqueuse de l'estomac (**Bahar et Bendjlidjel, 2019**).

11.15. Hypotensive

Des études ont suggéré que certains extraits de la plante peuvent avoir des effets hypotensifs, c'est-à-dire qu'ils peuvent aider à réduire la pression artérielle (**Nutranews, 2004**). La plante *Ruta montana L.* doit être utilisée avec prudence et sous la supervision d'un professionnel de la santé qualifié, car elle peut contenir des composés potentiellement toxiques.

Les dosages appropriés et les précautions d'utilisation doivent être suivis pour éviter les effets indésirables.

Chapitre II

**Description de la zone
d'étude**

1. Localisation de la zone d'étude :

La zone d'étude dite « El Ach » se trouve dans la wilaya de Saïda et fait partie de la commune de Doui Thabet.

1.1. Situation géographique :

1.1.1. Situation géographique de la wilaya de Saïda :

Située dans le Nord-ouest algérien, la wilaya de Saïda couvre une superficie de 6765,40 km², dont le chef-lieu est situé dans la commune de Saïda. Elle est limitée :

- Au nord par la wilaya de Mascara.
- Au sud par la wilaya d'El-Bayad.
- A l'ouest par la wilaya de Sidi-Bel-Abbès.
- A l'est par la wilaya de Tiaret.

La wilaya de Saïda regroupe 6 daïras coiffant 16 communes totalisant une population de 344 455 habitants (DPAT, 2010) (figure 3)



Figure 3 : Carte de situation de la wilaya de Saïda (DPAT, 2010).

1.1.2. Situation géographique de la commune de Doui Thabet

La commune de Doui Thabet est située dans la wilaya de Saida, daïra de Youb, limitée au nord par la commune de sidi Boubekeur, à l'est par les deux communes de Saida et Ouled khaled, du sud par la commune d'Ain El-Hadjar, de l'ouest par la commune de Youb (figure 4)

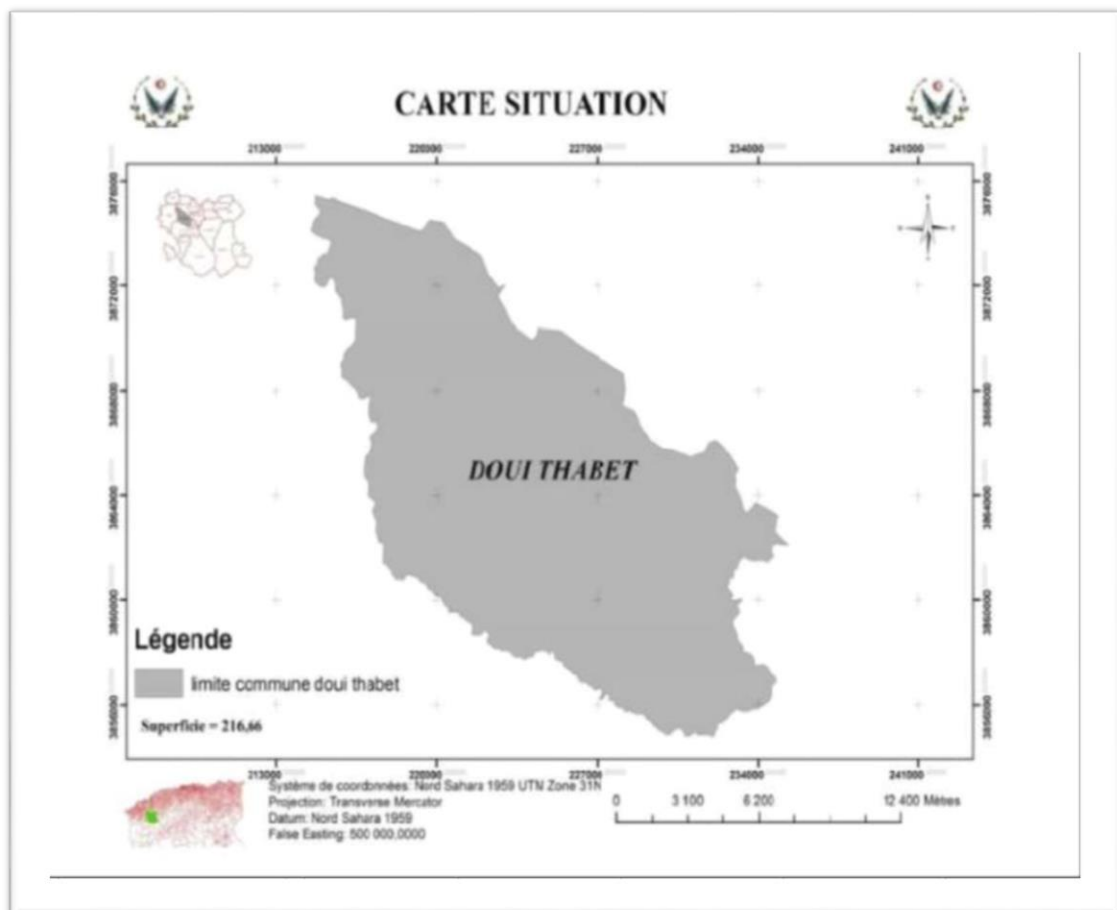


Figure 4 : Situation géographique de la Commune de Doui Thabet (Circonscription des forêts de Youb)

1.1.3. Situation géographique de la zone d'El Ach :

La zone d'étude d'El Ach d'une superficie globale de 2781 ha est située au nord-est de la commune de Doui Thabet, elle est limitée au Nord - Ouest par le chemin de wilaya N°06, au Sud-ouest par le chemin de wilaya N°36, au Nord et Nord-est par la commune de Sidi Boubekeur et par le canton Ras el ma, au Sud par le chemin communal N°06 (**figure 5**).

Les coordonnées Lambert de la zone sont les suivantes :

Longitude X1=274.7 ; X2=251.3.

Latitude Y1=143.4 ; Y2=186.6.

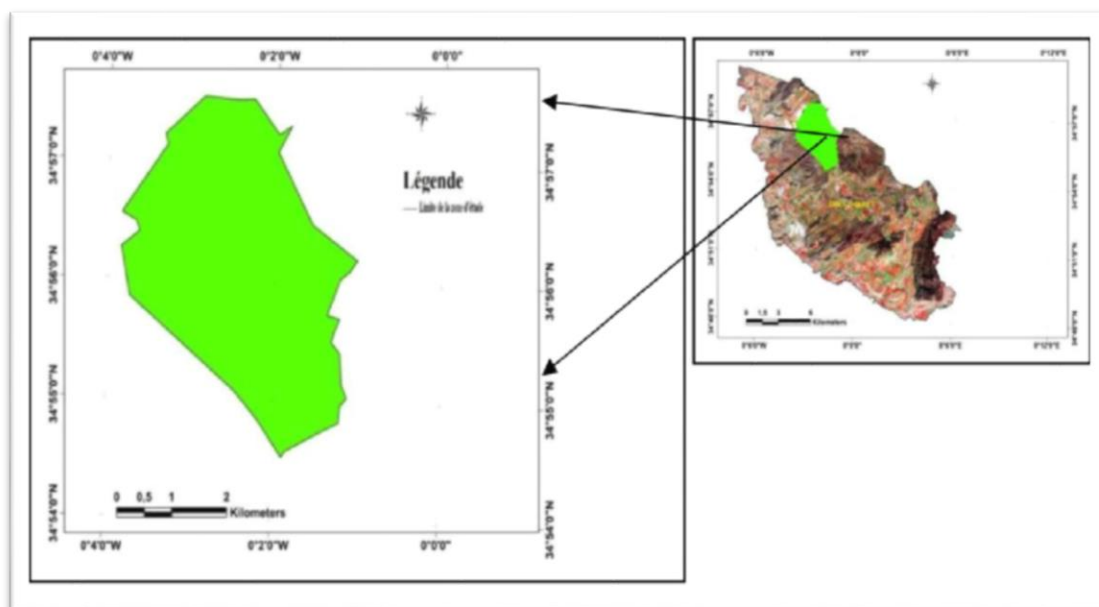


Figure 5 : Situation géographique de la Zone D'étude El Ach (DPAT, 2010).

1.2. La topographie

A partir d'un MNT de 12 m on a élaboré les différentes cartes dérivées topographiques :

1.2.1. Les pentes :

Les pentes jouent un rôle très important dans le développement de la végétation. Elles influent sur la genèse des sols, la migration des éléments par lessivage oblique, le ruissellement et le bilan hydrique, et l'enracinement des essences forestières (**figure 6**)

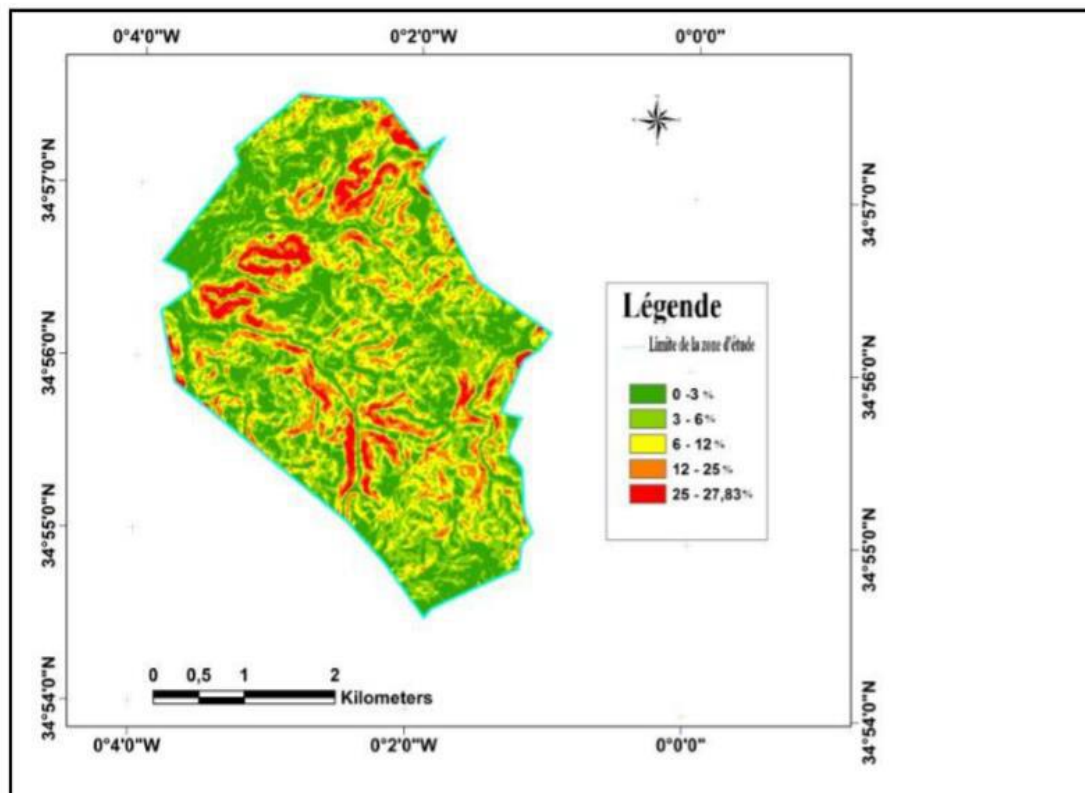


Figure 6 : Carte des pentes d'El Aach (Circonscription des forêts de Youb)

On distingue 5 classes des 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.

3-6% caractérise généralement un relief vallonné, qui peut être des plateaux ou de collines.

6-12% caractérise le plus souvent les zones de piémonts

12-25% caractérise les hauts piémonts.

+25% les hauts piémonts et les zones montagneuses, de forte déclivité.

1.2.2. Les expositions :

L'exposition est importante par son déterminisme microclimatique. Elle intervient dans **(figure 7)** :

- La distribution quantitative des pluies.
- La durée de l'enneigement.
- La réception des vents chauds et siroco.
- La réception des vents humides.
- Le microclimat lumineux.

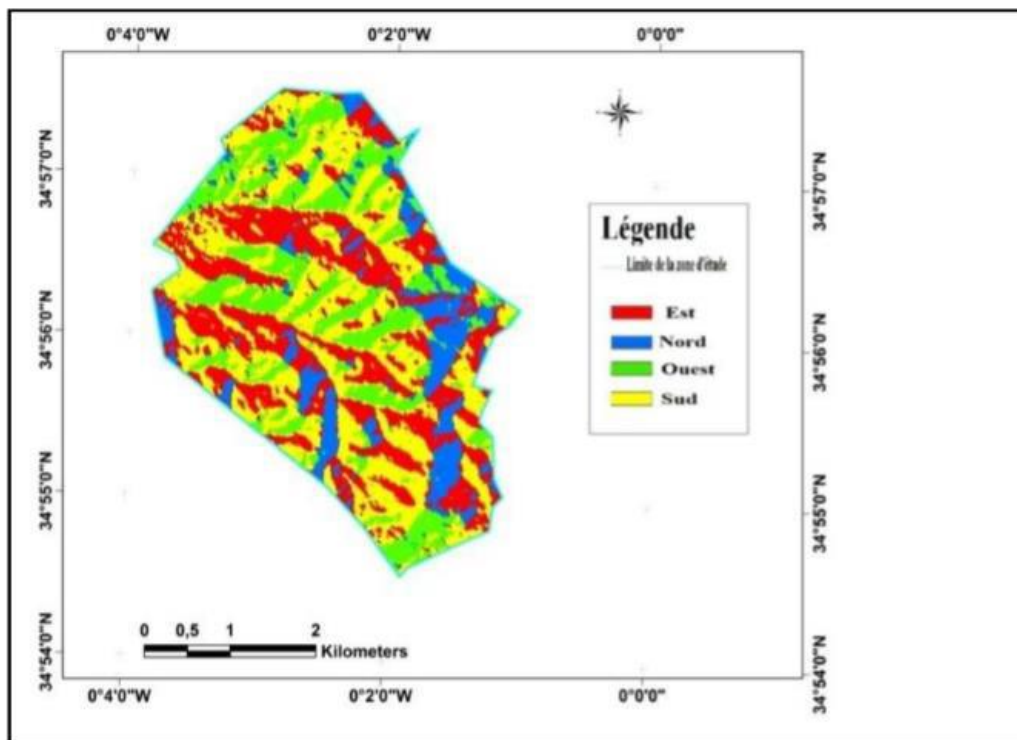


Figure 7 : Carte d'exposition d'El Ach (Circonscription des forêts de Youb)

A partir de la carte d'exposition on peut déduire que la zone d'étude est orientée vers toutes les orientations.

1.2.3. L'altitude :

La zone d'El Ache s'étend sur une superficie de 2781 ha, son altitude est comprise entre 730 et 980 mètres. Les altitudes minimales sont localisées au Nord-Ouest de l'ordre de 730 à 786 mètres tandis que les altitudes maximales sont situées entre 912 à 980 mètres au Sud-est de la zone d'étude (**figure 8**)

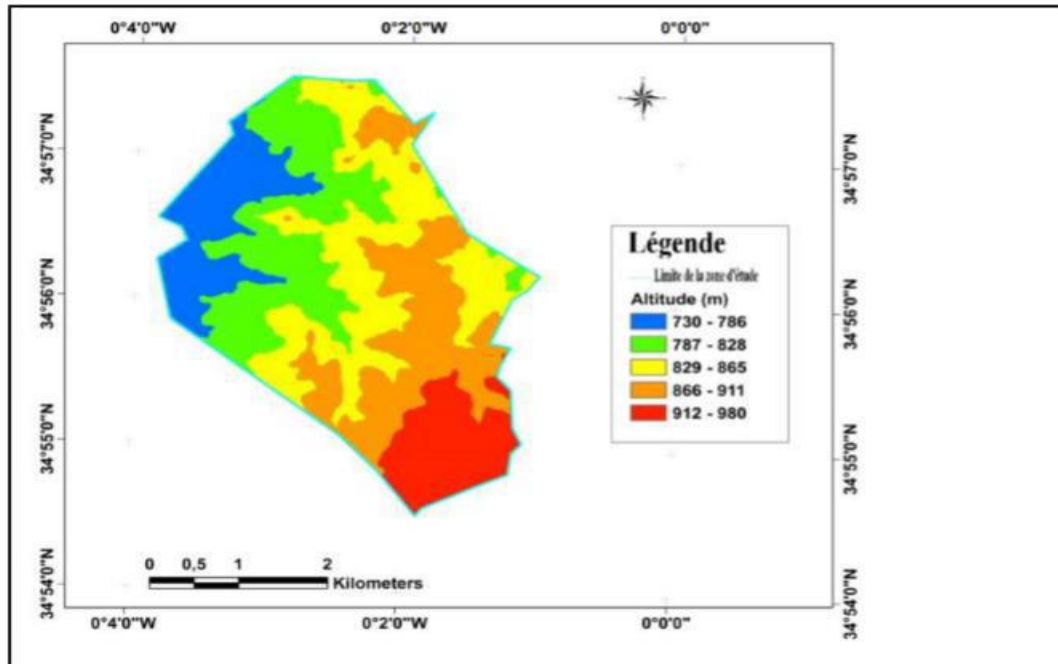


Figure 8 : Carte d'altitude de la zone d'étude El Aach (Circonscription des forêts de Youb)

2. Milieu physique

Le milieu physique n'est pas un support inerte, il évolue constamment sous l'action des divers processus physiques tout comme les retombées des actions humaines qui s'exercent sur lui tous les jours, c'est alors le milieu naturel dans toute sa complexité qui intègre l'homme et son action. Négliger le milieu physique, c'est s'exposer à de sérieuses déconvenues, cette espace est l'objet particulier de l'étude des écologistes et des aménagistes. L'importance du milieu physique est prise en compte sous la forme d'inventaires qui doivent permettre de connaître ses potentialités sans que celles-ci soient d'ailleurs très précisées (Usselman, 1987).

2.1. Caractéristiques édaphiques des sols

Les sols de la région peuvent être classés en trois grands groupes : sols calcaires, sols rouges et les lithosols : SATEC (1976), BNEDER (2008), PIETRACARPRINA (1988) et HALITIM (1988). Un récapitulatif des caractéristiques physico-chimiques des principaux types des sol de la région d'El Ach est présenté par :

2.1.1. Sols calcaires

Formés sur des roches calcaires plus ou moins compacts, ils contiennent une certaine proportion de matière organique qui permet de les diviser en deux sous-types selon l'importance de cet élément. Les zones où ces sols dominent sont le plus souvent caillouteuses, des bancs de roches apparaissent sur les crêtes. C'est des terrains le plus souvent légers, perméables, à humus peu abondant se transforment assez rapidement.

Ils occupent une partie assez importante de la zone et sont caractérisés 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.

2.2.2. Sols rouges

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

- _ sols fersiallitiques non calcaire
- _ sols fersiallitiques peu calcaire
- _ rendzines rouges

2.2.3. Lithosols

Sont assez étendus et se retrouvent sur presque tous les versants dénudés. Ils sont peu épais (moins de 20 cm 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, grés ou dolomie), le ravinement y est intense (**Terras, 2011**).

3. Réseau Hydrographique et points d'eau

L'hydrographie du territoire de la wilaya de Saida est constituée de plusieurs bassins superficiels ou l'écoulement se fait en général du Sud vers le Nord à l'exception du bassin du Chott Chergui qui draine les eaux vers le Sud.

3.1. Eaux superficielles

L'évaluation de la ressource en eau superficielle est confrontée au problème de sa quantification précise en raison de l'absence d'un réseau de mesures hydrométriques et de l'insuffisance des stations de jaugeage (**A.N.R.H, 2004**). Etant 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. Le réseau hydrographique de la wilaya de Saida réunit trois Bassins versants qui s'inscrivent sur le territoire de la wilaya comme suit (**A.N.R.H, 2004**) : L'espace Nord ou zone des Bassins versants qui comprend le Bassin supérieur de l'Oued El Hammam, intégré au Bassin de la Macta, et réunit à l'échelle de la wilaya cinq sous bassins qui s'étalent sur une superficie de près de 3100 Km². Ces sous bassins rassemblent, d'une part les apports de l'Oued Séfioun, de l'Oued Berbour et de l'Oued Hounet estimés en moyenne à 73 hm³ par an, mais en réduction, qui alimentent le barrage de Bou-Hanifia, puis ceux de l'Oued Saida et des Oueds qui rejoignent l'Oued Taria estimés à 100 hm³/an qui se déversent dans le barrage de Ouizert.

Ces Oueds prennent leurs sources sur les versants nord des Monts de Dhaya et de Saida, à une altitude dépassant les 1300m. L'amont du Bassin Mina Chélif ne représente qu'une superficie de l'ordre de 380 Km² correspondant aux versants Nord-est des Monts de Saida où l'Oued Takhemareth et d'autres oueds secondaires y prennent leurs sources avant de s'écouler dans la wilaya de Tiaret. La commune de Doui Thabet est traversée par deux oueds, il s'agit d'Oued Hounet qui passe par son Ouest avec un débit de 70 l/s et de l'Oued Berbour qui contourne sa région Est et dont le débit est de 90 l/s (**B.N.E.D.E.R, 1979**). Deux autres sources sont utilisées par les riverains pour l'alimentation en eau, il s'agit d'Ain M'Khalif et Ain El Baida. D'une manière générale, la zone d'étude est mal

alimentée en eau que se soit pour l'AEP ou l'irrigation des terres agricoles. Ces dernières bénéficient d'une irrigation de 40 hectares à partir de 30 prises sur Oued Berbour.

3.2. Eaux souterraines

Les espaces physiques caractérisant la wilaya que sont ses diverses vallées, les Monts de Saida, les Monts Dhaya et les zones steppiques délimitent des formations hydrogéologiques complexes. A défaut d'études approfondies et précises couvrant l'ensemble du territoire de la wilaya, les ressources en eau souterraines contenues dans certains étages géologiques continueront de renfermer encore beaucoup d'inconnues qui méritent d'être levées. Les études effectuées pour évaluer les ressources en eaux souterraines de la wilaya ont pu mettre en évidence les unités hydrogéologiques suivantes (A.N.R.H, 2004 ; D.P.A.T, 2008) :

Plateau de Saida : limité par la plaine de Ghriss au Nord, les Monts de Tiaret à l'Est, les Monts de Dhaya à l'Ouest et le bassin du Chott Chergui au Sud, le plateau de Saida renferme deux nappes aquifères qui présentent un intérêt hydrogéologique certain, il s'agit de :

La plaine de Saida qui est contenue dans les sédiments carbonatés du Jurassique inférieur et moyen. Ce réservoir karstique, constitué souvent de dolomies, renferme un potentiel en eau de l'ordre de 38,50 à 50 hm³ par an couvrant une superficie de 2246 km² dont une bonne partie du Sud de Doui Thabet (**tableau 1**). La nappe karstique est libre, alors que dans les compartiments effondrés de la vallée de Saïda, elle est captive.

La vallée de l'Oued Saida qui est une nappe superficielle généralement libre, située dans les horizons supérieurs de la formation de Saida et les dépôts Plio-quaternaires (sables argileux, argiles calcaires et conglomérats). D'une épaisseur de 10 à 15 mètres, la nappe renferme un potentiel de l'ordre de 5 hm³ par an et couvre une superficie de 228 km² dont la partie sud-est de la commune de Doui Thabet (**figures 9 et 10**)

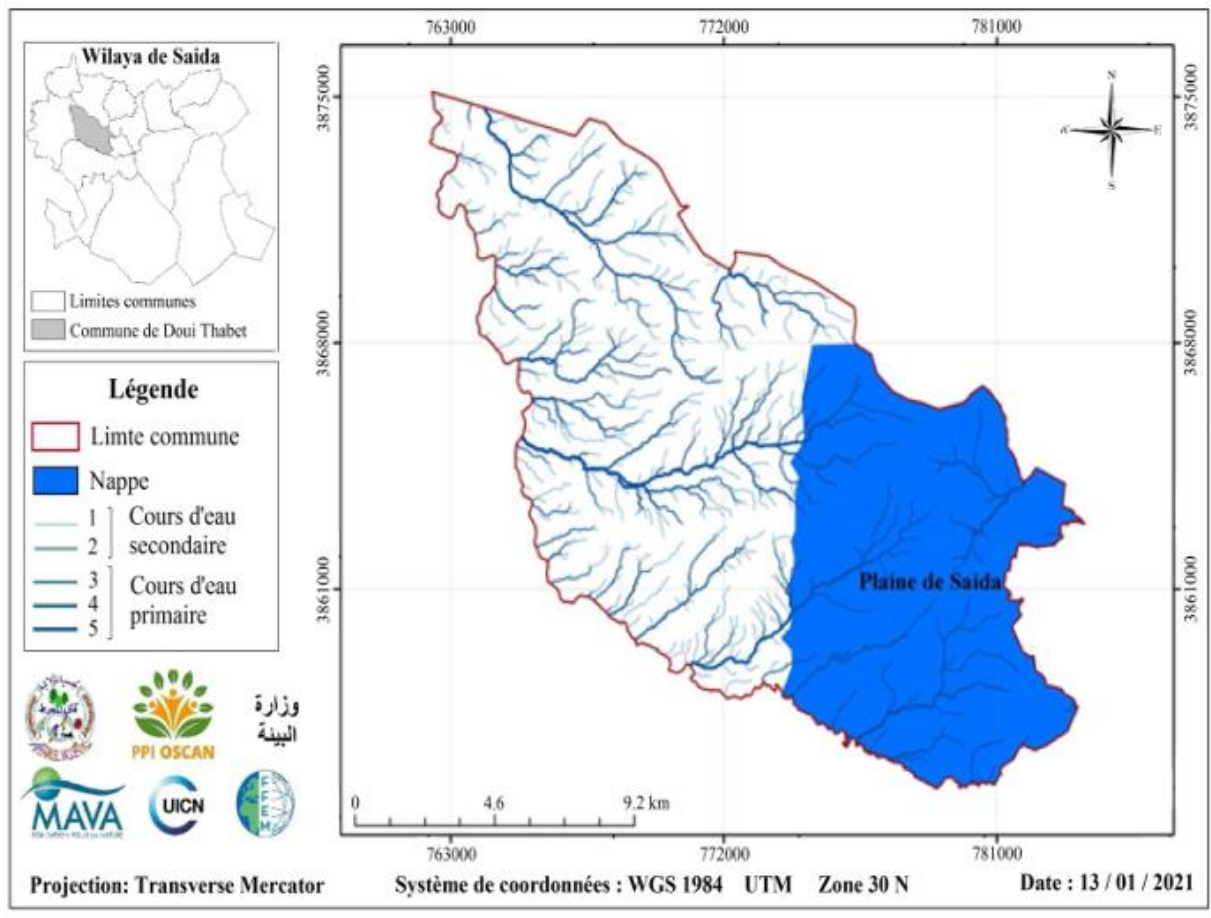


Figure 9 : Carte des unités hydrogéologiques et ressources souterraines (source : Circonscription des forêts de Youb)

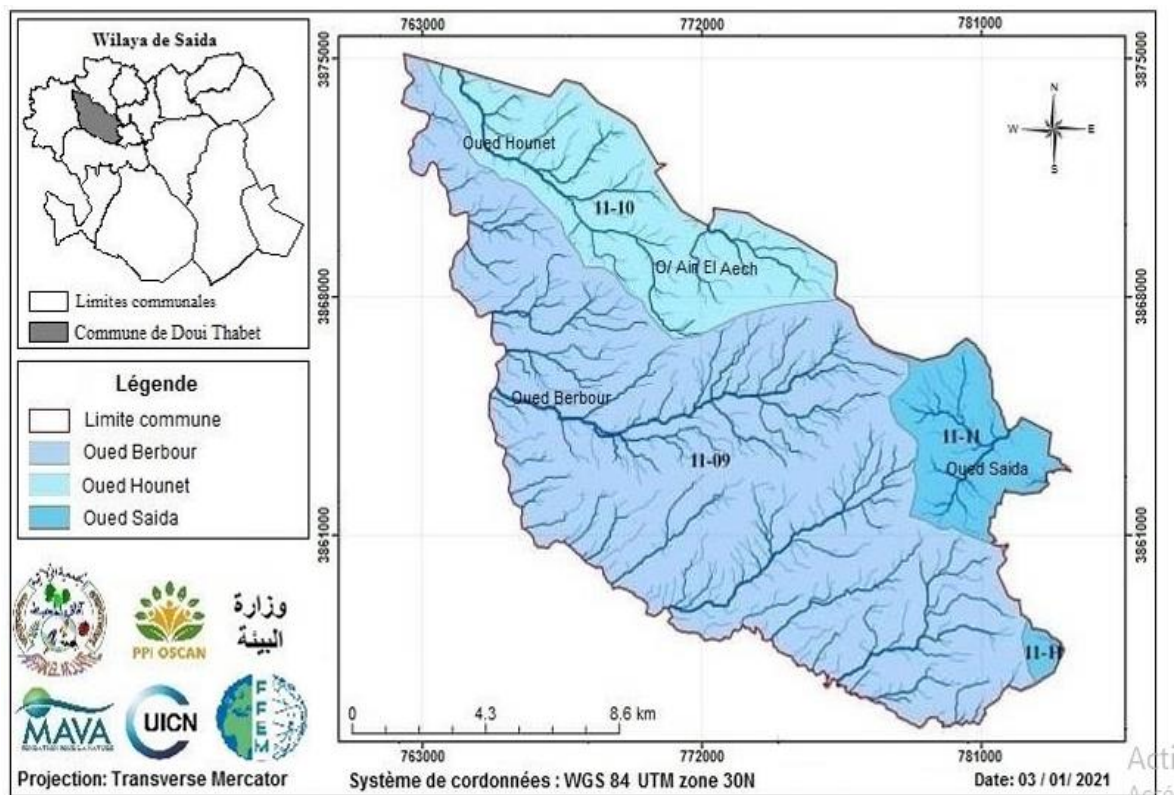


Figure 10 : Carte des Sous Bassins Versants de La Commune de Doui Thabet
(source : Circonscription des forêts de Youb)

Tableau 1 : Caractéristiques et délimitation des nappes par rapport aux sous bassins

Code BV	Commune	Nom de la nappe	Nature de la nappe	Nature géologique	Etage	Potentialités km ³ /an
11-11	Doui Thabet	Plaine de Saida	Libre et captive	Sédiments carbonatés	Jurassique	38.5 à 50
11-09					Inférieur et Moyen	
11-10		Djebel Remailia	Libre à captive	Calcaire Grés	Barrémien	3 à 8.80

(Source : A.N.R.H, 2004)

3.3. Répartition de l'eau

La disponibilité en eau de la wilaya est de l'ordre 230 m³ / habitant, soit un ratio de 47 % à la moyenne nationale de 430 m³ / habitant. Ce qui confirme la rareté de l'eau dans la wilaya malgré les ressources hydriques importantes (nappe du Chott chergui...). Les ressources superficielles ne sont pas mobilisées malgré un apport pluviométrique annuel de

l'ordre de 20.000 millions m³ et seules les ressources souterraines couvrent actuellement les besoins de l'ordre de 200 millions m³/ an. Généralement l'absence de mobilisation des eaux des bassins versants, le réseau hydrographique est peu profitable pour la wilaya de Saida, dont les écoulements contribuent à l'alimentation des barrages situés à l'aval (Ouizert, Mascara et Sidi M'Hamed Benaouda, Relizane). La maîtrise des eaux de surface est indissociable du développement économique et social. En zone aride et semi-aride, depuis quelques années, les micros aménagements et l'hydraulique de proximité deviennent un facteur important du développement rural (Banque mondiale, 1992). De nombreux pays ont réalisé des programmes de construction de petits réservoirs, en particulier dans les zones semi-arides pour accroître les ressources en eaux, pour intensifier l'agriculture dans les zones densément peuplées et mobiliser cette ressource (**A.N.R.H, 2004**). Au niveau de la commune de Doui Thabet, le nombre de puits est seulement de 100 dont 64 sont fonctionnels avec un débit moyen de 0.5 l/s pour irriguer une superficie de 100 hectares (**DSA, 2009**).

4. Etude Climatique :

L'hétérogénéité bioclimatique et le relief jouent un rôle déterminant dans la distribution des différents taxons de végétation. En effet, les données bioclimatiques influent considérablement sur l'individualisation de la végétation et également sur la structure forestière méditerranéenne (**Emberger, 1939**).

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 présentant des amplitudes importantes. Les mois de Janvier et Février sont les mois les plus froids durant toute l'année (3.3°C) et le mois de Juillet et Août sont les mois les plus chauds (35.5°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 dépourvues de couvert végétal. Le déficit hydrique s'étale sur une période de 5 mois (période critique pour les cultures non irrigués).

4 .1. Les Précipitations :

Les précipitations représentent la source principale d'eau nécessaire pour une production de la biomasse, caractérisées par trois principaux paramètres : leur volume, leur intensité et leur fréquence qui varient selon le jour, les mois et aussi selon les années (**Guyot, 1997**).

En générale, l'origine des pluies en Algérie est plutôt orographique, en effet les paramètres climatiques varient en fonction de l'altitude, de l'orientation des chaînes de montagne et de l'exposition (**Kadik, 1986**) (**figure 11**).

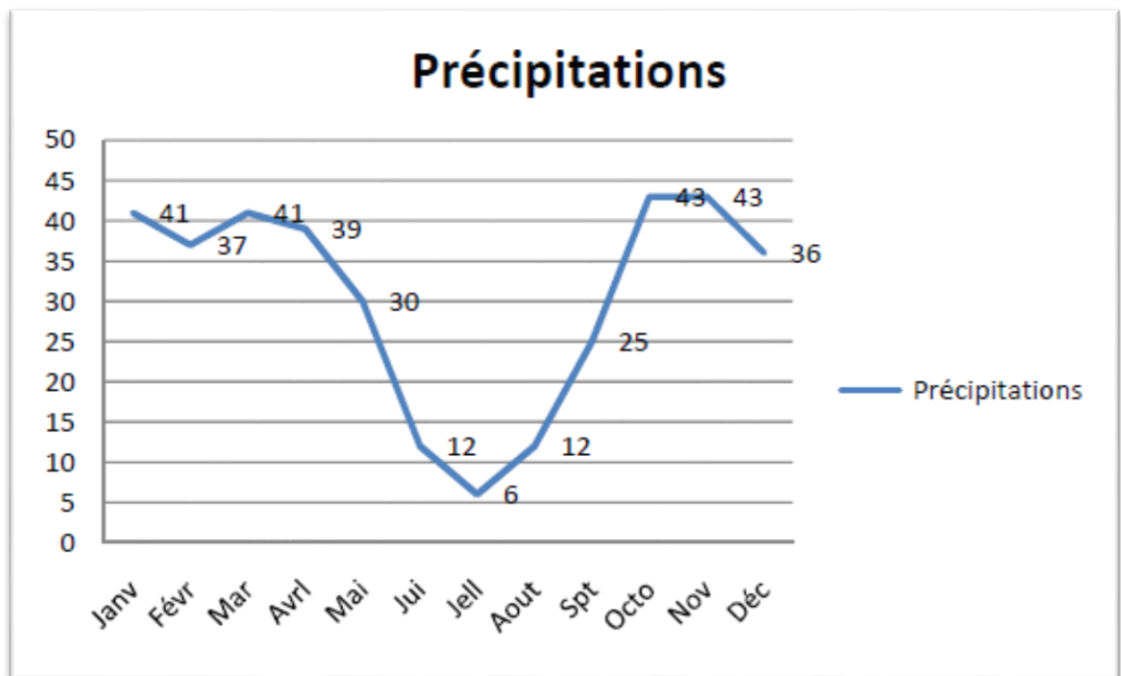


Figure 11 : Moyenne mensuelle des précipitations (1985-2014) de la Station Météorologique de Rebahia (**source** : **Circonscription des forêts de Youb**)

5. Les principales formations végétales

5.1. La Flore

Les pinèdes naturelles de *Pin d'Alep* et secondairement du *Thuya de Berberie* et l'*Alfa* et *Chêne vert* avec un sous-bois localement dégradé mais très varié et riche en diversité végétale.

***Le Pin d'Alep* :**

Cette essence est très résistante à la sécheresse et peut se développer sous des conditions d'aridité très sévères. Elle est très peu exigeante du point de vue sol. Par contre elle est très sensible aux incendies.

***Le thuya de Berberie* :** Le thuya est exigé en sols et en eau particulièrement. Il lui faut des terrains bien drainé c'est pour cela qu'il préfère des pentes rocailleuses, et les sols généralement sablonneux tandis que qu'il évite les zones argileuses et argileuses peu

perméables. Il est aussi caractérisé par une grande indifférence au calcaire, et par sa capacité d'emmètre des rejets après incendies.

Dans les secteurs les plus dégradés, il arrive parfois que cette essence disparaisse au profit du *Pin d'Alep*. Il y a encore des peuplements en bon état à Doui Thabet.

La zone est caractérisée par une grande biodiversité représentée par plus de 250 taxons

5.2. La faune :

La commune de Doui Thabet recèle au niveau des formations, une faune appréciable comparativement aux autres zones de la wilaya. Elle se localise principalement au niveau de la forêt domaniale de Doui Thabet (Notamment la zone d'El Ach). Un pré inventaire a été effectué par la conservation des forêts. Il constate que malgré un rapport individuel par espèce généralement faible, on peut retrouver en dehors des espèces communes telles que le sanglier, le chacal, le lapin, le renard d'Algérie d'autres mammifères telles la gazelle de cuvier, le chat forestier, la genette, la mangouste, la belette, l'hyène rayée, le porcepiq. La présence de reptiles est révélée. Des dizaines d'espèces d'oiseaux ont été répertorié dont le tiers sont migrateurs et plus de 45% sont entomofaunes. Ce qui dénote l'importance de la présence de nombreuses espèces d'insectes. Les espèces existantes au niveau de la zone d'étude sont comme suit :

La gazelle de cuvier, l'herisson, le sanglier, la perdrix gabra, le chacal, tourterelle des bois, le renard, la grive musicienne, la genette, le geai des chênes, la mangouste, le pigeon ramie, le lièvre, le pigeon biset, le lapin, la caille des blés, le porc épic, l'aigle royal, le lynx de caracal, buse variable.

6. La dégradation

6.1. Les incendies :

L'inventaire réalisé par la conservation des forêts de la wilaya de Saida sur une période de dix ans montre que les foyers d'incendies sont énormément importants. Il a été enregistré 285 incendies qui ont saccagés et dégradés près de 3000 hectares. Les années 2003 et 2006 sont les plus édifiantes avec respectivement 81 et 43 incendies soit près de la moitié des incendies qui ont été déclenché durant toute une décennie (**tableau 2**)

6.2. Défrichement :

Aucune donnée n'existe sur les changements d'usage du foncier dans la commune de Doui Thabet. Par ailleurs et suite à nos prospections de terrain et les discussions menées avec les responsables locaux, la vocation du foncier de la commune n'a pas changé depuis plusieurs

décennies. En revanche, les quelques labours constatés sur des terrains forestiers sont insignifiants.

6.3. Braconnage :

L'une des contraintes anthropiques qui constitue une sérieuse menace sur le déclin rapide des gazelles voire même leur extinction dans la zone d'étude et ses environs est le braconnage ou la chasse illégale avec les armes à feu. En effet, en février 2020, plusieurs culots de cartouches de fusil de chasse ont été trouvés brulés au niveau du poste vigie surplombant Oukar El Ach, zone de pâturage la plus fréquentée par les gazelles

6.4. Le changement climatique :

Comme il est visible dans la caractérisation du climat, les précipitations annuelles moyennes ont tendance à diminuer aux longs des dernières années et, conséquemment, les écoulements dans le sous bassin versant. A ceci s'ajoute la sécheresse qui s'étale pratiquement sur 6 mois allant de Mai à Octobre. La faiblesse des précipitations se traduisant par un déficit en humidité constitue un facteur limitant. Située dans une zone de transition, entre les régimes tempérés et subtropicaux, l'Algérie présente une grande sensibilité au climat à cause de la grande variabilité des pluies saisonnières et annuelles. Eu égard au caractère aride et semi-aride de son climat, l'Algérie ressentira davantage les effets des changements climatiques. Pour la période 1990 – 2020, les projections climatiques indiquent que la hausse de la température moyenne sera comprise entre 0.8°C et 1,1°C et la baisse des précipitations moyennes seront de l'ordre de 10% (**AgriPro Ambiente, 2014**).

6.5. Manque d'aménagement :

Le manque d'aménagement peut se manifester de différentes manières et avoir des conséquences importantes sur la vie quotidienne des populations concernées

Tableau 2 : Bilan des incendies « Campagne 1999-2019 »

Année	Nombre incendie	Impact	Superficie (Ha)
1999	10	/	133
2000	09	/	81,56
2001	28	/	204,87
2002	16	/	75,60
2003	81	/	726 ,38
2004	25	/	282,75

2005	36	/	495,19
2006	43	/	177,97
2007	22	/	578,62
2008	15	/	169,88
2009	1	Boussalaa	1,95
2010	1	El Herri	283
2012	1	El Ach	212,25
2013	3	Boussalaa Al Amch	2,75
2014	5	El Herri	64,5
2016	1	El Herri	3
Totale	297	/	3493.27

(Source : Circonscription des forêts de Youb (2019)).

Tableau 3 : les incendies dans la zone d'étude d'El Aach :

Années	Superficies (ha)
2010	283
2012	212,25
2014	74,5

(Source : Circonscription des forêts de Youb (2019)).

6.5. Le surpâturage :

L'un des plus importants facteurs de dégradation de toutes les formations végétales forestières est le parcours qui a été, depuis que l'homme a pratiqué l'élevage pour sa nourriture et sa survie, un point de discorde entre l'éleveur et le forestier. Les populations riveraines vivant en permanence au contact de la forêt utilisent, encore de nos jours, des méthodes traditionnelles de conduite des troupeaux (**Benabdeli, 1996**). Dans la zone d'étude, l'impact socio-économique sur la structure agraire n'est nullement pris en charge, l'accroissement permanent des troupeaux impose une pression sur les espaces forestiers et agraire qui sont considérés comme appoint. La gestion de l'espace et des troupeaux n'obéit à aucune approche socio-économique (**Benabdeli, 1998**). A Doui Thabet, l'élevage représente également une des principales activités pratiquées aussi bien autour de la zone d'étude qu'à l'intérieur même de celle-ci. Les ressources fourragères de la zone d'étude n'arrivent pas à satisfaire les besoins alimentaires du cheptel qu'elle abrite qui est de 25950 têtes ovines et 671 têtes bovines (**M.A.D.R, 2019**). Il faut signaler que ces chiffres ne reflètent absolument pas la réalité, car ils sont, sans doute beaucoup plus élevés. La charge

pastorale est beaucoup plus élevée que 2,1 et les animaux sont obligés de pâturer hors parcours, surtout dans les forêts domaniales. Selon Benabdeli (2000), les principales causes de la confrontation entre élevage et préservation des écosystèmes naturels se résument à :

- une absence d'association agriculture élevage
- une mauvaise maîtrise de la conduite des troupeaux
- une méconnaissance des possibilités fourragères
- une utilisation irréfléchie de tous les espaces productifs tant naturels qu'artificiels

6.6. La récolte des plantes médicinales :

Selon Aouadj et al, 2020, la richesse floristique de la zone d'étude est composée de 344 taxons soit 9,18% de la flore Algérienne (3744 taxons). Ces espèces appartiennent à 223 genres et 77 familles dont 8 sont nettement dominantes. Ces dernières sont représentées par 60 espèces Asteraceae, 42 espèces de Fabaceae, 27 espèces de Lamiaceae, 20 espèces de Brassicaceae, 16 espèces d'Apiaceae, 13 espèces de Poaceae, 10 espèces de Cistaceae et 9 espèces de Ranunculaceae. Ces huit familles sont connues par leur acclimatation aux conditions arides de la région de Saida et totalisent à elles seules 197 taxons, soit 57,26 % de la richesse totale recensée. Le reste des 69 familles contribuent avec 42,73 % à l'effectif global des taxons. La présence des espèces asylvatiques est un indicateur de la dynamique régressive de l'écosystème faisant l'objet de la présente étude. Cette régression est due essentiellement à la pression anthropique et en premier lieu, la récurrence des incendies.

Certaines plantes peuvent être cueillies toute l'année, mais la plupart doivent être récoltées à un moment précis de leur croissance pour être utilisées immédiatement ou conservées. Pour connaître les périodes de récolte, les plantes doivent être préparées sitôt récoltées afin de conserver leurs principes actifs. (Iserin, 2001).

Chapitre III

Autoécologie de *Ruta*

***Montana* dans la zone**

d'El Ach

Introduction

Suite à nos sorties sur terrain en collaboration avec la circonscription des forêts de Youb sur la forêt d'El Ach, nous avons réalisés une prospection écologique de la forêt pour voir l'emplacement et la position de l'espèce *Ruta Montana* dans son milieu (in situ).

La zone d'El Ach disposait d'une flore et faune abondante et diversifiée.

Aujourd'hui, cette flore est fortement menacée comme *Ruta Montana* à cause de nombreux facteurs que nous découvrons par la suite.

1. Choix de la zone en fonction de la présence de *Ruta montana*

Nous avons élaboré une carte pour identifier les emplacements de *Ruta montana* dans la zone d'El Ach (**figure 12**)

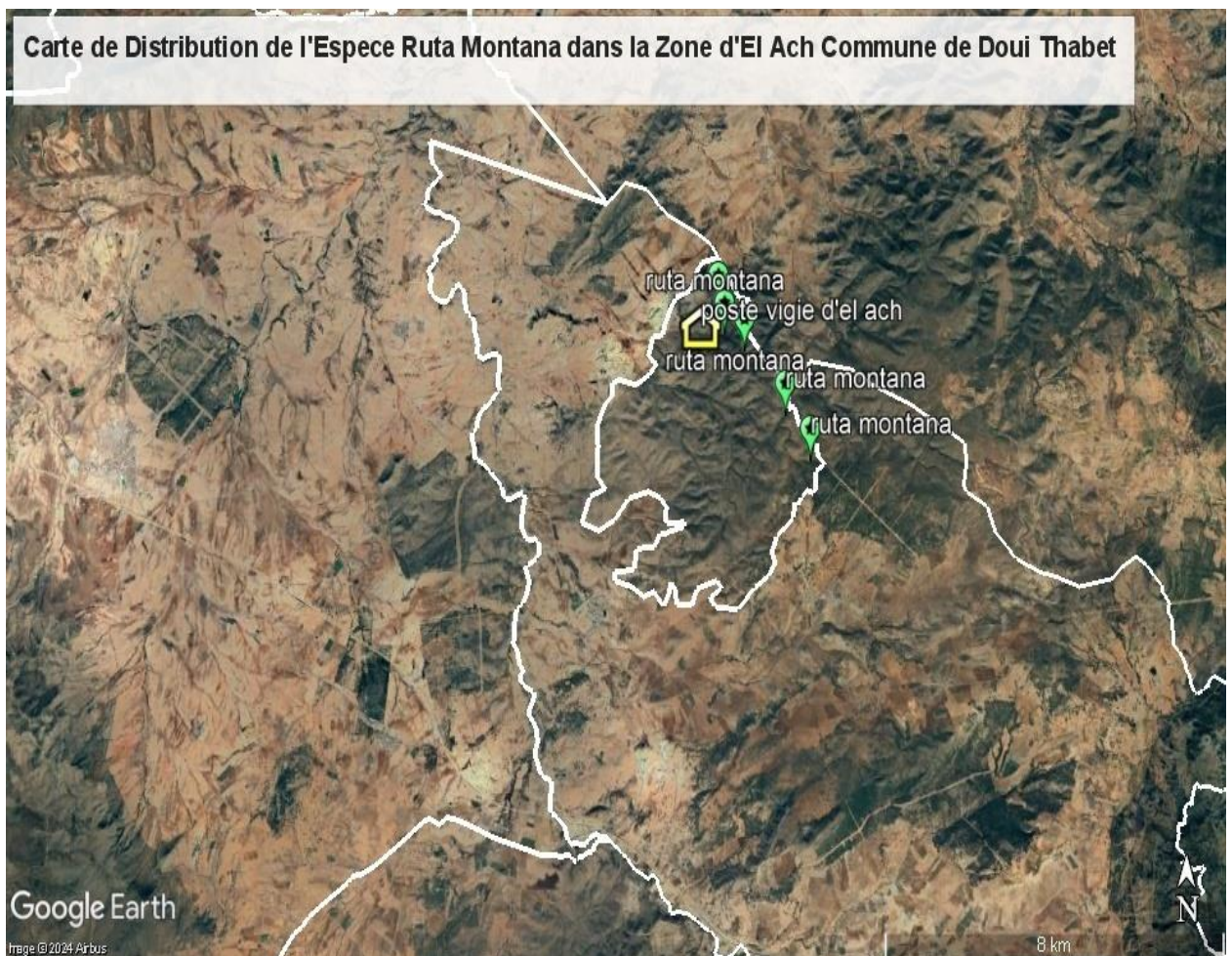


figure 12 : emplacements de *Ruta Montana* dans la zone d'El Ach

Cette zone est composée de trois physionomies végétales :

- Une végétation basse issue d'incendie constituée essentiellement d'*Alfa*.
- Un peuplement de fourré de *pin d'Alep* très dense.

- Une jeune futaie de *pin d'Alep*.
Sa superficie est estimée à 2781 ha

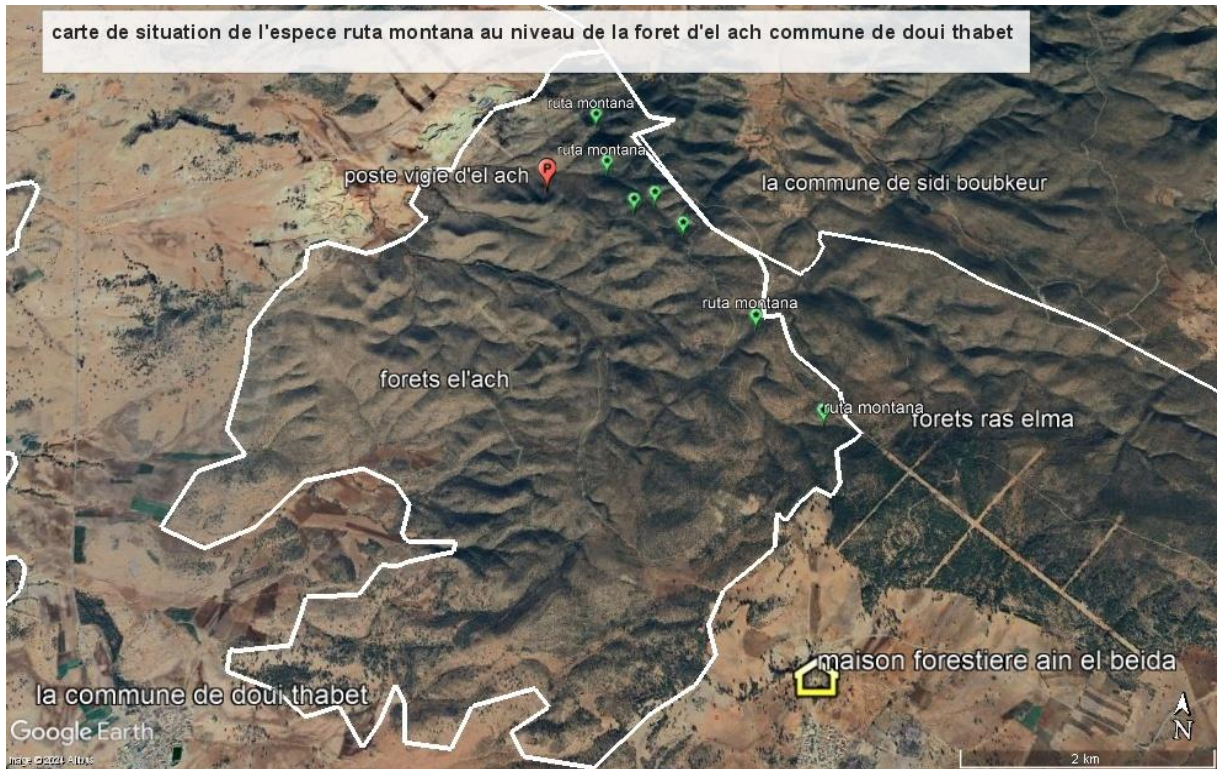


Figure 13 : distribution des espèces principales dans la zone d'El Aoch

Les espèces principales au niveau de la forêt d'El Ach commune de Doui Thabet sont :

Nom scientifique : *Ruta montana*

Nom local : Fijel

Nom scientifique : *Tetraclinis articulata*

Nom local : Araar

Nom scientifique : *Pinus helipensis L*

Nom local : snaoubar

Nom scientifique : *pistacia lentiscus*

Nom local : dharw

Nom scientifique : *Phillyrea media*

Nom local : Ketem

Nom scientifique : *Olea europaea*

Nom local : Zeboudj

Nom scientifique : *Nerium Olender*

Nom local : Defla

Nom scientifique : *calucature epineux*

Nom local : guandoule

Nom scientifique : *Chamaerops humilis*

Nom local : Diss

Nom scientifique : *Asparagus officinalis*

Nom local : Sekkoum

Nom scientifique : *Lavandula stoechas*

Nom local : halhal

Nom scientifique : *Asphodelus microcarpus*

Nom local : Belouz- Berouage

Nom scientifique : *Daphne gnidium*

Nom local : Lazza

Nom scientifique : *Juncus Inflexus*

Nom local : Smar

Nom scientifique : <i>Juniperus oxycedrus</i>	Nom local : Taga
Nom scientifique : <i>Globularia alypum</i>	Nom local : Tasselgha
Nom scientifique : <i>Marrubium vulgare</i>	Nom local : Merriwa
Nom scientifique : <i>Arbutus unedo</i>	Nom local : Lindj
Nom scientifique : <i>Artemisia herba -alb</i>	Nom local : Chih
Nom scientifique : <i>Malva sylvestris</i>	Nom local : khobiz
Nom scientifique : <i>Parietaria officinalis</i>	Nom local : Fettat l'hadjar
Nom scientifique : <i>Peganum harmala</i>	Nom local : Harmel
Nom scientifique : <i>Quercus suber</i>	Nom local : ferman
Nom scientifique : <i>Rosmarinus officinalis</i>	Nom local : Lazir
Nom scientifique : <i>Silybrum marianum</i>	Nom local : Guarnin

2. Les exigences de *Ruta montana*

2.1. Lumière :

Ruta montana préfère les situations ensoleillées, mais peut tolérer un peu d'ombre, surtout pendant les heures les plus chaudes de la journée.

2.2. Sol :

Elle préfère un sol bien drainé, sec à modérément humide, elle peut tolérer une large gamme de pH, du légèrement acide au légèrement alcalin.

2.3. L'eau :

Ruta montana est une plante résistante à la sécheresse et n'a pas besoin de beaucoup d'eau.

2.4. Température :

Ruta montana est une plante résistante au froid qui peut tolérer des températures hivernales froides. Cependant, elle préfère les climats chauds et secs et peut souffrir en cas d'humidité élevée.

2.5. Fertilisation :

Ruta montana n'est pas une plante gourmande et ne nécessite pas beaucoup d'engrais. Une fertilisation légère au printemps avec un engrais équilibré lui suffit.

2.6. Taille :

La taille n'est pas nécessaire pour la santé de la plante, mais elle peut aider à la maintenir compacte et à favoriser la floraison.

2.7. Rempotage :

Ruta montana a des racines peu profondes et ne nécessite pas de repotage fréquent.

3. Les facteurs de dégradation de la zone d'étude de *Ruta montana*

Dans la zone d'habitat de *R. montana* la forêt est remplacé par des maquis et peuplement jeunes de Pin d'Alep et de Thuya qui présentent des signes de dégradations plus ou moins récents (**Pnae_DD, 2002**). Malgré des efforts importants de reboisement au cours des deux dernières décennies, à l'occurrence des feux de forêt, la pression forte des populations limitrophes des forêts, l'apparition de chenilles processionnaires, particulièrement résistantes aux traitements chimiques, font que la surface forestière n'a pas changée en étendue. Ce qui constitue un grand handicap pour la conservation des sols, la lutte contre l'érosion de la désertification, la protection des barrages et le développement des ressources en matière de sylviculture. Les facteurs de dégradations sont les suivants :

3.1. Influence des incendies

L'incendie représente sans aucun doute le facteur de dégradation le plus ravageur de la forêt en Algérie (**Meddour et al, 2008**) puisqu'en moyenne. Ces dernières années, la zone d'El Ach a été témoin de nombreux incendies qui ont causés des dégâts aux espèces végétales. Les effets du feu sur la végétation sont multiples et complexes, affectant à la fois les espèces individuelles et l'ensemble de l'écosystème, malgré les capacités de régénération de la forêt les incendies représentent un véritable fléau auquel très peu d'espèces peuvent résister.

3.2. Influence du pâturage et surpâturage

Le pâturage est une activité souhaitée en forêt, car le bétail participe au contrôle de l'évolution de la strate arbustive et herbacée, hautement inflammable (**Le Houérou, 1980**). Le surpâturage est un broutage excessif de la végétation qui épuise les ressources disponibles, dégrade les parcours et les soumet à l'érosion et la désertification. Le surpâturage est du à l'accroissement du cheptel lié à une réduction de l'offre fourragère. L'impact du surpâturage sur la végétation est important aussi bien sur le plan qualitatif que quantitatif (**Belhacini, 2011**)

L'élevage dans notre région est basé sur le pâturage qui représente une forme biotique de perturbation et ou de stress selon son intensité et sa fréquence. Le cheptel de la zone d'étude est composé principalement d'ovin, bovin, caprin répartis inégalement. Cette répartition explique sans aucun doute la forte pression anthropique du cheptel dans la zone de pâture. Le cheptel ovin reste dominant pendant toute l'année contrairement aux autres cheptels bovins et caprins qui reste constant.

En Algérie, les éleveurs préconisent le pâturage libre du bétail, sans limitation de la densité de charge et sans clôtures (**Montero et Canellas, 1998**). En effet, et comme le signale

Benabdelli (1996) : « nos forêts sont souvent sollicitées par les pasteurs comme source d'appoint pour l'alimentation du bétail »

3.3. La pression anthropique

Ruta montana est une plante médicinale et très utilisée dans la médecine traditionnelle en raison de ses nombreux bienfaits. La plante a des vertus emménagogue, antispasmodique, sudorifique, hypoglycémique, antirhumatismal, antihelminthique, antiépileptique, antipyrétique (**Allouni, 2013**).

Le processus d'anthropisation a largement façonné tous les complexes de végétation méditerranéennes au point qu'il est difficile sans référence au bioclimat de classer certaines structures de dégradation (**Barbero et al, 1990**).

La dégradation des écosystèmes naturels, leur réduction ou leur fragmentation se traduit toujours par une modification plus ou moins importante, selon l'intensité de la pression qui s'y exerce, de leur composition et de leur dynamique. De ce fait, leurs qualités phytoécologiques sont perturbées et s'accompagnent toujours de la disparition, de rareté ou de la vulnérabilité des espèces végétales.

3.4. Impact du climat

L'hétérogénéité bioclimatique et le relief jouent un rôle déterminant dans la distribution des différents taxons de végétation. Particulièrement sur *R. montana*, qui est une espèce fragile. En effet, les données bioclimatiques influent considérablement sur l'individualisation de la végétation et également sur la structure forestière méditerranéenne (**Emberger, 1939**).

Le climat de l'Algérie a fait l'objet de nombreuses études, notamment celles de : **SELTZER (1946)**, **Bagnouls et Gaussen, (1953)** ; **Emberger, (1955)** ; **Stewart (1985)** ; **Bottner (1981)** ; **Le Houerou (1995)** et **Benabadji et al 1996**. Tous ces auteurs s'accordent à reconnaître l'intégration du climat algérien au climat méditerranéen, caractérisé par une saison sèche et chaude coïncidant avec la saison estivale, et une saison froide et pluvieuse qui coïncide avec la saison hivernale.

3.4.1. Précipitation

La pluviosité est le facteur essentiel qui permet de déterminer le type de climat. En effet, cette dernière conditionne le maintien et la répartition de la couverture végétale (**Djebaili, 1978**). L'altitude, la longitude et la latitude sont les principaux gradients définissant la

variation de la pluviosité. En effet, la quantité de pluie diminue du Nord au Sud, de l'Est à l'Ouest et devient importante au niveau des montagnes (**Chaabane, 1993**).

3.4.3. Température

La température est un facteur écologique fondamental et un élément vital pour les formations végétales, D'après **PEGUY (1970)** le facteur climatique est une qualité de l'atmosphère et non une grandeur physique mesurable. L'une de nos préoccupations est de montrer l'importance des fluctuations thermiques dans l'installation et l'adaptation des espèces dans la région.

Chapitre IV

Résultats et propositions

d'aménagement

1. Impacts des facteurs de dégradation sur l'autoécologie de *Ruta montana* dans la zone d'El Ach

1.1. Impacts des incendies

Ruta montana est une plante herbacée vivace originaire de la région méditerranéenne, Il est apprécié pour ses propriétés médicinales et joue un rôle important dans l'écosystème local. Cependant, les incendies de forêt constituent une menace importante pour les populations de *Ruta montana*, perturbant potentiellement son autoécologie et mettant en péril sa survie à long terme.

Selon nos résultats, nous avons découvert qu'il y a plusieurs incendies survenus au cours des dernières années (**tableau 4**) dans la zone d'El Ach, ce qui a entraîné la destruction de zones agricoles et de plantes. Ces incendies comme ceux des années 2010, 2013 et 2016 qui ont détruit l'habitat de *Ruta montana*, selon le témoignage des forestiers.

Tableau 4 : bilan des incendies de forêts des cinq (5) dernières années :

Année	Commune	Impacts	Superficie (ha)
2010	Doui Thabet	El Herri	238 has
2012	Doui Thabet	El Ach	212,25 has
2013	Doui Thabet	El Herri	9,8 has
2014	Doui Thabet	El Herri	74,5 has
2016	Doui Thabet	El Herri	15 has

(source : Circonscription des forêts de Youb)

1.1.1. Impacts directs des incendies de forêt sur *Ruta montana*

Les incendies de forêt peuvent avoir un impact dévastateur sur les populations de *Ruta montana* de plusieurs manières :

Destruction physique : La chaleur intense et les flammes des incendies de forêt peuvent détruire directement les plantes de *Ruta montana*, brûlant leurs feuilles, leurs tiges et leurs racines.

Altération de l'habitat : les incendies de forêt peuvent altérer l'habitat de *Ruta montana*, modifiant les propriétés du sol, réduisant la couverture végétale et augmentant l'érosion. Ces changements peuvent rendre difficile le rétablissement de l'usine après un incendie.

Destruction des graines : Les incendies de forêt peuvent détruire les graines de *Ruta montana*, soit directement en les brûlant, soit indirectement en modifiant les conditions du sol qui sont cruciales pour la germination et la survie des graines.

1.1.2. Impacts indirects des incendies de forêt sur *Ruta montana*

En plus des impacts directs mentionnés ci-dessus, les incendies de forêt peuvent également avoir des conséquences indirectes sur l'autoécologie de *Ruta montana* :

Concurrence accrue : Les incendies de forêt peuvent créer des conditions favorisant la croissance d'espèces végétales envahissantes ou résistantes au feu. Ces espèces pourraient supplanter *Ruta Montana* pour les ressources, telles que l'eau et la lumière du soleil, ce qui entraverait son rétablissement.

Changements dans la dynamique des ravageurs et des maladies : les incendies de forêt peuvent modifier l'abondance et la répartition des ravageurs et des maladies qui affectent *Ruta Montana*. Certains ravageurs et maladies peuvent prospérer dans des environnements post-incendie, ce qui met encore plus l'accent sur la résilience de la plante.

Perturbation des services de pollinisation : Les incendies de forêt peuvent réduire ou éliminer les populations de pollinisateurs, comme les abeilles et les papillons, essentiels à la reproduction sexuée de *Ruta montana*. Cette perturbation peut entraver la capacité de la plante à produire des graines et à se régénérer.

2. Impact de pâturage et de surpâturage sur *Ruta montana* :

L'élevage dans notre région est basé sur le pâturage qui représente une forme biotique de perturbation et ou de stress selon son intensité et sa fréquence. Le cheptel de la zone d'étude est composé principalement d'ovin, bovin, caprin répartis inégalement. Cette répartition explique sans aucun doute la forte pression anthropique du cheptel dans la zone de pâture. Le cheptel ovin reste dominant pendant toute l'année contrairement aux autres cheptels bovins et caprins qui reste constant (**tableau 5**)

Tableau 5 : Evolution de nombre de cheptels dans la commune de Doui Thabet (DSA, 2024)

commune	2010		2011		2012		2017		2024	
	Ovins	Bovins	Ovins	Bovins	Ovins	Bovins	Ovins	Bovins	Ovins	Bovins
Doui Thabet	11681	453	11254	162	16080	123	27291	526	16238	753

(source : Circonscription des forêts de Youb)

Le surpâturage peut affecter la plante de plusieurs manières :

Les animaux au pâturage peuvent piétiner les plantes de *Ruta montana*, briser leurs tiges, écraser leurs feuilles et endommager leurs racines.

Peuvent nuire à la capacité de la plante à photo synthétiser, à absorber l'eau et les nutriments et à se reproduire.

Le surpâturage peut entraîner l'épuisement des éléments nutritifs essentiels du sol, tels que l'azote et le phosphore. Ces nutriments sont cruciaux pour la croissance et le développement des plantes *Ruta montana*. Leur épuisement peut affaiblir les plantes et les rendre plus sensibles au stress et aux maladies.

Le surpâturage peut accroître l'érosion des sols, en particulier sur les pentes et dans les zones à faible structure du sol. L'érosion peut éliminer la couche arable qui ancre les plantes de *Ruta montana* et leur fournit des nutriments et de l'eau. Cela peut entraîner le déracinement des plantes et la perte d'habitats adaptés.

3. Impacts de la pression anthropique sur *Ruta montana* :

La population de la région de Doui Thabet utilise beaucoup les plantes médicinales depuis longtemps et jusqu'à maintenant.

La phytothérapie est héritée des ancêtres de cette région et *Ruta montana* est connu par son utilité dans la médecine traditionnelle.

L'essentiel des maladies qui sont traitées par l'utilisation de *Ruta montana* sont : l'infections, l'appareil génital, toux, les rhumes, grippe, Diabète

Les mauvaises pratiques d'exploitation des plantes médicinales par des herboristes non qualifiés et la population locales. Ces phénomènes de dégradation sont à l'origine de la disparition de beaucoup d'espèces qui sont devenues endémiques, rares et protégées, comme notre plante *Ruta montana*.

4. Impact du climat sur l'autoécologie de *Ruta montana*

Notre étude bioclimatique est basée sur des données qui s'étendent de 1980 à 2015 (35ans), cela nous permettra de comparer les résultats de cette nouvelle période (**S.M.W Saida, 2015**) avec l'ancienne période de **SELTZER (1946)** qui porte sur 20 ans (1913-1938) (**tableau 6**).

Tableau 6 : Données climatiques de la région de Saida de l'ancienne période (1918-1938) (**SELTZER, 1946**) et la nouvelle période (1980-2015) (**S.M.W Saida, 2015**).

période	Moyennes mensuelles												
	Facteur climatique	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sept	Oct	Nov	Dec
1913_1938	Précipitation (mm)	88	76	78	56	49	28	2	3	24	41	90	87
	Température(c°)	6	7	9	12	16	21	26	26	22	16	1	7
1980_2015	Précipitation (mm)	43	36	35	27	18	13	3	3	23	22	37	43

	Température(c°)	8	9	11	12	17	24	29	28	23	18	13	9
--	-----------------	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---

4.1. Précipitation

Les zones recevant plus de 400 mm sont considérées comme semi-arides, subhumides ou humides (**Emberger, 1930**) selon l'importance des précipitations. Les précipitations exercent une action prépondérante pour la définition de la sécheresse globale du climat (**Lehouerou et al, 1979**). Il convient de signaler que l'origine de pluie en Algérie est orographique. Cependant la tranche pluviométrique à l'ouest est atténuée à celle de l'est du pays et ceci à cause de l'existence d'obstacle orographique, tels que la Sierra Nevada espagnole et l'Atlas marocain.

4.1.1. Régimes annuels

La moyenne pluviométrique annuelle calculée au cours de cette période (1980 à 2015) est égale à 302 mm ; cette valeur montre une diminution de plus de 100 mm par rapport à celle enregistrée dans l'ancienne période (1913-1938) à savoir plus de 450 mm

Les valeurs de la pluviométrie pendant ces années ont oscillé entre un minimum de 200 mm enregistré en 1998 et un maximum de 375 mm en 2008. Les années les plus arrosées sont : 2004, 2006, 2007, 2008, 2010, 2013 et 2014 où la pluviométrie a dépassé les 370 mm. Les années les plus sèches sont 1980, 1998 et 1999 où la pluviométrie n'a pas dépassé 200 mm.

Cette diminution a une influence sur la régénération, la croissance et le développement de la plante.

4.1.2. Régimes mensuels

Dans la zone d'étude, la répartition mensuelle de la pluviométrie montre que les mois les plus humides, en hiver et au printemps, renferment plus de 75 % du total interannuel avec un maximum au mois de novembre et janvier (43 mm), et que durant les mois secs, moins de 25%, se situent en été avec des précipitations non significatives.

Statistiquement, on observe deux saisons orageuses similaires ; l'automne et le printemps, relevant des quantités pluviométriques comparables (environ 56 % du total annuel). L'hiver, de Décembre à Mars, est la saison la plus pluvieuse, représentant ainsi plus de 40 % de précipitation annuelle, l'été représenté la saison sèche pendant laquelle les précipitations sont assez rares (5 % de précipitation annuelle). Le mois d'octobre constitue le début de la saison pluviale.

La comparaison des régimes de précipitations mensuelles des deux périodes montre :

- Le mois de janvier est le plus pluvieux pour les deux périodes.

- Juillet est le mois le plus sec aussi pour les deux périodes.
- Les précipitations estivales sont faibles, elles ne dépassent pas les 9% pour les deux périodes.
- Une régression (50%) des deux courbes des cumuls pluviométriques pour les deux périodes (figure 14).

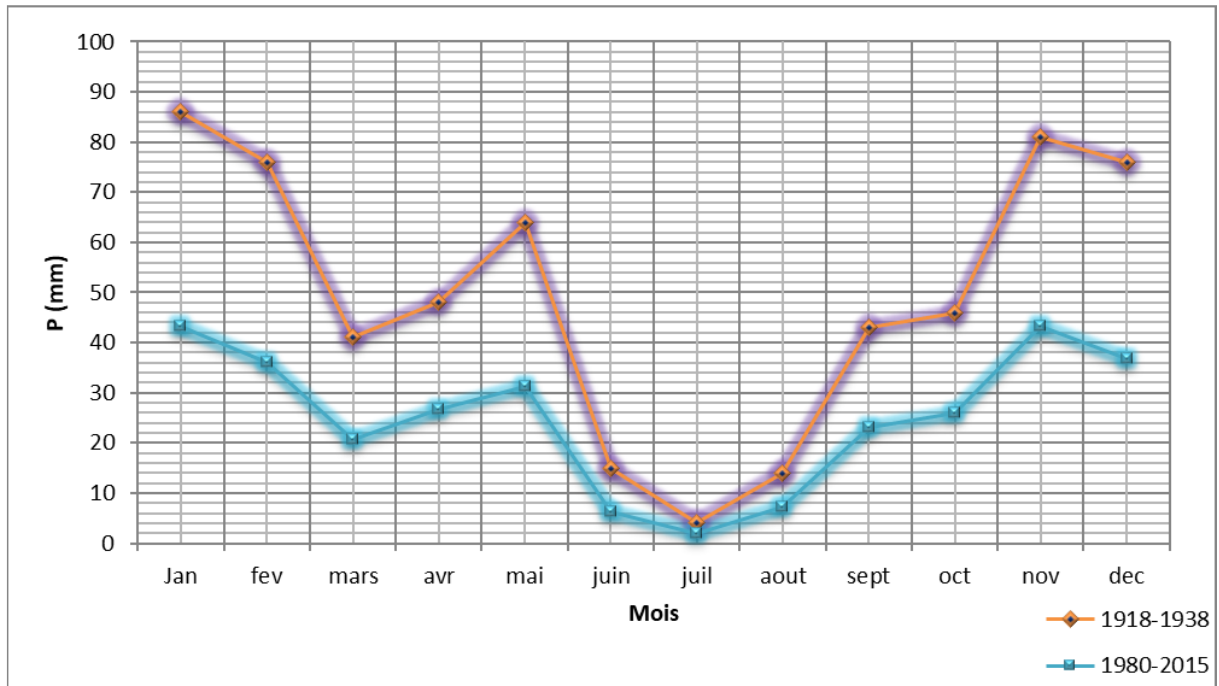


Figure 14 : Moyennes des précipitations mensuelles des deux périodes (1918-1938) et (1984-2015).

Le climat de la zone caractérisé par une période de sécheresse qui s'étend sur 6 à 8 mois de l'année, contribue dans cette série de dynamique régressive de la végétation. Ces résultats confirment les conclusions avancées par **Benabdeli (2006)**, **Hasnaoui (2008)**, **Nasrallah (2013)**, **Terras (2013)**, **Kefifa (2015)**, **Hasnaoui & Nasrallah (2015)**. Ils ont tous convenu que le tapis végétal est soumis à des agressions d'origine anthropique. A ce sujet **Benabdeli (2006)** souligne que : la couverture végétale est soumise en permanence à des agressions d'origine humaines, face auxquelles la végétation rustique, malgré ses facultés de résistance, n'arrive plus à résister et se maintenir. Selon ce même auteur, les formations végétales ne sont représentées que par des groupements dégradés dans leur ensemble à tel point que sous les multiples et permanentes agressions la couverture végétale est sérieusement menacée de disparition. En effet, *Ruta montana* fait partie de ce cortège et subie les mêmes conséquences.

4.2. Impact du climat sur le cycle de vie de la plante

L'indice ombrothermique de Gaussen (1952) a franchi le temps à cause de sa simplicité et de son efficacité, pour Gaussen un mois est considéré comme sec si le quotient des précipitations mensuelles P exprimé en mm, par la température moyenne T exprimé en °C est inférieur à 2. La représentation sur un même graphique des températures et des précipitations moyennes mensuelles avec en abscisse les mois permet d'obtenir le diagramme ombrothermique qui met immédiatement en évidence la période sèche et la période pluvieuse (Guyot, 1997). Les échelles prises en ordonnées sont telles que 1°C correspond à 2 mm de précipitations donc on a une période sèche chaque fois que la courbe des températures passe au-dessus de la courbe des précipitations (Le Houerou, 1995 ; Guyot, 1997), avec ce diagramme la période sèche ou humide peut être facilement calculé (Hufty, 2001). La saison sèche est par définition celle où se manifeste, pour la plupart des plantes, des conditions de stress hydrique plus ou moins intense et plus ou moins continue (Le Houerou, 1995).

Les figures 18 et 19, représentent les diagrammes ombrothermiques de la région d'étude des périodes 1913-1938 et 1980-2009, où on remarque que la saison sèche est très longue pour les deux périodes mais elle est plus longue durant la période récente (1980-2009): Pour la période 1913-1938, elle s'étale de fin Mai jusqu'à mi-octobre soit sur presque 146 jours

Pour la période 1980-2009, elle couvre le mois de Mai et jusqu'à mi-octobre soit sur presque 165 jours.

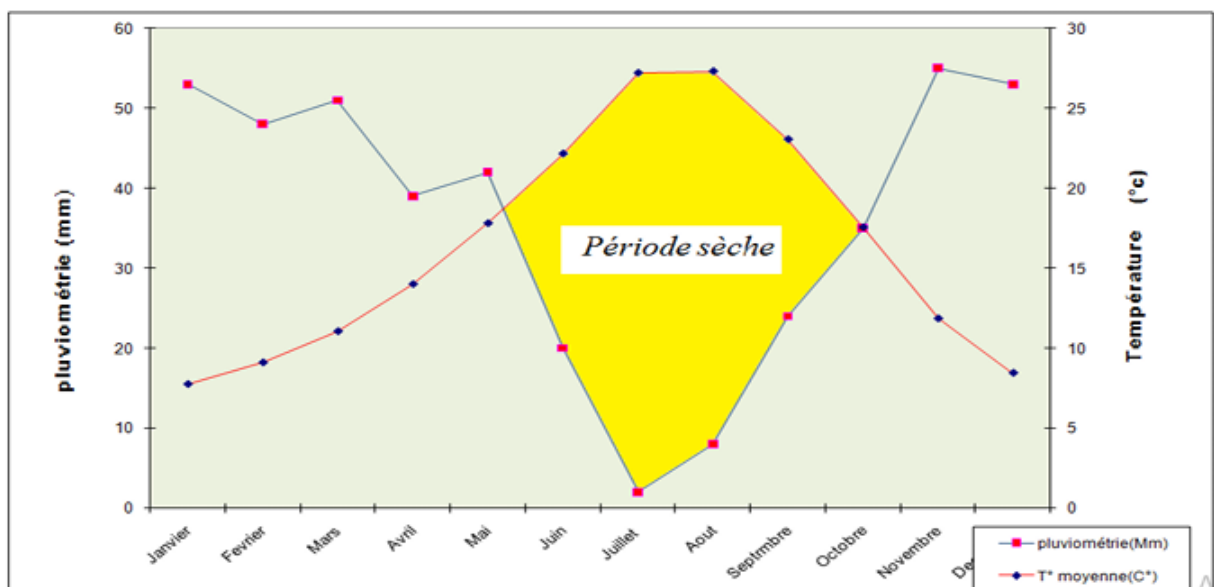


Figure15 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Saïda (période 1913_1938)

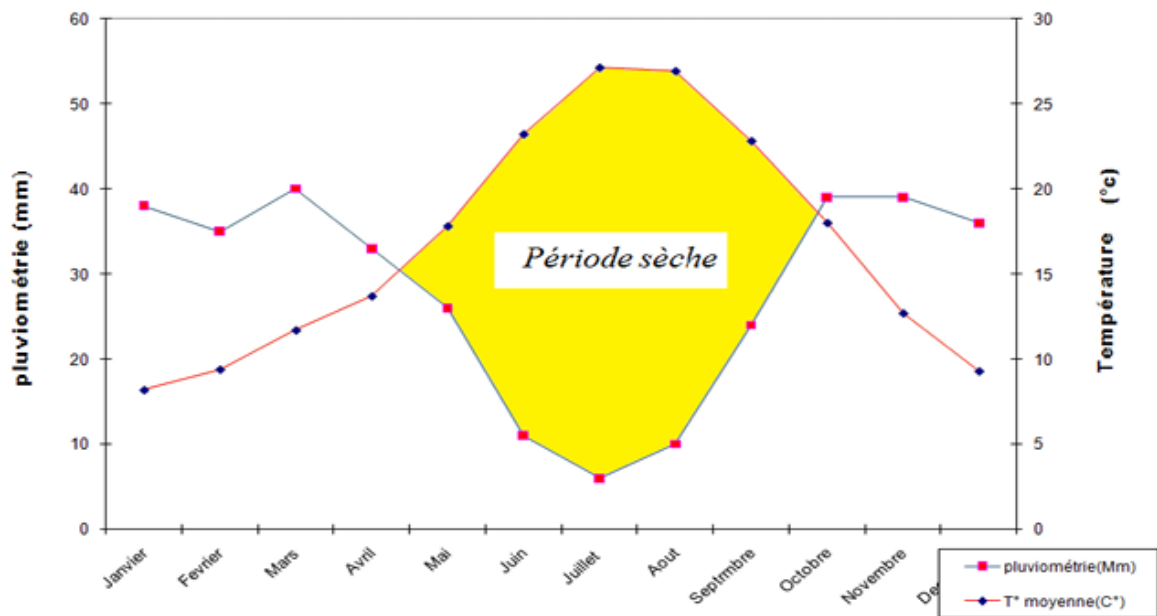


Figure15 : Diagramme ombrothermique de la région de Saïda (Période 1980-2009).

5. Les propositions d'aménagement :

Ruta montana possède une valeur écologique et culturelle importante, jouant un rôle crucial dans les écosystèmes locaux et la médecine traditionnelle. Cependant, diverses menaces, notamment la perte d'habitat, le surpâturage et le changement climatique, mettent en danger la survie des populations de *Ruta montana*.

Les stratégies de conservation in situ sont essentielles pour sauvegarder cette espèce précieuse dans son habitat naturel.

5.1. La conservation in situ : Consiste à maintenir les organismes vivants dans leur milieu naturel. Ce type de conservation permet aux communautés végétales de poursuivre leur évolution en s'adaptant aux changements de l'environnement. exemple : les parc nationaux et parc régionaux.

La conservation in situ vise à protéger les populations de *Ruta montana* directement dans leurs habitats naturels. Cette approche se concentre sur la préservation des processus et interactions écologiques qui soutiennent la survie et la persistance à long terme de l'espèce.

Les principales méthodes de conservation in situ de *Ruta montana* comprennent :

Protection de l'habitat : établir et gérer des zones protégées pour sauvegarder les habitats de *Ruta montana* de la destruction ou de la dégradation causée par les activités humaines telles que la conversion des terres, la récolte non contrôlée et la pollution.

Restauration de l'habitat : restaurer les habitats dégradés de *Ruta montana* grâce à la replantation, au contrôle de l'érosion et à l'élimination des espèces envahissantes. Cela peut contribuer à augmenter l'étendue et la qualité de l'habitat convenable pour la plante.

Gestion durable des terres : promouvoir des pratiques d'utilisation durable des terres dans les zones entourant les habitats de *Ruta montana* afin de minimiser les impacts négatifs de l'agriculture, du pâturage et d'autres activités humaines.

Surveillance et recherche : Effectuer une surveillance régulière des populations de *Ruta montana* pour évaluer leur statut, identifier les menaces et évaluer l'efficacité des interventions de conservation. La recherche devrait également se concentrer sur la compréhension de l'écologie, de la biologie reproductive et de la réponse des espèces aux facteurs de stress environnementaux.

Stratégies de mise en œuvre pour la conservation in situ :

Parvenir à une conservation in situ efficace de *Ruta montana* nécessite une approche multiforme qui implique la collaboration entre diverses parties prenantes, notamment les agences gouvernementales, les organisations de conservation, les communautés locales et les chercheurs. Les stratégies clés comprennent :

Établir des zones protégées : désigner et gérer des zones protégées qui englobent les populations clés de *Ruta montana* et leurs habitats environnants. Ces zones doivent être légalement reconnues et disposer de plans de gestion clairs pour garantir une protection à long terme.

Engagement communautaire : impliquer les communautés locales dans les efforts de conservation en sensibilisant à l'importance de *Ruta montana*, en dispensant d'une formation sur les pratiques durables et en les impliquant dans les processus de prise de décision.

Restauration de l'habitat : restaurer les habitats dégradés en replantant des espèces végétales indigènes, en contrôlant les espèces envahissantes et en mettant en œuvre des mesures de contrôle de l'érosion. Cela peut aider à recréer des conditions propices au développement de *Ruta montana*.

Gestion durable des pâturages : mettre en œuvre des pratiques de pâturage durables pour réduire les impacts négatifs du surpâturage sur les populations de *Ruta montana*. Cela peut impliquer de limiter l'intensité du pâturage, de faire alterner les zones de pâturage et d'exclure le bétail des zones sensibles.

Surveillance et évaluation : établir des programmes de surveillance à long terme pour suivre l'état des populations de *Ruta montana*, évaluer l'efficacité des interventions de conservation et identifier les menaces émergentes.

Gestion adaptative : Utiliser des principes de gestion adaptative, qui impliquent d'ajuster les stratégies de conservation en fonction des données de surveillance et de nouvelles informations. Cela garantit que les efforts de conservation restent efficaces face aux conditions environnementales changeantes et aux nouvelles menaces.

Conclusion

Conclusion

L'étude de l'autoécologie de la *Ruta montana* révèle qu'elle s'épanouit dans des sols bien drainés, calcaires et sous une exposition ensoleillée. Les conditions climatiques, notamment la pluviométrie et la température, jouent un rôle crucial dans sa croissance et sa répartition. Les menaces principales à sa survie incluent l'urbanisation, l'agriculture intensive et le changement climatique.

Pour assurer la conservation in situ de la *Ruta montana*, il est essentiel de protéger les habitats naturels existants et de restaurer ceux qui sont dégradés. La création de réserves naturelles et l'adoption de pratiques agricoles durables sont recommandées. Il est également important de sensibiliser les populations locales à l'importance de cette espèce et de continuer les recherches pour mieux comprendre ses besoins écologiques. La mise en œuvre de ces mesures contribuera à la préservation de la *Ruta montana* et à la biodiversité méditerranéenne.

La rue de montagne représente non seulement un élément essentiel de la biodiversité, mais aussi un indicateur de la santé des écosystèmes fragiles qu'elle habite. La conservation in situ reste notre meilleure chance de préserver cette espèce face aux pressions croissantes de l'anthropisation et du changement climatique. En investissant dans des stratégies de conservation durables et adaptatives, nous pouvons assurer un avenir plus résilient pour la *Ruta montana* et pour les écosystèmes qui dépendent d'elle.

Références bibliographiques

- Ait, (2006)** : Plantes médicinales de Kabylie. Ed. Ibispress. Paris. 293pp.
- Allouni, (2013)** : Evaluation of Acute Toxicity of *Ruta montana* L.
- Attou, (2011)** : Contribution à l'étude phytochimique et activités biologiques des extraits de la plante *Ruta chalepensis* (Fidjel) de la région d'Ain Témouchent [En ligne].
- Allouni, (2018)** : Etude des aspects morphologiques, phytochimiques et pharmacotoxicologiques de la plante *Ruta montana* (Doctoral dissertation).
- Allouni, (2018)** : Etude des aspects morphologiques, phytochimiques et pharmacotoxicologiques de la plante *Ruta montana* (Doctoral dissertation).
- Atmani, Baira, (2015)** : Mise en évidence de l'activité antibactérienne et antifongique et l'étude des caractères physico-chimique de l'huile essentielle du clou de girofle *Syzygium aromaticum*. Mémoire de Master : Biologie et Physiologie Végétal. Constantine : Université de Frères Mentouri, 71 pages.
- Benkiki Naïma, (2006)** : Etude phytochimique des plantes médicinales algériennes : *Ruta montana*, *Matricaria pubescens* et *hypericum perforatum* .
- Bonnier, (1999)** : La Grande Flore en Couleur ; Ed : BELIN ; Tome 3 ; p:205 - 206.
- Boumediene et al, (2014)** : Hydration of calcium oxide in high pH solutions. *Cement and Concrete Research*, 57, 63-72.
- Benabdeli, (1996)** : Aspects physionomico-structuraux et dynamique des écosystèmes forestiers face à la pression anthropozoogène dans les monts de Tlemcen et les Monts de Dhaya. Algérie occidentale. Thèse de doctorat ès Sciences. UDL, 356p.
- Benabdeli, (1998)** : protection de l'environnement, quelques bases fondamentales appliquées et réglementaire présentation d'une expérience réussie ; sidi bel abess, édit ; graphi ; pub.
- Belhacini, (2011)** : Contribution à une étude floristique et biogéographique des matorrals du versant sud de la région de Tlemcen.
- Bagnouls et Gausson, (1953)** : Saison sèche et indice xéothermique
- Bottner (1981)** : Concentrations et croissance de lombriciens et de plantes dans des sols contaminés ou non par Cd, Cu, Fe, Pb et Zn : Interactions sol-lombricien.
- Benabadji et al. (1996)** : Un écosystème steppique anthropisé (cas de la région d'El-Gor, Algérie, occidentale).
- Bennaoum, (2018)** : *Ruta tuberculata* Forssk : Phytochemical screening, total phenolic contents and antioxidant activity of crude coumarins and alkaloids extracts. *Der Pharmacia Lettre* 8(6) :212-216.

- Belkassam et al, (2019)** : L'étranger sans titre de séjour légal face au droit de l'exécution des peines : quelles perspectives depuis l'arrêt 148/2017 de la Cour constitutionnelle ? . Faculté de droit et de criminologie, Université catholique de Louvain, 2018. Prom: Vandermeersch, Damien.
- Benziane, (2007)** : Lithostratigraphie et évolution géodynamique de l'Anti-Atlas (Maroc) du Paléoprotérozoïque au Néoprotérozoïque : exemples de la boutonnière de Tagragra Tata et du Jebel Saghro. Thèse de doctorat, Université de Chambéry, Chambéry.
- Chaibeddra, Z., & Zellagui, A. (2014)** : Etude comparative des substances bioactives chez *ruta montana* L. Et *rutatuberculata* forsk.
- Chiu, K.W., and Fung, A.Y. (1997)** : The cardiovascular effects of green beans (*Phaseolus aureus*), common Rue (*Ruta graveolens*), and Kelp (*Laminaria japonica*) in rats. *GenPharmacol*, 29, 859 -862.
- Chaabane, (1993)** : Etude de la végétation du littoral septentrional de la Tunisie : Typologie : Syntaxonomie et éléments d'aménagement. Thèse Doct Es-Sci, Univ-AixMarseille III. Fac-Sci et Tech. Saint Jérôme, 216 p.
- D.P.A.T. (2008)** : Plan d'Aménagement du Territoire de la Wilaya de Saida, Phase 1 : Evaluation territoriale. Rapport ministère, 147 p.
- Doerper S; (2008)** : Modification de la synthèse des furo-Coumarines chez *Ruta graveolens* L. par une approche de génie métabolique ; Thèse de Nancy – Université, INRA ; p : 12 – 34.
- Duke, (2008)** : DUKE'S HANDBOOK of Medicinal Plants of the Bible, Ed : CRC PRESS ; p : 394 – 397.
- Dodt K. C; (1996)** : The Essential Oils Book (Creating Personnel Blends For Mind and Body); Ed: STOREY BOOKS; p: 21 - 52.
- Delattre et al, (2005)** : Radicaux libres et stress oxydant : aspects biologiques et pathologiques. Lavoisier édition TEC & DOC éditions médicales internationales Paris; 1 - 405.
- Dutertre, (2011)** : Enquête prospective au sein de la population consultant dans les cabinets de médecine générale sur l'île de la Réunion : à propos des plantes médicinales, utilisation, effets, innocuité et lien avec le médecin généraliste. [Thèse d'exercice] [Bordeaux]Université Victor Segalen Bordeaux 2. 2011.
- Daoudi et al, (2015)** : Étude ethnobotanique de la flore médicinale dans la commune rurale d'aguelmouss province de khénifra (Maroc). *Phytothérapie*, 1-9. Doi :10.1007/s10298-015-0953-z. 2015.

- Djaffar, (2020)** : Comprend des références bibliographiques (pages 104-108). Thèses et écrits académiques.
- Doriane (ed)** : Roca P.J. (ed), Bruneau Michel (ed.), COURADE GEORGES (ED.). Terres, comptoirs et silos : des systèmes de production aux politiques alimentaires.
- D.P.A.T. (2008)** : Plan d'Aménagement du Territoire de la Wilaya de Saida, Phase 1 : Evaluation territoriale. Rapport ministère, 147 p.
- Djebaili, (1978)** : Recherches phytosociologiques et écologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques de l'Atlas Saharien. Thèse Doct. Univ. Sc. Tech. Languedoc, Montpellier, 229p.
- De Cassia da Silveira al, (2014)** : A review on anti-inflammatory activity of phenylpropanoids found in essential oils. *Molecules*, 19(2), 1459-1480
- Emberger, (1939)** : Aperçu général de la végétation du Maroc. Commentaire sur la carte phytogéographique du Maroc, 1/500 000°. Berne : Hans Huber.
- Emberger, (1955)** : Une classification biogéographique des climats. *Rec. Trav. Lab. Géol. Bot. et 'Lool.*, Fac. Sc., Montpellier, 7 ; 1-43.
- Guyot, (1997)** : Climatologie de l'environnement : de la plante aux écosystèmes
Enseignement des sciences de la vie, ISSN 1240-1714.
- Judd, (2002)** : Botanique Systématique: une perspective phylogénétique; Ed 1:
DEBOECK; p: 84-336 carte phytogéographique. *Bull. SX. Hist. Nat. Toulouse*, 77 (1) : 97-124.
- Hufty, (2001)** : Introduction à la climatologie : le rayonnement et la température, l'atmosphère, l'eau, le climat et l'activité humaine
Travaux du Département de géographie de l'Université Laval
- Iserin, (2001)** : La rosse des plantes médicinales
- Kadik, (1986)** : Contribution à l'étude du Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill) en Algérie. Écologie, dendrométrie, morphologie. Ed. O.P.U, Alger, Algérie.
- Labioud, (2016)** : These doctorat Valorisation des huiles essentielles et des extraits de Satureja.
- Le Houérou, (1980)** : Le rôle des ligneux fourragers dans les zones sahélienne et soudanienne. Les fourrages ligneux en Afrique : état actuel des connaissances, 85-101.
- Le Houerou (1995)** : Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique : diversité biologique, développement durable et désertisation. *Options Méditerranéennes*, série B, n° 10, 1-396.
- Montero et Canellas, (1998)** : Selviculturay gestión sostenible de sistemas forestales; *Actas de los Primeros Encuentros Científicos del Parque Natural de Peñalara*, 29-31 mai. Conserjería de Medio Ambiente de Madrid.
- Mioulane, (2004)** : Encyclopédie Universelle des 15000 plantes et fleurs de jardins ; Larousse ; Ed : PROTEA ; p : 7-50.

- Meddour, (2008)** : Integrating QoS in VANETs : A modular architecture. in 2008 IEEE Global Telecommunications Conference (pp. 1-6). IEEE.
- Ong et Khoo, (2000)** : Effects of myricetin on glycemia and glycogen metabolism in diabetic rats. *Life. Sci.* 67 : 1695-1705.
- Pollio, (2018)** : A., De Natale, A., Appetiti, E., Aliotta, G., & Touwaide, A. Continuity and change in the Mediterranean medical tradition : *Ruta spp (rutaceae)* in Hippocratic medicine and present practices. *Journal of ethnopharmacology*, 116(3), 469-482.
- calamintha nepeta: activité antibactérienne, activité antioxydante et activité fongicide.*
- Pegy (1970)** : Frécaut René. C.P. Péguy. Précis de Climatologie. In : *Revue Géographique de l'Est*, tome 11, n°2, Avril-juin 1971. *Etudes de géographie physique*. pp. 236-238.
- Sqalliet et al, (2007)** : Evaluation de l'effet Antimicrobactérien des plantes du centre nord du maroc.
- Stuart, (2005)** : Principes et pratique des soins infirmiers psychiatriques. 8e édition, Mosby, Inc., Saint-Louis.
- Stewart (1985)** : Apparence et punition : l'effet attraction-clémence dans la salle d'audience. *The Journal of Social Psychology*, 125 (3), 373–378. <https://doi.org/10.1080/00224545.1985.9922900>.
- Takhtajan A, (2009)** : Flowering Plants ; Ed 2 : SPRINGER p : 33 - 41, 375
- Touati, D, & Ulubelen, A. (2000)** : Alkaloids from *Ruta Montana*. *Phytochemistry*, 53(2), 277-279.
- Terras, (2011)** : Typologie, cartographie des stations forestières et modélisations des peuplements forestiers. Cas des massifs forestiers de la wilaya de Saida (Algérie). Thèse Doc. Univ. Tlemcen, Algérie, 500 p
- Usselmann, (1987)** : Milieu physique et production agricole. In : KERMEL TORRES ORSTOM, p. 95-103. (Colloques et Séminaires). Séminaire interdisciplinaire sur les Politiques Alimentaires, Paris (FRA) ISBN 2-7099-0860-3. ISSN 0767-2896.
- Victoria Hammiche, Merad, Azzouz ; (2013)** : Plantes toxiques à usages médicinaux du pourtour méditerranéen.
- Wiaret C ; (2006)** : Medicinal Plants of the Asia – Pacific : Drugs for the future Ed : WORLD SCIENTIFIC ; p : 401 – 416.

