



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

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de
la Recherche Scientifique

تلمسان – جامعة أبو بكر بلقايد

Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMEN

كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلوم الأرض والكون

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

Département d'Écologie et Environnement



MÉMOIRE

Présenté par

MECIFI Siham

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

Filière : Ecologie et Environnement

Spécialité : Écologie.

Thème

*Contribution à l'étude éco-pédologique du matorral
à Thuya de Berberie dans les monts de Tlemcen.
Exemple pris dans la région de Béni-Bahdel*

Soutenu le: 20 / 06 / 2024

Devant le jury composé de

Mme . MEDJATI Nedjet

M.C.A.

Présidente

M. AINAD TABET Mustapha

M.C.A.

Encadrant

M. KAID SLIMANE Lotfi

M.A.A.

Examineur

Année universitaire 2023 / 2024

Remerciements

Je tiens à remercier d'abord le Bon Dieu, le tout puissant, le Miséricordieux de m'avoir aidé spirituellement. A l'issue de ce travail, il est agréable de témoigner mes profondes reconnaissances à l'ensemble des enseignants du département de d'écologie et environnement.

Tout d'abord, je tiens à exprimer ma sincère gratitude envers mon directeur de Mémoire, Monsieur AINAD TABET Mustapha, Maître de conférences classe « A », que j'estime énormément. J'ai grandement apprécié ses compétences pédagogiques et son encadrement. Je voudrais lui adresser mes plus chaleureux remerciements pour son attention envers cette mémoire, pour la confiance qu'il m'a toujours accordée, son soutien, ses conseils, sa gentillesse, sa disponibilité et sa rigueur dans le travail, éléments essentiels pour le bon déroulement de cette étude. J'ai eu le privilège de bénéficier de ses connaissances et de sa vaste expérience qui, associées à ses qualités humaines, resteront pour moi un modèle.

Mes vifs remerciements vont à Madame MEDJATI Nedjet, Maître de conférences classe « A », qui m'a fait l'honneur de présider le jury de mon travail et à qui je lui exprime à travers ces quelques lignes mes profonds respects.

A Monsieur KAID SLIMANE Lotfi, Maître assistant classe « A », d'avoir bien voulu examiner ce travail, qu'il trouve ici mes remerciements les plus sincères.

Je tiens à exprimer ma sincère gratitude et remerciements à « Mme BOUABDELLAH Nadia » l'ingénieur de laboratoire pour sa gentillesse envers nous et pour son assistance en répondant à tous nos besoins.

*Je tiens également à remercier « Melle. BELOUFA Hadjer » de m'avoir aidé au laboratoire,
Enfin je remercie mes parents, ma famille et tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à accomplir ce travail*

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à toutes les personnes que

j'aime et en particulier :

À mes très chers parents symbole d'amour et de tendresse,

en reconnaissance à leurs divers sacrifices, à leurs précieux

conseils, à leurs soutiens moraux et à leurs

encouragements, je les remercie du fond du cœur d'être

présents pour moi, Que Dieu vous garde.

Mes sœurs et mon frère

À ma famille

À tout mes professeurs

À tout mes amies Bouchra et Nedjlaa

À toute personne qui m'aiment

ملخص

الموضوع: مساهمة في الدراسة الإيكولوجية - البيدولوجية الماتورالية للعرعار البربري في جبال تلمسان. مثال مأخوذ من منطقة بني بحدل

يتعلق العمل الحالي بدراسة بيئية-بيدولوجية لمرتفعات العرعار البربري في منطقة بني بهدل (الجزء الغربي من جبال تلمسان)، بهدف مقارنة إيدولوجية للمتغيرات البيدولوجية وعلاقتها بطبيعة التكوين النباتي الموجود. من أجل تحقيق هدف العمل المذكور أعلاه، تم جمع البيانات في الميدان، ولا سيما على المظهر النموذجي للتربة تحت تكوين العرعار البربري، والتي يمكن تحليلها إلى آفاق استناداً إلى بعض بروتوكولات التربة الممكنة (مثل قياس الحبيبات ودرجة الحموضة والحجر الجيري الكلي والمواد العضوية الجسيمية).

تؤكد النتائج الاجمالية التي تم الحصول عليها إلى حد كبير نشأة المظهر الجانبي للنوع التي تمت دراسته على حجر الأساس من الحجر الجيري و الدولوميت، التربة رملية طينية من الناحية التركيبية، ويتراوح لونها وفقاً لرمز مونسل من أعمق (5 سنوات بني محمر) إلى فاتح جداً (5 سنوات، وردي). يؤكد اختبار المادة العضوية الجسيمية (الممسحة) على التربة السطحية (ح 1) أن الأخير يقال هو ميفيروس (أه) الذي لم يتم تفصيل دمج المادة في التربة كثيراً. جميع تفسيرات النتائج التي تم الحصول عليها وخاصة بالنظر إلى السياق الأورو طوبوغرافي للمنطقة المدروسة، شبه اليقين بأننا في وجود اللينوسول.

ومع ذلك، فإن الإطار البيئي لمنطقة بني بهدل يتعرض لتدهور كبير في البيئة وخاصة التدهور الأنثروبولوجي حيث التوسع العمراني الكبير جغرافياً على حساب البيئة الطبيعية التي تشغلها التتراركليناي التي تم استغلالها بشكل كبير جداً منذ الكوروناء، والتي شهدت تقلص مساحتها مما تسبب في كوارث ومشاكل بيئية متعددة ساهمت في التأثير سلباً على التربة والنباتات الموجودة في المكان.

الكلمات المفتاحية: العرعار البربري - ماتورال - علم البيئة - علم التربة - بني بحدل - جبال تلمسان

Resumé

Titre : Contribution à l'étude éco-pédologique du matorral à Thuya de Berberie dans les monts de Tlemcen. Exemple pris dans la région de Béni-Bahdel

Le présent travail relève d'une étude éco-pédologique du matorral à Thuya de Berberie dans la région de Beni-Bahdel (partie Ouest des monts de Tlemcen), dans l'objectif d'une approche édaphique sur les variables pédologiques et leur relation avec la nature de la formation végétale existante. Dans le souci de répondre à l'objectif de travail signalé préalablement, on s'est consacrée à la récolte des données sur le terrain, notamment sur le profil pédologique-type sous formation à Thuya de Berberie susceptible d'être analysé en horizons à partir de quelques protocoles pédologiques possibles (tels que la granulométrie, le pH, le calcaire total et la matière organique particulaire).

Les résultats globalement obtenus confirment en grande partie la pédogénèse du profil-type étudié sur roche-mère d'origine calcaire-dolomitique. Le sol est de point de vue textural de type sablo-limoneux, sa couleur selon le code MUNSELL allant de plus foncée (5 YR 4/4, reddish brown) vers le très clair (5 YR 7/3, pink). Le test de la matière organique particulaire (MOP) sur le horizon de surface (H1) confirme que ce dernier est dit humifère (A_H) dont l'incorporation de la matière dans le sol proprement dite est peu élaborée.

Toutes les interprétations des résultats obtenus et surtout vu le contexte oro-topographique de la zone étudiée, la quasi-certitude qu'on est en présence d'un Lithosol.

Néanmoins le cadre environnemental de la région Beni-Bahdel est sujette à une forte dégradation, notamment celle anthropozoiq ou l'extension urbaine est géographiquement très importante au détriment du milieu naturel occupé par une Tétraclynaie très fortement exploitée depuis la période du Covid qui a vu son aire réduite, provoquant ainsi de multiples catastrophes et problèmes environnementaux, qui ont contribué à affecter négativement le sol et la flore en place.

Mots Clés: Thuya de Berberie - Matorral - Ecologie - Pédologie - Béni-Bahdel - Monts de Tlemcen

Abstract

Title : Contribution to the eco-pedological study of the Thuja Berberie matorral in the Tlemcen mountains. An example from the Béni-Bahdel region

The present work is part of an eco-pedological study of the Thuja Berberie matorral in the Beni-Bahdel region (western part of the Tlemcen Mountains), with the objective of an edaphic approach on the pedological variables and their relationship with the nature of the existing plant formation. In order to meet the work objective mentioned above, we have devoted ourselves to collecting data on the ground, in particular, on the typical soil profile under a Berber Thuja formation that can be analyzed in horizons based on some possible soil protocols (such as grain size, pH, total limestone and particulate organic matter).

the overall results obtained largely confirm the pedogeny of the type profile studied on limestone-dolomitic bedrock. The soil is texturally sandy-loamy, its color according to the MUNSELL code ranging from darker (5 YR 4/4, reddish brown) to very light (5 YR 7/3, pink). the test of the particulate organic matter (MOP) on the surface soil (H1) confirms that the latter is said to be humiferous (A_H) whose incorporation of the material into the soil itself is little elaborated.

All the interpretations of the results obtained and especially given the oro-topographic context of the studied area, the quasi-certainty that we are in the presence of a Lithosol.

Nevertheless, the environmental framework of the Beni-Bahdel region is subject to a strong degradation, in particular the Anthropozoic one where the urban extension is geographically very important to the detriment of the natural environment occupied by a very heavily exploited Tetraclinic Grove since the Covid period which has seen its area reduced, thus causing multiple disasters and environmental problems, which have contributed to negatively affect the soil and the flora in place.

Keywords: Berber Thuja - Matorral - Ecology - Pedology - Beni-Bahdel - Tlemcen Mountains

Table de matière

Remerciements

Dédicace

Resumé

Table de matière

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des photos

Introduction générale..... 1

Chapitre I: Synthèse bibliographique

I.	Synthèse bibliographique sur le Thuya de Berberie (<i>Tetraclinis articulata</i>)	5
I.1	Introduction	5
I.2	Historique sur la taxonomie du thuya.....	6
I.3	Caractères Botaniques	7
I.4	Origine, Aire de Répartition du Thuya	9
I.4.1.	Origine de l'essence	9
I.4.2.	Aire de répartition	9
I.5	Aperçu sur l'écologie de l'espèce.....	12
I.5.1.	De point de vue climatique	12
I.5.2.	De point de vue édaphique.....	13
I.5.3.	De point de vue lithologique.....	13
I.5.4.	De point de vue physiologique.....	14
I.5.5.	De point de vue orographique.....	15
I.6	Importance économique du thuya.....	16

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

II.	Présentation de la zone d'étude.....	19
II.1	Situation géographique de la commune de Béni -Bahdel.....	19
II.2	Géologie.....	20
II.3	Réseau hydrographique	21
II.4	Données socio-économiques	23
II.4.1.	Agriculture	23

II.4.2.	Élevage	24
II.5	Atractivité touristique	25
II.6	Climatologie	25
II.6.1.	Précipitations	25
II.6.1.1.	Précipitations moyennes mensuelles et annuelle.....	26
II.6.1.2.	Régime saisonnier.....	27
II.6.2.	Température.....	28
II.6.2.1.	Amplitude thermique	29
II.6.3.	Synthèse bioclimatique	30
II.6.3.1.	Indice d'aridité de DEMARTONNE	30
II.6.3.2.	Diagrammes ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN (1953):.....	30
II.6.3.3.	Quotient pluviothermique et climagramme d'EMBERGER (1952)	31
Chapitre III: Méthodologie		
III.	Méthodologie.....	35
III.1	Échantillonnage sur le terrain et choix de la station.....	35
III.2	Technique de préparation et d'analyse des échantillons de sol	37
III.2.1.	Aperçu global sur les techniques pédologiques utilisées	37
III.2.2.	Au laboratoire.....	37
III.2.2.1.	Analyse granulométrique	38
III.2.2.2.	Couleur du sol.....	40
III.2.2.3.	Dosage du calcaire total	41
III.2.2.4.	pH du sol.....	42
III.2.2.5.	Mesure de la matière organique particulaire du sol (MOP):.....	43
Chapitre IV : Résultats et interprétation		
IV.	Résultats et Interprétation	47
IV.1	Interprétation préliminaire.....	47
IV.1.1.	Analyse granulométrique et texture du sol.....	47
IV.1.2.	Couleur du sol	49
IV.1.3.	Dosage du calcaire total du sol.....	50
IV.1.4.	Mesure du pH du sol	50
IV.1.5.	Mesure de la matière organique particulaire du sol	51
IV.2	Synthèse globale sur l'identification du milieu édaphique du profil pédologique étudié	53
Conclusion		55

Références bibliographiques	58
Annexe	64

Liste des abréviations

E : Echantillon.

P : Précipitation moyenne annuelle (mm)

T : Températures moyenne annuelle (°C)

M : Moyenne des températures maximales (M°C)

m : Moyenne des températures minimales (m°C)

Q2 : Quotient pluviothermique et climagramme d'EMBERGER

P: Printemps

H: Hiver

A: Automne

E: Eté

V : Volume.

P : Poids.

MOP : Matière Organique Particulaire.

MO : Matière Organique

pH : Potentiel Hydrogene

°K: Degré kalvin

°C : Degré Celsius

N: Nord

W: Ouest

Am: Amplitude thermique

APC: Assemblée Populaire Comunnale

PDAU: Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme

ANRH: Agence Nationale des Ressources Hydrauliques

Liste des figures

Figure 1: Répartition du Thuya de Berbérie dans la région de Tlemcen (HADJADJ, 2016). .	11
Figure 2: Localisation de la commune de Béni- Bahdel dans la wilaya de tlemcen direction de l'urbanisme . (PDAU,2008).....	20
Figure 3: Carte géologique de la commune de Béni- Bahdel (Direction de l'Urbanisme, 2008)	21
Figure 4: Carte du réseau hydrographique du bassin versant de Beni- Bahdel(réalise par nos soins sous Map Info.....	22
Figure 5: Situation géographique du barrage de Béni-Bahdel	22
Figure 6: Occupation de sol de la commune de Béni-Bahdel (Direction de l'Urbanisme, 2008)	24
Figure 7: Histogramme des précipitations moyennes mensuelles de la période 1970 – 2014.	27
Figure 8: Températures moyennes mensuelle de la période 1970 – 2014.....	29
Figure 9: Diagramme ombrothèrmique de BAGNOULS et GAUSSEN.....	31
Figure 10: Climagramme pluviothermique d'Emberger (1952).	33
Figure 11: Guide pour la notation visuelle de la densité de la MOP du sol.	45
Figure 12: Emplacement de chaque échantillon sur le triangle des textures.	48

Liste des tableaux

Tableau 1: Coordonnées géographiques de la région de Beni -Bahdel.....	20
Tableau 2: Principales caractéristique du barrage de Béni -Bahdel (Source : PDAU 1996). ..	23
Tableau 3: surfaces cultivées, pour chaque type de culture dans la commune de Béni- Bahdel	24
Tableau 4: Principales espèces animales élevées par la région de Beni- Bahdel.	25
Tableau 5: Coordonnées géographique de la station climatique.	26
Tableau 6: Précipitations mensuelles moyennes de la période 1970 à 2014.....	26
Tableau 7: Régime saisonnier des précipitations la période 1970 à2014.	27
Tableau 8: Répartition des températures moyennes mensuelles minimales et maximales de la station de Béni-Bahdel de la période allant de 1970 à 2014.	28
Tableau 9: Ensemble des étages bioclimatiques dans la région méditerranéenne (Emberger ,1952).....	32
Tableau 10: Paramètres de calculs du quotient pluviothermique d'EMBERGER.	32
Tableau 11: Rapport entre éléments grossiers et éléments fins le long du profil pédologique.	47
Tableau 12: Résultats des analyses granulométrique de sol.....	48
Tableau 13: Couleur du sol des échantillons récoltés.....	49
Tableau 14: Résultats du dosage du calcaire total.	50
Tableau 15: les résultats du pH du sol obtenus	51
Tableau 16: les résultats du l'évaluation qualitative et quantitative de la matière organique particulaire du sol.	52
Tableau 17: Tous les résultats des analyses physico-chimiques des 03 échantillons De station (Bèni-Bahdel).....	54

Liste des photos

Photo 1: Différentes parties du <i>Tetraclinis articulata</i>	8
Photo 2: Branches et cones de fruit du <i>Tetraclinis articulata</i>	9
Photo 3: Loupe de Thuya (<i>Tetraclinis articulata</i>) (EL ALAMI, 2013).....	16
Photo 4: Station de Keddara Bèni-Bahdel (Originale).....	36
Photo 5 :Fosse pédologique(Originale).....	37
Photo 6: Profil pédologique après nettoyage.....	37
Photo 7: Chauffer le mélange pour la disperser (Originale)	39
Photo 8: Sédimentation (Original)	40
Photo 9: Calcimètre de Bernard	41
Photo 10: Utilisation du Calcimètre de Bernard dans l'expérience du la terre fine de sol (Originale)	41
Photo 11: Agitation du mélange (sol-eau).....	43
Photo 12: Utilisation du pH-mètre (Originale).....	43
Photo 13: Etapes de la mesure de la MOP.....	44

Introduction générale

Introduction générale

Le sol est un capital qui peut être inépuisable par la bonne gestion et la maîtrise des facteurs qui peuvent influencer son comportement, sa genèse et sa productivité car on considère qu'il est la source presque exclusive de l'eau et des sels minéraux indispensables pour les végétaux (**TIR, 2001**).

En interaction permanente avec l'atmosphère et la biosphère, le sol est un élément d'une importance capitale à l'échelle de la planète. Il est le substrat qui permet le développement des végétaux terrestres dont dépendent la majorité des chaînes alimentaires, mais aussi l'agriculture humaine. Il abrite d'innombrables organismes qui décomposent la matière organique et la rendent assimilable par les plantes. Impliqué dans plusieurs grands cycles de la matière (carbone, azote, ...), il tient également un rôle majeur dans la régulation du climat. Le sol est formé à partir de la dégradation d'un matériau du sous-sol : la roche-mère. Sa formation nécessite des milliers d'années. C'est donc une ressource considérée comme non renouvelable à l'échelle humaine.

Actuellement, dans la quasi-totalité des biomes, le sol se dégrade du fait de causes naturelles mais aussi du fait de l'activité humaine ; il est donc crucial de bien le connaître et d'apprendre à le respecter.

Les sols du bassin méditerranéen sont caractérisés par leur grande diversité, leur fragilité naturelle et de plus, ils sont exposés à des conditions climatiques sévères; ils sont très convoités lorsqu'ils présentent des propriétés physiques ou chimiques favorables où ils sont assujettis à une forte pression anthropique (**GOBAT et al, 2003**).

La région de Tlemcen, à travers la nature de sa topographie, recèle différents paysages végétaux constitués d'un brassage de plusieurs aires de répartition d'éléments floristiques, notamment ceux reconnus forestiers tels que le *Tetraclinis articulata*.

La gestion de cette richesse spécifique est l'objet d'une résultante d'un certain nombre de facteurs écologiques du milieu agissant sur le devenir de ces structures végétales, tel que

Introduction générale

celui climatique, où lors de cette étude, il est question de caractériser le climat méditerranéen dans la zone d'étude et surtout d'avoir bien démontré son irrégularité à l'égard du régime de précipitation et son influence à la durée de sécheresse lorsqu'elle est combinée à des températures élevées lors de la saison estivale.

L'analyse bibliographique sur le *Tetraclinis articulata* a été entamée sur différents aspects dans le but de confirmer l'intérêt de cet arbre dans son aire géographique naturelle et surtout de valoriser à travers sa botanique taxonomique et sa physiologie, son potentiel écologique et économique.

Tetraclinis articulata, est une composante importante des formations végétales forestières de diverses régions. En Algérie, le nord de la région du Tell présente la diversité des habitats dans lesquels elle prospère, allant des environnements semi-arides avec des formations préforestières aux zones plus humides abritant des communautés forestières . L'espèce est menacée par les activités humaines et les fluctuations climatiques, ce qui entraîne une régression inquiétante de ses populations. De plus, le genre *Thuja*, qui comprend des espèces comme *Thuja occidentalis* et *Thuja sutchuenensis*, présentent une distribution isolée entre l'Asie de l'Est et l'Amérique du Nord, avec une histoire évolutive commune remontant au Miocène moyen, façonnée par les événements de dispersion et les changements climatiques .

Répondre à cet objectif nécessite de notre part une reconnaissance préliminaire de la zone d'étude et sur tout récolte de l'ensemble des données bibliographiques susceptibles de nous aider à résoudre la problématique posée.

Pour cela, l'essentiel de cette contribution est répartie en quatre chapitres:

1. Un premier, consacré à une recherche bibliographique sur l'écologie de la formation à *Thuja* de Berberie.
2. Quant au second, il relate la situation géographique et un aperçu sur les facteurs abiotiques de la zone d'étude .

Introduction générale

3. Le troisième porte sur la méthodologie relative à l'identification du profil pédologique sur le terrain, désignation des horizons et récolte de ces derniers dans le but de réaliser des analyses pédologiques.

4. Et enfin, le quatrième est réservé à l'identification des résultats obtenus et à la définition du type de sol que renferme la zone d'étude.

Chapitre I:
Synthèse bibliographique

I. Synthèse bibliographique sur le Thuya de Berberie (*Tetraclinis articulata*)

I.1 Introduction

Le Thuya de Berbérie, *Tetraclinis articulata* (Vahl) Master, espèce résineuse, thermoxérophile, de la famille des Cupressacées, constitue un élément important dans la végétation forestière nord-africaine puisqu'il couvre plus d'un million d'hectare (**EL MOURIDI, 2011**).

C'est au Maroc que cette espèce individualise les peuplements les plus étendus et les plus diversifiés (**BENABID, 1984**). Elle est considérée comme une essence précieuse, elle fournit du bois d'œuvre, du bois de service, du bois énergie, de la gomme sandaraque, du goudron et des fleurs à nectar précieux (**HAJIB et al., 2013**).

L'Algérie possède aussi un véritable potentiel forestier notamment en ce qui concerne le Thuya avec des possibilités de mise en valeur aussi bien pour la production ligneuse, que pour la protection de l'environnement. Le Thuya couvrait une surface de 160 000 ha, il occupait la 4ème position après le pin d'Alep, le chêne vert et le chêne liège (**LETREUCH BELAROUCI, 1991**). Il se trouve dans le secteur littoral oranais, ainsi qu'à l'intérieur du pays ; il est exclu dans le Tell constantinois ainsi que dans la région littorale orientale et centrale à cause du froid et de l'humidité (**BOUDY, 1950**).

L'aire du Thuya a fortement régressé sous l'effet de l'action anthropique. Toutefois, on observe localement de bonnes régénérations. Il convient de signaler que ces écosystèmes offrent une grande résilience qui leur permet une restauration rapide après toute perturbation non exagérée. Le Thuya réagit par une régénération naturelle, qui se produit aisément si les conditions écologiques le permettent, ainsi il rejette vigoureusement de souche lorsqu'il est coupé (**HAJIB et al., 2013**).

Les écosystèmes à Thuya sont menacés par différentes formes de dégradation dont les incendies qui constituent la cause la plus importante, malgré le pouvoir de régénération exceptionnel par rejets de souche de l'espèce en question (**TERRAS, 2008**).

I.2 Historique sur la taxonomie du thuya

De point de vue systématique : Le Thuya de Berbérie (*Tetraclinis articulata*), a été décrit par Vahl en 1791, sous le nom de *Thuya articulata* = *Callitris articulata* (Vahl) Link ; par la suite il a été reporté au genre *Tetraclinis* par **MAIRE en 1926**.

➤ De point de vue taxonomique, cette essence fait partie de :
Selon la classification APGIII (2009)

- **Règne :** Végétal.
- **Embranchement :** Spermaphytes.
- **Sous- Embranchement :** Gymnospermes.
- **Classe :** Equisetopsida.
- **Ordre :** Cupressales
- **Sous- ordre :** Taxales.
- **Famille :** *Cupressacées*.
- **Genre :** *Tetraclinis*.
- **Espèce :** *Tetraclinis articulata*.

➤ **De point de vue synonymie**

- Nom latin : *Callitris quadrivalvis* Vent ;
- Nom français : Thuya de Berbérie, Thuya de Maghreb ;
- Nom arabe : Arar.

Aussi, **QUEZEL & SANTA (1962-1963)**, rattachent l'espèce au genre *Callitris* qui a été décrit par VENT en 1808. Ce dernier lui donne le nom de *Callitris quadrivalvis* Vent. La plupart des flores actuelles (Flore pratique du Maroc, Flore de Tunisie, Medchekliste, ...) rattachent d'ailleurs l'espèce au genre *Tetraclinis*. C'est le seul représentant de ce genre en Afrique du Nord. L'espèce porte aussi plusieurs autres appellations telles

que Thuya de l'Afrique, thuya du Maghreb et faux cypress.

En Algérie, les données sont quasiment absentes par opposition aux deux pays voisins, notamment au Maroc et en Tunisie où le ministère de l'agriculture et des ressources hydrauliques tunisiennes, dans une étude portant sur l'écotourisme au centre de la Tunisie, signale que le bois de Thuya pendant l'antiquité et à l'époque médiévale servit dans la construction et de l'ébénisterie.

I.3 Caractères Botaniques

Les caractères botaniques du Thuya du Maghreb ont été notamment décrits par **BOUDY (1952)**, **BENABID (1976)**, **FENNANE (1987)**, **HADJADJ-AOUL et al. (2009)**.

Le Thuya est un conifère aux feuilles claires et persistantes. Lorsqu'il est jeune, sa forme est pyramidale ; les feuilles dégénèrent en écailles opposées, entrelacées par paires, et les fleurs sont en forme de chaton et situées aux extrémités des branches. Les fruits sont un cône cubique qui ouvre quatre valves sous l'influence de la chaleur, libérant six graines ailées.

Tetraclinis articulata est une essence monoïque, qui dépasse rarement 6 à 8 m de hauteur et atteint 30 cm en diamètre en moyenne. Quelques vieux sujets, jusqu'à 20 m de haut pour 1 m de diamètre ont été observés, mais cela reste très rare (**HADJADJ-AOUL et al., 2009**).

L'arbre fleurit en automne (octobre) et porte ses fruits l'été suivant (juin, juillet). Ce résultat commence vers l'âge de 15 ans et se poursuit jusqu'à un âge très avancé. L'ouverture des cônes, qui reste comme pour beaucoup d'espèces conditionnées par la chaleur, n'a lieu qu'à la fin de l'été (**BOUDY, 1952**).

Les rendements en graines sont relativement intéressantes , et le problème de la régénération naturelle à partir du semis n'est pas gêné par la quantité de graines produites (**HADJADJ-AOUL, 1995**). La durée de vie des graines est de 6 à 8 mois (**EMBERGER, 1938 ; GRECO, 1967**). La dispersion des graines reste limitée et la plupart des graines se trouvent à la base même de l'arbre, contrairement au pin d'Alep où la vitesse de dispersion

de ces dernières est beaucoup plus élevée (ACHERAR, 1981).

Par ailleurs, le Thuya de Berbérie est l'un des rares conifères dont les souches poussent jusqu'à un âge très avancé, environ 400 ans (BOUDY, 1952). C'est ce qui donne à ces populations leur aspect de taillis et contribue sans doute de manière significative à leur maintien dans les forêts maghrébines (HADJADJ-AOUL, 1995).

Ces plants ressemblent beaucoup aux plants de pin d'Alep et peuvent être confondus avec ce dernier. En fait, les deux produisent de petites feuilles en forme d'aiguilles d'environ un centimètre au cours de leur première année, ce n'est que plus tard que les petites feuilles des plants de Thuya ont été regroupées comme des écailles en groupes de quatre pour former de petites branches articulées distinctives. Cela rend les feuilles très claires, donc la couverture du thuya reste suffisamment brillante (HADJADJ-AOUL, 1995).



Photo 1: Différentes parties du *Tetraclinis articulata*.

<http://www.ethnopharmaco/> et <http://www.coniferes.org/>

I.4 Origine, Aire de Répartition du Thuya

I.4.1. Origine de l'essence

Tetraclinis articulata est un arbre isolé dans l'hémisphère septentrionale, alors qu'il a une trentaine de parents dans l'hémisphère Australe, il est le dernier survivant de forme qui s'étendaient jusqu'au Groenland à l'époque du jurassique, et qui peuplaient encore l'Europe occidentale au tertiaire (Maire, 1952).



Photo 2: Branches et cones de fruit du *Tetraclinis articulata*.

<http://www.ethnopharmacologia.org/>

I.4.2. Aire de répartition

Le thuya berbère (*Tetraclinis articulata*) est endémique d'Afrique du Nord, notamment des pays du Maghreb (Maroc, Algérie et Tunisie). On le trouve également dans quelques zones très occasionnelles du sud-est de l'Espagne (région d'Almeria) et sur l'île de Malte (RIKLI, 1943 ; QUÉZEL, 1980). En Espagne, il a été classé « en danger » sur la Liste rouge de l'UICN (ACHHAL et al., 1985 ; UICN, 2011).

La superficie occupée par ce résineux n'a cessé de régresser au fil du temps suite à son exploitation par l'homme d'une manière abusive et clandestine (BENABID, 1976., BOURKHISS et al., 2010., EL MOURIDI, 2011).

En Algérie, les tétraclinaies couvraient une superficie de 161 000 hectares vers le début du siècle dernier (BENABDELLI, 1992), alors que vers la fin de cette période les chiffres

avancés par l'administration des forêts varient entre 130 000 et 143 000 hectares (**LETREUCH-BeELAROUCI, 1991**). **QUÉZEL & SANTA (1962, 1963)** ont mentionné que le Thuya est très commun dans la région d'Oran, d' Alger et dans la sous-région des Plateaux, mais très rare dans celle de la grande Kabylie.

En Oranie et plus particulièrement à l'ouest algérien, le Thuya se cantonne exclusivement dans l'étage bioclimatique semi-aride à variante chaude, douce et même fraîche pouvant se développer à une altitude maximale de 1400 m. Peu résistant au froid, il est largement répandu sur les sols calcaires, où il se présente en formation pure, mais le plus souvent en mélange avec le chêne liège et le pin d'Alep (**FENNANE 1982 ; BENABDELI, 1996**). Ses exigences sont donc assez proches de celles du pin d'Alep, mais ces deux espèces offrent, au Maghreb, des répartitions bien différentes (**MEDAIL & QUEZEL, 2003**). En effet, le thuya supporte mal les précipitations élevées (supérieures à 800 mm / an).

Entre autres, en Oranie, le Thuya se substitue nettement au pin d'Alep et forme des peuplements homogènes dans le secteur littoral. On le rencontre dans la forêt de Ténès, El guelta, Oued Ras, puis dans toutes les forêts de Mostaghanem, Sidi Bel-Abbes avec une forte proportion dans les forêts de Guetarnia, Oukar, Zehoudj-Bouryates. Dans la région de Tlemcen, le Thuya réapparaît entre la mer et le grand massif de chêne vert de Sebdou, où il forme des boisements isolés généralement dégradés (**MILOUDI, 1996**).

Dans la région de Tlemcen (**fig. 1**), notamment dans les monts Traras (forêts de Honaine, Beni Menir, Nedroma, Ain Kebira, Beni Ouarsous, Beni Khellad et Tounane) où il constitue des peuplements purs. Dans les monts de Tlemcen, il est mélangé au chêne vert et au genévrier oxycèdre où on le trouve assez bien dense dans la forêt domaniale regroupant les localités de Tamaksalt , Tleta , Tefessra et Bèni-Bahdel (**B.N.E.D.E.R, 2009**).

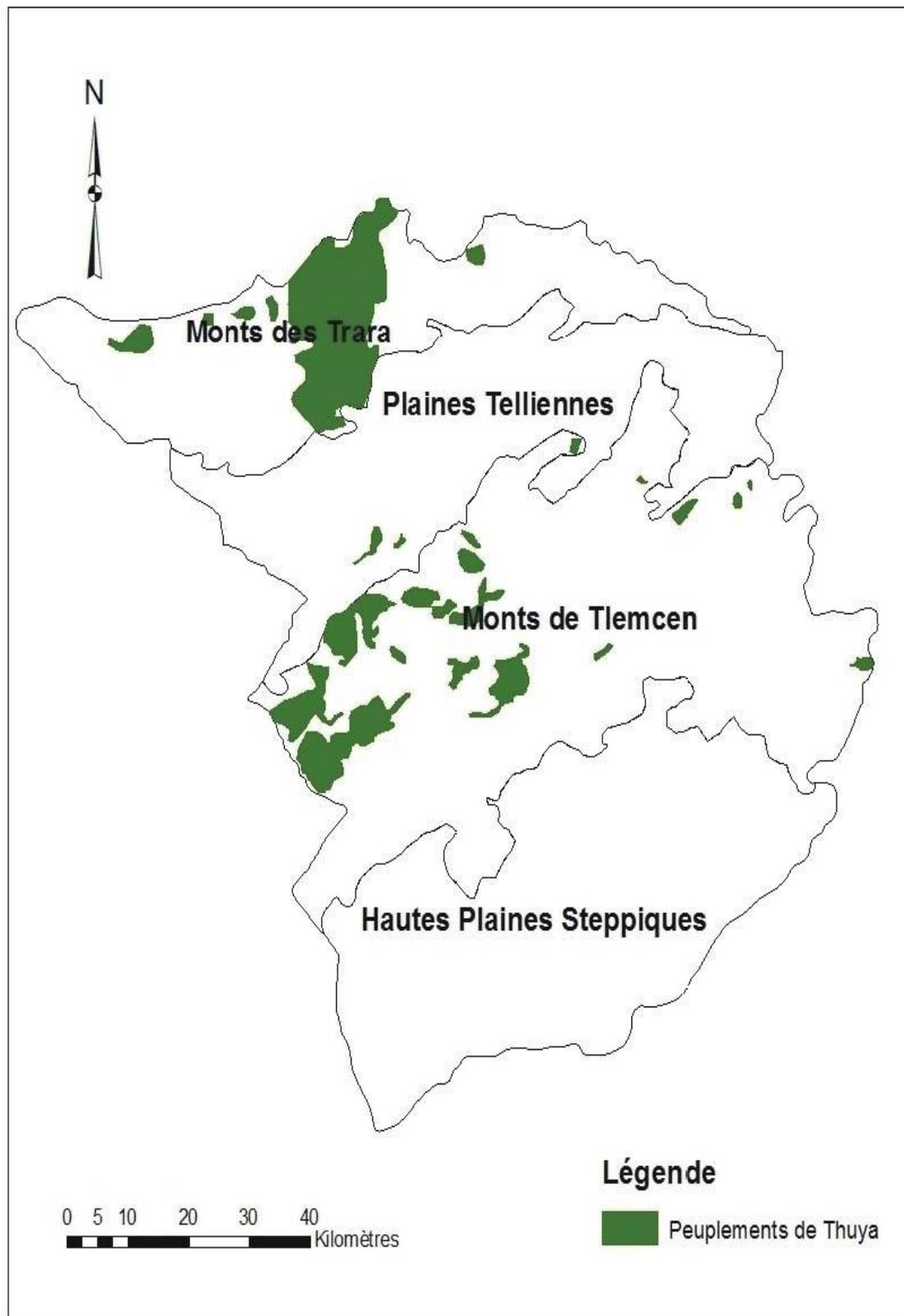


Figure 1: Répartition du Thuya de Berbérie dans la région de Tlemcen (HADJADJ, 2016).

I.5 Aperçu sur l'écologie de l'espèce

Le Thuya a depuis longtemps été considéré comme essence forestière de second ordre du moins pour le gestionnaire forestier (**Benabid, 1977 et Benabdelli, 1992**), et cecimalgré que de point de vue écologique, plusieurs auteurs avancent les conditions potentiellement optimales sur sa résistance remarquable aux différents facteurs de dégradation que cours l'essence en question dans différents milieux (**Fennane, 1987; Aime, 1991; Hadjadj-Aoul, 1993**).

I.5.1. De point de vue climatique

Le Thuya est une essence de lumière, caractérisée par ses faibles exigences en eau 250 à 600 mm / an, d'où son caractère thermo-xérophile(**Benabid, 1976 et Quézel, 2000**).

Le froid, surtout le froid humide l'empêche de s'élever plus haut (**White, 1986**). C'est ainsi que (**Taoufiki, 1993**) définit le paramètre froid (par le biais de la neige) comme facteur limitant à la présence du thuya dans les hautes altitudes en cédant cette caractéristique écologique au genévrieroxycedre et au chêne vert.

Dans la partie occidentale de la région méditerranéenne, la forêt de thuya est certainement le groupement végétal le plus caractéristique de l'étage semi-aride chaud, tempéré ou frais (**Emberger, 1930**).

Au Maroc, d'après (**Fennane, 1987**), son aire bioclimatique semble plus étendue, puisqu'on le trouve depuis les niveaux de l'aride dans les variantes douce, tempéré, et fraîche jusqu'au sub-humide doux et tempéré.

Le même auteur indique que les influences océaniques favorisent le développement de cette essence, le froid l'élimine surtout avec l'augmentation de l'humidité de l'air. En effet, la situation géographique du Maroc est assez originale par ses deux façades maritimes et ses altitudes nettement plus élevées, qui confèrent à ce pays un éventail de situation bioclimatique très diversifiées et favorable au thuya.

En Tunisie, le Thuya s'observe dans la variante à hiver doux du semi- aride inférieur jusqu'au subhumide (**El Hamrouni et al., 1978 et Le Houerou, 1995**).

En Algérie, le Thuya occupe essentiellement l'étage semi-aride, étage le plus répandu d'ailleurs en Oranie, néanmoins il peut déborder dans le sub-humide à la faveur de l'altitude ou à latitude sensiblement plus élevée de l'Algérois plus humide (Hadjadj -Aoul, 1988).

D'ailleurs (Hadjadj-Aoul, 1995) a signalé que son optimum devrait se situer entre 300 et 500 mm /an (valeur du littoral oranais) et que le thuya de berbérie a été observé dans différents secteurs où la pluviométrie se situe entre 300 et 700 mm /an.

I.5.2. De point de vue édaphique

Le Thuya se rencontre sur les sols les plus secs et les plus pauvres, mais il semble cependant préférer le calcaire, par contre il redoute les sables mobiles mais pousse bien sur les dunes fixes (Boudy, 1952).

En Tunisie, le Thuya pousse sur le calcaire, la silice et même les terrains gypseux à condition que le sol soit bien drainé (El Hamrouni, 1978). Sur les sols calcaires, il est accompagné par *Rosmarinus officinalis* et *Globularia alypum*, par contre sur les sols gréseux, il vient avec *Lavandula stoeckas*, *Genista aspalatoides* et *Cistus salvifolus* (El Hamrouni, 1978).

Au Maroc, le Thuya pousse sur différents types de sols allant du peu profonds telle que la rendzine à horizons peu différenciés ou encore sur ceux bruns ou rouges fersiallitiques caractérisant des milieux écologiquement dégradés, d'où son intérêt dans des milieux difficiles (Fennane, 1987).

En Algérie, (Boudy, 1950) signale l'indifférence du Thuya à la nature chimique du sol, recensé sur des substrats variés.

D'une manière générale les sols halomorphes excluent la présence du Thuya du fait que ces derniers sont sélectifs de point de vue nature du couvert végétal.

I.5.3. De point de vue lithologique

Lithologiquement, le Thuya est présent dans les roches siliceuses, les sols calcaires et mafiques meubles à différentes profondeurs. Il préfère cependant les sols calcaires car plus

aérés et chauds (**BOUDY, 1952 ; HADJADJ-AOUL, 1995**).

En Algérie, les découvertes se situent dans les régions du Crétacé, du Valsenis et du Tène, dans les régions du Jurassique de Frennda, de Saïda et de Tlemcen, ainsi que dans la région de Mustaganem du Quaternaire et du Pliocène (**BOUDY, 1950**).

I.5.4. De point de vue physiologique

La régénération est le mode de reproduction d'un peuplement forestier. Elle peut être naturelle à partir de semences ou de rejets, ou artificielle par semis ou plantations.

Pour toutes les espèces et en particulier pour celles forestières, la régénération naturelle est d'une façon générale sous la dépendance de nombreux facteurs que nous pouvons regrouper en deux types : les facteurs endogènes et les facteurs exogènes.

Les facteurs endogènes sont ceux liés à l'essence elle-même et relèvent ainsi de l'ordre du vivant c'est-à-dire de ses qualités biologiques. Il s'agit là de la phénologie de l'arbre, le type de peuplement, la fructification, la quantité et la qualité des semences, le pouvoir de dissémination, la capacité de germination,... etc. Ces facteurs sont du ressort des caractéristiques intrinsèques de l'espèce.

Par contre, les facteurs exogènes sont ceux liés à l'environnement de l'espèce d'une manière générale. Ces derniers peuvent être rangés en deux catégories : les facteurs abiotiques et les facteurs biotiques.

Parmi ceux abiotiques, nous citerons le climat régional, le substrat géologique, l'exposition, l'altitude, la pente ainsi que les conditions édaphiques (type de sol, litière, profondeur...).

A propos des facteurs biotiques de l'environnement, ils sont représentés par les différents prédateurs dont les insectes, les oiseaux, les rongeurs, les mammifères sauvages et surtout l'action de l'homme (coupe, incendie, délits, divers...) et de ses troupeaux (broutage des semis, tassement du sol...), communément appelé anthropozoïque (**Hadjadj-Aoul, 2009**).

En effet, l'influence du pâturage est fort néfaste aux jeunes plants, ce qui rend la régénération naturelle par semis aléatoire et très faible. Tandis que, la régénération par voie végétative est importante, d'ailleurs c'est l'un des rares résineux capables de rejeter des souches à un âge très avancé (250 ans, d'après **Boudy, 1952**).

La fructification de l'arbre est suffisamment abondante, la régénération par voie sexuée est irrégulière, cette irrégularité semble être vraisemblablement due à la nature de substratum **(Boudy, 1952)**.

Les peuplements du Thuya semblent ne se régénérer que par multiplication végétative c'est-à-dire par rejets (phénomène rare chez les gymnospermes) qui, actuellement c'est l'unique mode de régénération appliqué aux tetraclineas marocaines **(Benabid, 1984)** et seraient donc caractérisés par une régénération naturelle déficiente en semis bien que la quantité de semences produite est importante **(Hadjadj-Aoul, 2009)**.

Ceux-ci, Selon **(Boudy, 1952)**, donnera la physionomie de taillis à ces peuplement et qui sans doute contribuera de manière significative à son maintien dans les massifs boisés Nord Africains.

Dans les maquis de Thuya la très bonne régénération est due à l'abri qu'offrent les arbres et les arbustes au semis et qui permet d'atténuer le stress hydrique **(Hadjadj-Aoul, 1995)**. En effet, entre les buissons (lavande, cistes, et romarin), la régénération du Thuya semble mieux se réaliser que dans les vides et les petites clairières où le sol est nu et que ce type de couvert vient atténuer sensiblement le dessèchement des surfaces pour permettre ainsi aux semences et aux jeunes plants de trouver une certaine humidité.

I.5.5. De point de vue orographique

Le Thuya ne pousse pas à haute altitude, mais sur les plateaux de basse et moyenne altitude. Sa limite supérieure est de 1 800 mètres (Grand Atlas), sa limite inférieure est variable et s'observe localement en bord de mer, mais dans le Grand Atlas on ne la rencontre qu'à 800 ou 1 000 mètres d'altitude **(BOUDY, 1952)**.

En Algérie, le Thuya peut être observé jusqu'à 1 400 m d'altitude dans les Montagnes Sèches (Djebel Reguirat) et également en bord de mer dans la région de Mostaganem **(HADJADJ-AOUL, 1995)**.

ALCARAZ (1982) et **HADJADJ-AOUL (1999)** ont souligné qu'à haute altitude, le Thuya est supplanté par des espèces plus rustiques telles que le chêne vert et le genévrier oxydé.

Dans les monts de Tlemcen, l'espèce occupe la base du niveau d'eau de la Méditerranée centrale, mais sa répartition est observée à des altitudes comprises entre 1 000 et 1 020 m au même niveau **(BENABDELLAH, 2011)**.

I.6 Importance économique du thuya

L'espèce trouve essentiellement sa place dans l'activité artisanale essentiellement dans la région maghrébine qui joue un rôle économique et social crucial. Le bois du Thuya est un bois résineux parfait, rouge, très lourd, dégagant une odeur vive (LAPIE et MAIGE, 1914). Il fournit un excellent bois d'ébénisterie et de menuiserie fine, un bois dur et supportant assez bien l'écrasement, il est encore utilisé comme bois de chauffage (BOUDY, 1950).

Les madriers et loupes constituent le bois d'œuvre destiné à la production d'objets artisanaux. L'utilisation de façon traditionnelle et irrationnelle, en marqueterie, de ce type de bois rend son approvisionnement de plus en plus difficile (KHATTABI, 1997). Le bois de service comprend les perches et les perchettes destinées généralement à la construction d'habitat (toiture) en milieu rural et en agriculture, le bois de feu assure le chauffage et la production du charbon (EL ALAMI, 2013).

Le bois de la loupe de thuya (photo 3) est très apprécié par les artisans pour la marqueterie, l'ébénisterie et pour la production d'articles variés (CHAKIR, 1999). Le bois de la loupe diffère du bois normal par sa structure, son aspect esthétique induit par la présence des excroissances et des cernes de croissances plus larges qui semblent présenter une symétrie locale. En effet, les cernes de croissance à l'intérieur de la loupe montrent des cernes plus larges que ceux du reste de l'arbre (EL ALAMI, 2013).



Photo 3: Loupe de Thuya (*Tetraclinis articulata*) (EL ALAMI, 2013).

Le goudron végétal, préparé par distillation des racines et du collet, est utilisé en pharmacie vétérinaire (**BENABID, 1976**). La tétraclinaie a un rôle important aussi dans la production de miel, car son cortège floristique est riche en Lamiacées (*Thymus algeriensis* Boiss. & Reut., *Artemisia herba-alba* Asso, *Lavandula dentata* L., etc.). Elle permet un rendement élevé en nectar, ce qui donne au miel qui en résulte une excellente qualité.

Le Thuya présente également un grand intérêt pour les reboisements des terrains médiocres, c'est une essence locale qui s'accommode au climat sec déshérité, très rustique et offre le grand avantage de rejeter facilement des souches (**BOUDY, 1952**).

Il convient, dans les travaux de défense et de restauration des sols (**AYACHE, 2007**), du fait qu'il peut s'accrocher à même la roche sur les pentes les plus fortes, grâce à son système racinaire sére et pivotant (**AYACHE, 2007**).

Les populations locales utilisent cette essence dans la médecine traditionnelle en raison de ces multiples effets thérapeutique, les différentes parties de l'arbre, particulièrement les feuilles et les rameaux sont connues par leurs propriétés sudorifiques, diurétiques et antirhumatismales, ils sont aussi préconisées dans les traitements des infections intestinales, les maladies respiratoires, le diabète, l'hypertension et les fièvres infantiles (**BOURKHISS et al., 2016**).

Chapitre II :

Présentation de la zone d'étude

II. Présentation de la zone d'étude

II.1 Situation géographique de la commune de Béni -Bahdel

La commune de Beni-Bahdel est administrativement une des trois communes de la daïra de Beni-Snous , située au sud-ouest de La wilaya de Tlemcen à 40 Kms au sein d'un relief très accidenté de type montagneux (**fig. 2**).

Elle s'étend sur une superficie de 6016 hectares, avec ses principaux villages : Béni-Bahdel le chef lieu, Carrière, Tassa, Ain Boudaoud, Keddara, Gaada, Ouled Belahcène, Ouled Djelloul et Sidi Amar (**Gadiri, 2009**).

Historiquement, cette localité a eu le privilège de bénéficier du plus grand barrage réalisé dans l'Ouest algérien pendant la période coloniale .

Le barrage draine un bassin versant d'une surface de 1076 Km², composé essentiellement de roches et de forêt. Il a été construit de 1934 à 1944, pour être mis en eau en 1945. Son volume initial est de 63 millions de m³, et il est utilisé pour :

- l'alimentation de la ville d'Oran en eau potable (33 millions de m³/an),
- l'irrigation de Maghnia (25 millions de m³/an),
- la production électrique (3 millions de KW/an).

IL est destiné actuellement à l'irrigation du périmètre de Maghnia et à l'alimentation en eau potable en cas de panne de la station de dessalement d'Honaine La cote de la retenue normale est fixée à 653.40m et celle de la retenue maximale à 654.00m (niveau des plus hautes eaux exceptionnelles)(**Salah et Bensafi, 2017**).

Elle est limitée :

- ✓ Au Nord , par la commune de Bouhlou
- ✓ A l'Ouest , par la commune de Sidi Mdjahed
- ✓ A l'Est , par les communes de Azail et Ain Ghoraba
- ✓ Au Sud , par la commune de Beni-Snous (**PDAU,2008**)

Selon le recensement général de la population et de l'habitat de 2022, La population de la commune de Beni-Bahdel est évaluée à 3 196 habitants contre 2 801 en 2008 , c'est l'une des communes le moins peuplée de la wilaya de Tlemcen (**APC Beni-Bahdel , 2022**).

Les coordonnées géographiques de la commune de Beni-Bahdel sont comme suit :

Tableau 1: Coordonnées géographiques de la région de Beni -Bahdel

Région	Laltitude(degré)	Longitude(degré)	Limites d'altitude(m)
Beni-Bahdel	34°30'0"N	1°10'0"W	De 622 à 824
	34°50'0"N	1°40'0"W	

Source : Bouabdelli et al. (2020)

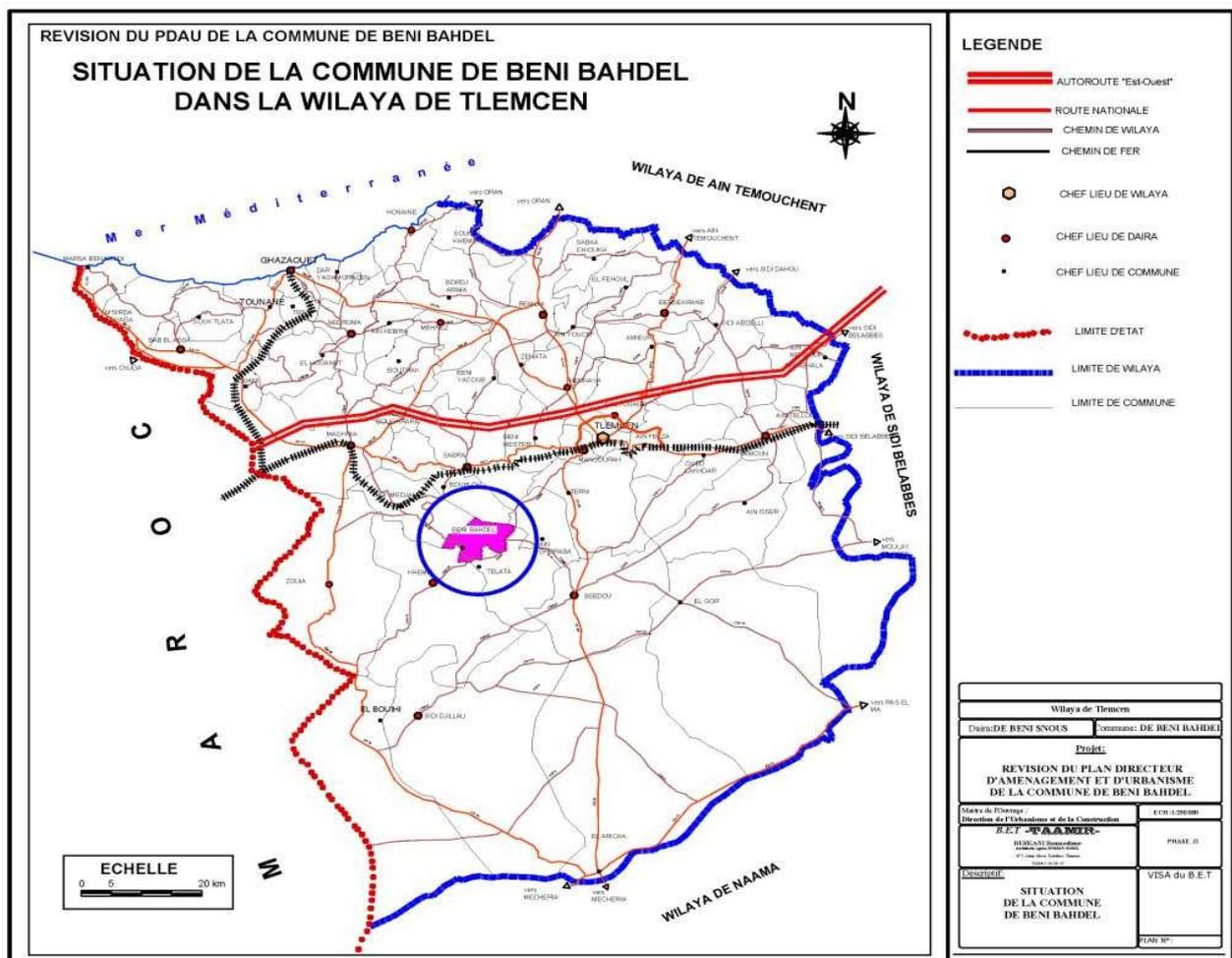


Figure 2: Localisation de la commune de Béni- Bahdel dans la wilaya de tlemcen direction de l'urbanisme . (PDAU,2008)

II.2 Géologie

Selon la carte établit (fig.3) La tendance des ères géologiques dans la commune de

Beni-Bahdel sont de type Jurassique superieur avec des interpénétrations du Quaternaire Continental dans la partie sud de la commune, du Jurassique superieur moyen dans sa partie Sud-ouest et du Silurien dans sa partie Ouest.

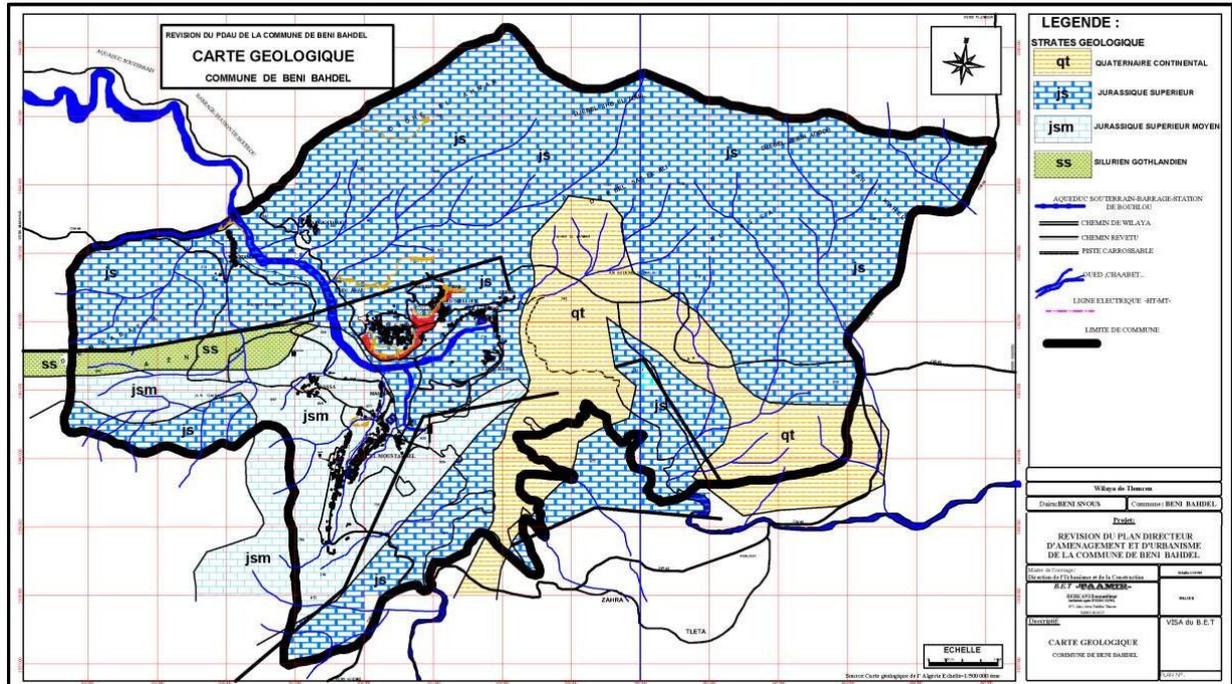


Figure 3: Carte géologique de la commune de Béni- Bahdel (Direction de l'Urbanisme, 2008)

II.3 Réseau hydrographique

Le bassin versant de Beni- Bahdel se caractérise par une densité moyenne du réseau hydrographique (**fig.4**) qui se justifie par l’existence des pentes faible à moyenne et une formation superficielles moyennement perméable.

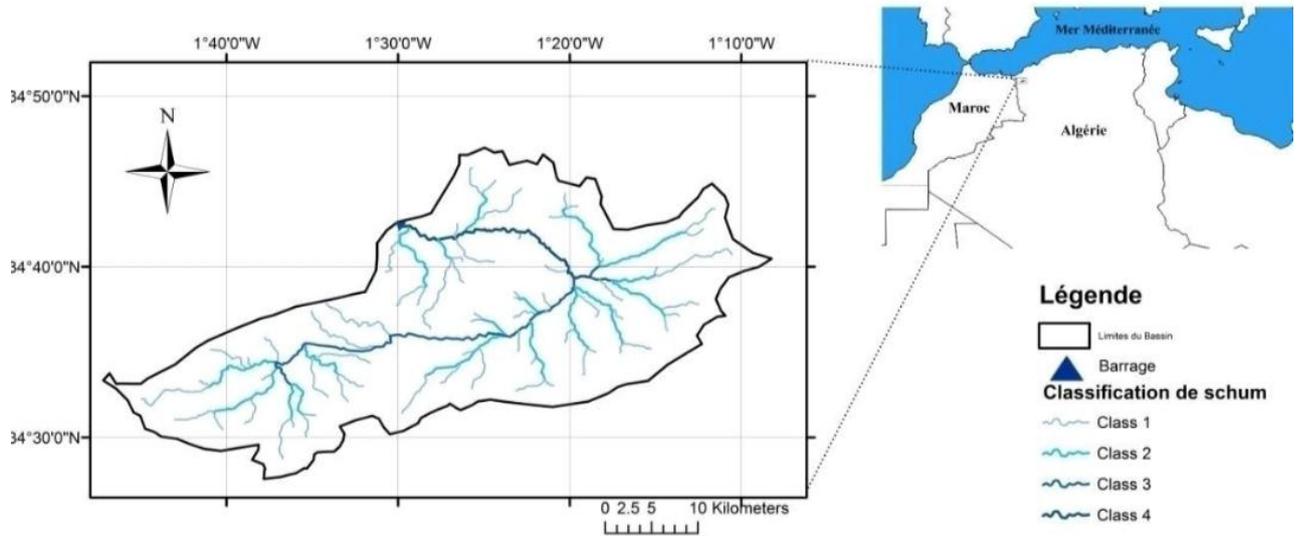


Figure 4: Carte du réseau hydrographique du bassin versant de Beni- Bahdel(réalise par nos soins sous Map Info

➤ **Barrage de Béni-Bahdel**

La région de Béni Snous a bénéficié d'un des plus grands barrages de l'Ouest de l'Algérie. C'est le barrage de Béni-Bahdel (fig.5) qui est le plus ancien barrage de la wilaya de Tlemcen.



Figure 5: Situation géographique du barrage de Béni-Bahdel

Les travaux ont commencé en 1934 et la mise en service en 1946 (tableau 2). Il est considéré comme la principale ressource d'irrigation pour les agriculteurs de cette commune

Tableau 2: Principales caractéristique du barrage de Béni -Bahdel (Source : PDAU 1996).

Barrage de Béni- Bahdel	Données
Date de construction	1934
La mise en service	1946
Volume du barrage	56 millions M ³
Volume envasé	06 millions M ³

II.4 Données socio-économiques

Il est reconnu que la région se base de point de vue économique sur trois activités principales : (dans l'ordre des croissants) :L'agriculture , L'élevage , L'artisanat avec notamment une production consistante sur des fruits de saison tels que les figues et l'olives et récemment sur le miel. .

II.4.1.Agriculture

L'agriculture est l'activité principale de la commune, qui se caractérise par la prédominance de petites exploitations privées sur une superficie totale de 6 016 hectares , dont 1 030 hectares sont pour l'agriculture , soit 17% de la superfice totale , ce potentiel agricole se situe principalement dans les zones basses situées en aval des sources d'eau et au niveau des terrasses de part et d'autre des collines de Tafna , avec des arbres fruitiers , notamment des oliviers. L'activité agricole est dominée par la jachère 75% , suivie par la plantation d'arbres 16% , tandis que les cultures herbacées (maraichage , céréales , légumineuses et fourrages) représentent 8% de la superficie agricole.**Tableau 3 et figure 6 (Kaddour, 2019).**

Tableau 3: surfaces cultivées, pour chaque type de culture dans la commune de Béni-Bahdel

Commune	superficie cultivé en olivier (ha)	Superficie en culture Maraichères (ha)	Superficie en culture fruitière (ha)
Béni-Bahdel	117	34	166

Source : Subdivision agricole de Béni-Bahdel (2014/2015)

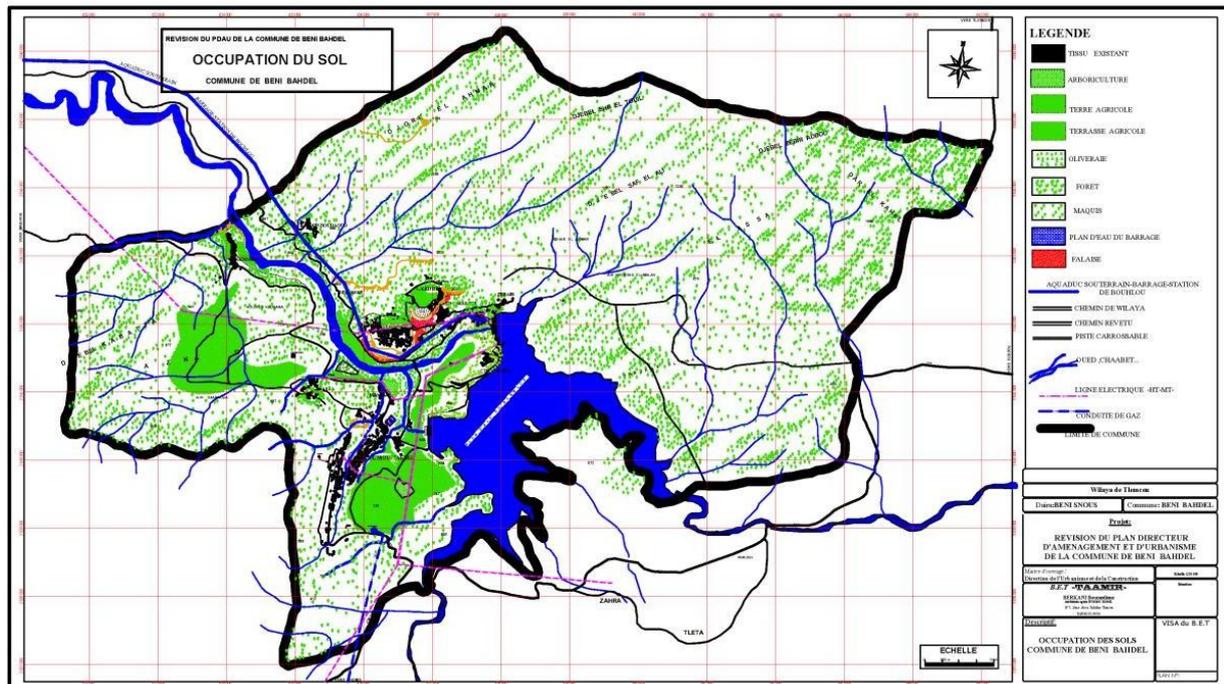


Figure 6: Occupation de sol de la commune de Béni-Bahdel (Direction de l'Urbanisme, 2008)

La végétation forestière occupe 1850 hectares , soit 24% de la superficie générale , tandis que la surface agricole utile représente 1030 hectares , cela ne représente que 17% . le reste est constitué de rochers , terres improductives et arbres forestiers , nous trouvons : Chêne vert , Araar....

II.4.2. Élevage

Après l'agriculture, l'élevage occupe la deuxième place en termes d'activité dans la région de Beni-Bahdel. Il complète l'activité agricole dans cette région. Les produits issus de l'élevage génèrent des revenus significatifs pour les exploitations agricoles..

Tableau 4: Principales espèces animales élevées par la région de Beni- Bahdel.

Espèces animales élevées			
Beni-Bahdel	Totale cheptel	Totale cheptel	Totale cheptel
	Bovine	ovine	caprin
	262	1 756	690

Source :APC Bèni-Bahdel (2015)

II.5 Atractivité touristique

Beni-Bahdel se distingue comme un pôle touristique notable au sein de la région. La commune abrite un patrimoine historique riche, illustré par les vestiges de l'ancienne cité romaine d'Al Qalaa . Ses paysages naturels pittoresques, composés de montagnes, de forêts et de sources d'eau chaude, contribuent également à son attractivité.

La commune de Beni-Bahdel est connue pour la présence de deux puits dans la région d'Al-Qalaa au-dessus du village d'Oulad Belhassen , appelés respectivement le puits vivant , qui ne se tarit pas tout au long de l'année , et le second dit le puits mort , parce qu'il contient de l'eau temporairement tout au long de l'année (KADDOUR,2019).

II.6 Climatologie

Le climat joue un rôle crucial dans la compréhension de l'environnement surtout celui reconnu méditerranéen à travers les phénomènes météorologiques combinant en général la température, les précipitations et les vents. Dans l'approche climatique de l'étude et la vocation reconnue à la zone ,l' élément climatique est déterminant ayant une influence sur les techniques agricoles et les aménagements adoptés par les agriculteurs de la région de Beni Bahdel pour préserver leurs terres et assurer leur survie . Selon **DAGET(1977)** l'existence d'un contraste marqué entre les saisons dans les régions sous climat méditerranéen se manifeste par une longue et sèche période estivale, et une courte et humide période hivernale caractérisée par de rares précipitations violentes mais de courte durée.

Deux principaux paramètres climatiques sont pris en considération dans cette analyse: les précipitations et les températures:

II.6.1. Précipitations

D'après **DJEBAILI (1978)** la quantité des précipitations est le principal élément déterminant

de tout type de climat. En effet, ces dernières influent à la fois sur le maintien de couvert végétal naturel ainsi que sur sa répartition.

Les renseignements climatiques utilisés sont extraits de l'agence nationale des ressources hydrauliques (ANRH) pour une période climatique de référence allant de 1970 à 2014 sur une durée de 44 ans relative à la station de Beni-Bahdel au niveau de son barrage selon les coordonnées géographiques suivantes:

Tableau 5: Coordonnées géographique de la station climatique.

Station climatique	Long (degré)	Latit (degré)	Alt (m)	Emplacement
Beni-Bahdel	1° 36° W	34° 43° N	700	Barrage

Source:A.N.R.H(2014)

II.6.1.1. Précipitations moyennes mensuelles et annuelle

Tableau 6: Précipitations mensuelles moyennes de la période 1970 à 2014.

Précipitations moyennes mensuelles et annuelle													
Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	total
P moyennes (mm)	56	59.8	65	45.5	37.7	7.5	3.6	5.5	19.5	31.3	53.9	53.1	438,5

Source: A.N.R.H (2014)

En analysant les données pluviométriques des 44 dernières années à partir de la station de Béni-Bahdel, on constate que la moyenne annuelle des précipitations s'élèvent à 438,5 mm. En examinant l'histogramme des précipitations moyennes mensuelles durant la même période, on constate que le mois le plus pluvieux est situé en mars avec 65mm et celui où on accuse le moins de précipitation est localisé en juillet avec 3,6mm.

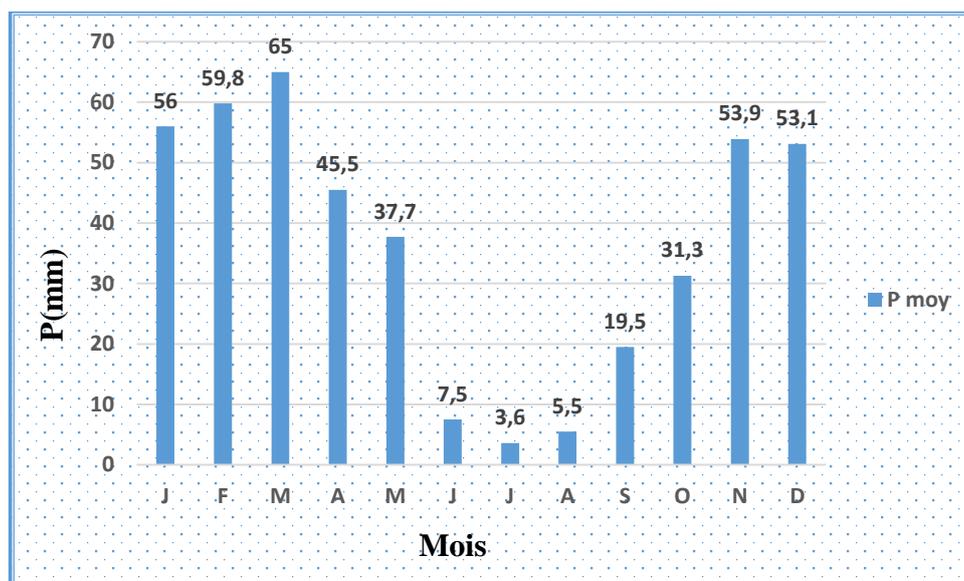


Figure 7: Histogramme des précipitations moyennes mensuelles de la période 1970 – 2014.

II.6.1.2. Régime saisonnier

Pour définir les saisons, nous nous sommes basé sur le critère qui définit l'été (Juin, Juillet, Aout) comme étant le trimestre le plus sec (**Daget, 1980**) et à partir de là, on définit les autres saisons :

- Automne : (Septembre, Octobre, Novembre) .
- Hiver : (Décembre, Janvier, Février) .
- Printemps : (Mars, Avril, Mai).

Selon les données de tableau ,le régime saisonnier des précipitation de la région de Beni-Bahdel est marqué par un hiver pluvieux suivie par un printemps relativement identique à celui de l'hiver et un été qui demeure nettement sec ;ce régime est aussi appelé hiverno-printanier(Tableau 7).

Tableau 7: Régime saisonnier des précipitations la période 1970 à2014.

Régime saisonnier des précipitations					Type de régime saisonnier
saison	Automne	Hiver	printemps	Été	HPAE
P (mm)	104.7	168.9	148.2	16.6	

II.6.2. Température

La température est une variable climatique qui joue un rôle écologiquement crucial et essentiel dans le développement des formations végétales. Dans les écrits antérieures de la région de Beni-bahdel, on signale souvent l'information de la présence d'un microclimat favorable à la végétation en général.

Selon le tableau suivant, La moyenne du minima du mois le plus froid est de l'ordre de 6,3°C dans le mois de février par contre celle du maxima du mois le plus chaud est de 30,1 °C située dans le mois de Aout .

Selon **Emberger(1942)** ,la période froide peut être déterminer la où m(°C) est inférieure à 10°C durant la période climatique de référence retenue, pour cela on retient pour la station climatique de Beni-Bahdel une période froide allant de Décembre jusqu'à Février

Tableau 8: Répartition des températures moyennes mensuelles minimales et maximales de la station de Béni-Bahdel de la période allant de 1970 à 2014.

Températures												
Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T Min	7.4	6.3	10.4	12.5	16.3	18.5	24.4	25.5	20.6	16.4	11	8.3
T Max	14,4	13,1	16	18	23.4	26.9	30	30.1	26	22.2	16.5	13.7
T Moy	10,9	9.7	13.2	15.2	19.8	22.7	27.2	27.8	23.3	19.3	13.7	11

Selon l'histogramme suivant, les températures moyennes mensuelle établi durant la période climatique de référence situe la température élevée durant le mois d'Aout avec 27,8°C et celle la plus basse dans le mois de février, avec 9,7 °C

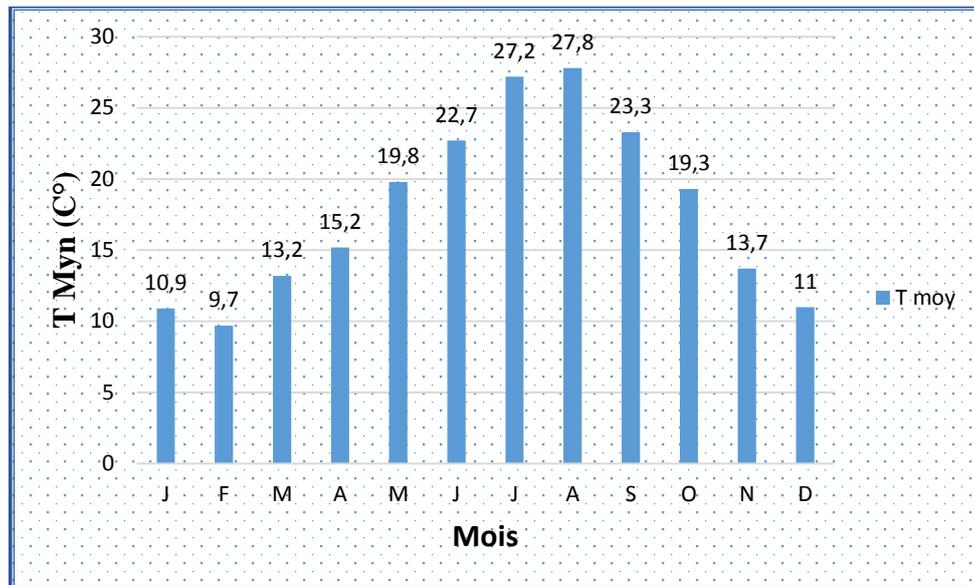


Figure 8: Températures moyennes mensuelle de la période 1970 – 2014.

II.6.2.1. Amplitude thermique

Elle se définit par la différence entre la moyenne du mois le plus chaud ($M^{\circ}\text{C}$) et celle du mois le plus froid ($m^{\circ}\text{C}$) ; sa valeur est écologiquement importante à connaître, car elle présente la limite thermique extrême à laquelle chaque année les végétaux doivent résister.

$$Am = M - m$$

L'amplitude thermique croît en passant des régions maritimes ou côtières vers les régions continentales.

Selon DEBARCH (1953), le climat est défini en fonction des écarts thermiques:

- climat insulaire : $(M - m)$ inférieur à 15°C .
- climat littoral : $(M - m)$ entre 15°C et 25°C .
- climat semi-continentale : $(M - m)$ entre 25°C et 35°C .
- climat continental : $(M - m)$ est supérieur à 35°C .

Avec:

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud .

m : moyenne des minima du mois le plus froid .

donc: $Am = 30,1 - 6,3$

$Am = 23,8^{\circ}\text{C}$

Après avoir la valeur d'amplitude thermique trouvée $Am = 23,8^{\circ}\text{C}$, nous remarquons

qu'elle se situe dans l'intervalle $15^{\circ}\text{C} < A_m < 25^{\circ}\text{C}$, ce qui indique un climat littoral.

II.6.3. Synthèse bioclimatique

Une synthèse bioclimatique représente une fusion des données pluviométriques et celles des températures, offrant ainsi une caractérisation de l'influence climatique sur la région où diverses méthodes graphiques et indices climatiques permettent de décrire le climat de région considérée en utilisant les variables climatiques analysées précédemment .

II.6.3.1. Indice d'aridité de DEMARTONNE

L'Indice de DEMARTONNE caractérise l'aridité du climat d'une région donnée.

$$\text{La formule: } I = P / (10 + T)$$

Avec:

P : Précipitation moyenne annuelle en (mm).

T : Température moyenne annuelle en ($^{\circ}\text{C}$).

Pour:

- $20 < I < 30$: Climat tempéré
- $10 < I < 20$: Climat semi-aride
- $7,5 < I < 10$: Climat steppique
- $5 < I < 7,5$: Climat désertique
- $I < 5$: Climat hyperaride.

$$I = 15,11$$

L'Indice de DEMARTONNE trouvé indique que le climat de la région de Béni-Bahdel est semi-aride.

II.6.3.2. Diagrammes ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN (1953):

D'après BAGNOULS et GAUSSEN (1953), un mois est considéré comme sec lorsque le total moyen des précipitations est égale ou inférieure au double de la température moyenne.

$$P \leq 2 T$$

La figure suivante (**fig.9**) permet d'indiquer avec clairvoyance la durée de la période de

sécheresse par rapport à celle humide où conformément à ce diagramme, la saison sèche dans la région dure six mois par an, s'étendant de mai à octobre.

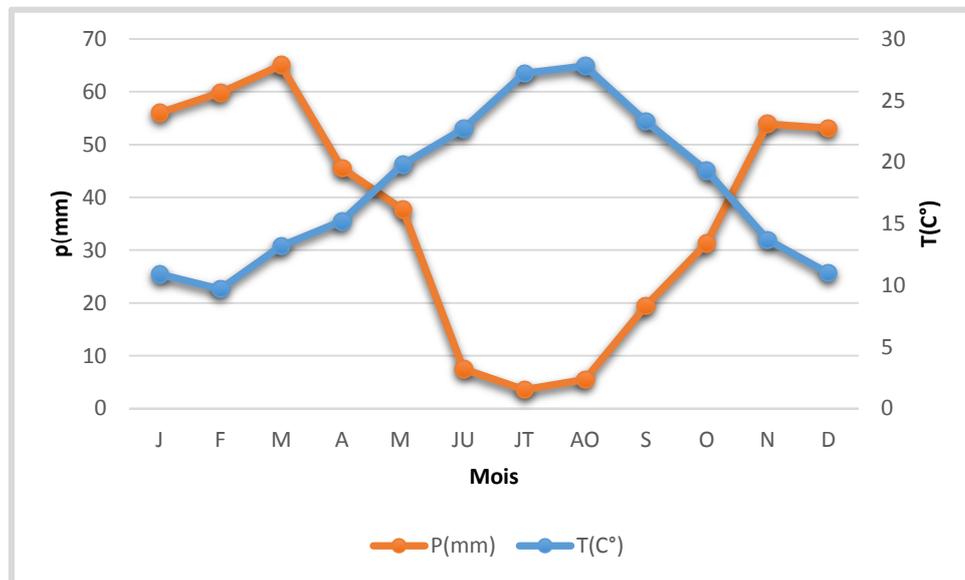


Figure 9: Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

II.6.3.3. Quotient pluviothermique et climagramme d'EMBERGER (1952)

Dans la région méditerranéenne, la classification climatique d'EMBERGER est fréquemment employée pour identifier la nature climat local. Elle repose sur l'utilisation du Quotient pluviothermique "Q2" proposé par Emberger pour caractériser le climat méditerranéen.

Ce quotient pluviothermique d'EMBERGER (Q2) est donné par la formule suivante :

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

Avec :

P : pluviosité moyenne annuelle en (mm).

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud exprimé en degré Kelvin (°K).

m : moyenne des minima du mois le plus froid exprimé en degré Kelvin (°K).

(°K = °C + 273,15)

Et selon le même auteur(**Tableau 9**) les zones bioclimatique reconnues implicitement

méditerranéennes peuvent être définie par la valeur du Q2 calculé et par tranche pluviométrique annuelle (P mm) sans pour autant oublier de tenir compte de la nature thermique de l'hiver par la valeur de la moyenne des minima du mois le plus froid (m°C).

Tableau 9: Ensemble des étages bioclimatiques dans la région méditerranéenne (Emberger,1952)

Q2	P (mm)	Zones bioclimatiques
Q2< 10	P<100	Saharienne
10<Q2<45	100<P<400	Aride
45<Q2<70	400<P<600	Semi-aride
70<Q2<110	600<P<800	Subhumide
110<Q2<150	800<P<1200	Humide
Q2>150	P>1200	Per-humide

Les données requises pour le calcul du quotient pluviothermique d'EMBERGER sont mentionnées

dans le tableau suivant, avec M (moyenne des températures maximales du mois le plus chaud) égale à 30,1 °C (pour le mois d'août), et m (moyenne des températures minimales du mois le plus froid) égale à 6,3 °C (pour le mois de février).

Tableau 10: Paramètres de calculs du quotient pluviothermique d'EMBERGER.

Paramètres	M (°K)	P (mm)	m (°K)	QQ2
Valeurs	303.1	420.6	279.3	60.69

Selon la valeur du quotient pluviothermique calculé (Q2 = 60,69) et celle de m(°C) prédéfinie ,placer dans le climagramme d'Emberger(**fig.10**) on retient le climat de type semi-aride supérieur à hiver tempéré.

Et selon les différentes études climatologiques antérieures de la région de Béni-Bahdel il règne un microclimat assez favorable procuré par la présence d'une bonne couverture végétale.

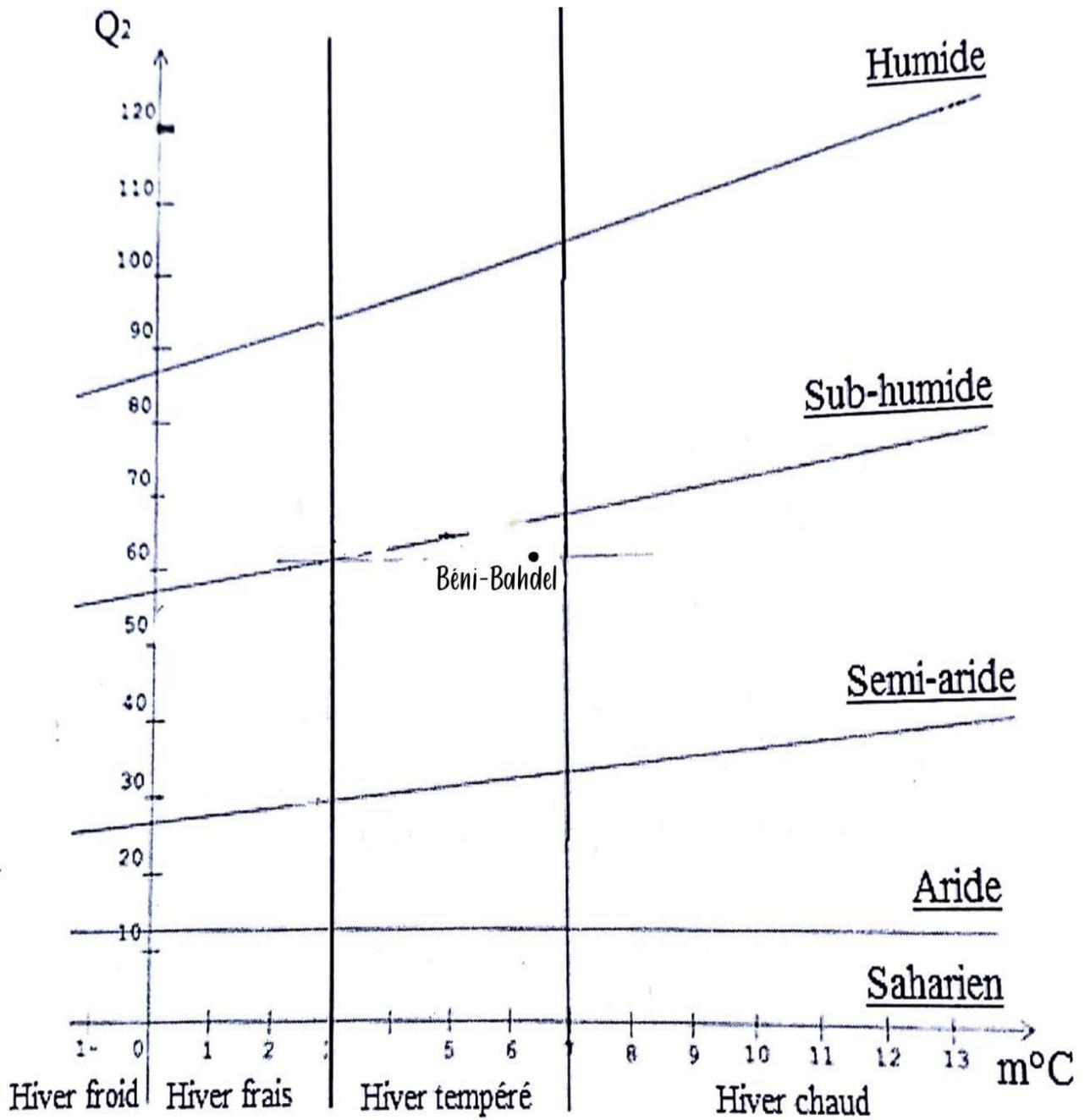


Figure 10: Climagramme pluviothermique d'Emberger (1952).

Chapitre III:

Méthodologie

III. Méthodologie

Dans le souci de répondre à l'objectif de travail signalé préalablement , on a pensé intéressant à subdivisé cette partie en deux :

- une , consacrée aux données relatives récoltés sur le terrain , notamment sur le profil pédologique type sous formation à Thuya de Berberie susceptible d'être analysé en horizon.
- l' autre , quant elle est de réaliser les analyses pédologiques possible une fois les échantillons de sol récolté au laboratoire.

III.1 Échantillonnage sur le terrain et choix de la station

L'échantillonnage utilisé a été choisi , certes au hasard ,mais de façon à rester dans la géographie de la zone d'étude (en occurrence les monts de Bèni-Bahdel) et surtout d'une facile accessibilité à la station d'impact susceptible de répondre a l'objectif de travail.

C'est pour cette raison que notre choix s' est porté sur la forêt de Keddara signalée selon la fiche profil suivante :

Fiche de profil

Nome de l'enquêteur : Mecifi Siham

Date de prélèvement :19/04/2024.

Date d'analyse :21/04/2024.

La willaya : de Tlemcen.

Commune : Bèni-Bahdel

Le lieu-dit : Keddara ancien route vers Maghnia

Exposition : Nord

La pente : Bas de pente à 5%

Présence du calcaire (test Hcl): forte effervescence de haut en bas du profil.

Manifestation saline : aucune .

Nombre d'horizon observés	Hz	2Hz	3Hz	Roche mère
Profondeur	0-35cm	35-93cm	93-120cm	> 120cm

Vie microbienne aucune manifestation n'apparente

Végétation: Olivier, Lentisque, Diss, Thuya

Culture pratiquées : aucune, est un milieu naturel.

Observation utiles: apparition importante de la roche mère et l'échantillon du profil récolté

sous un rejet de souche du Thuya de Berberie



Photo 4: Station de Keddara Bèni-Bahdel (Originale)

On a détecté et prélevé au total trois échantillons de sol appartenant à un même profil pédologique sous un rejet de souche à Thuya de Berberie où chaque échantillon récolté est appelé horizon : le premier est nommé horizon superficiel, d'une profondeur de 0 à 35 cm ; le deuxième est dit horizon intermédiaire entre 35 et 93 cm de profondeur; par contre le troisième est prédéfini comme horizon de transition en contact avec la roche mère calcaire situé entre 93 et 120 cm de profondeur .



Photo 5 :Fosse pédologique(Originale)



Photo 6: Profil pédologique après nettoyage

On a mis les échantillons dans des sacs en plastique et les a marqué par des étiquettes avec le numéro d'échantillon.

III.2 Technique de préparation et d'analyse des échantillons de sol

III.2.1. Aperçu global sur les techniques pédologiques utilisées

Dans de pareilles approches , la pédologie demeure comme facteur clé déterminant , très important a le cerner a travers plusieurs variables pédologiques sensées être déterminer par des techniques approprier bibliographiquement bien connus .

Cette situation est malheureusement non disponible vu que les moyens existants au niveau du laboratoire de pédologie de la faculté ne permettent d'effectuer que quelles que analyses (aux nombre de cinq) juger certes insuffisante mais nécessaire préliminairement .

III.2.2. Au laboratoire

L'analyse des échantillons de sol au laboratoire revêt une importance cruciale dans de nombreuses disciplines scientifiques. Avant d'entamer toute analyse, il est essentiel de

préparer les échantillons de sol de manière appropriée afin d'assurer des résultats précis et fiables. Dans cette section, nous examinerons les méthodes couramment employées pour la préparation des échantillons de sol en laboratoire, en mettant en évidence les techniques et les considérations importantes à chaque étape du processus.

Une fois arrivés au laboratoire, les échantillons de sol doivent subir deux étapes : tout d'abord, le séchage, où ils sont étalés sur du papier journal pour sécher à l'air libre. Durant cette phase, les mottes de terre sont cassées et les débris végétaux sont éliminés.

Une fois le séchage achevé, l'échantillon de sol est pesé. Ensuite, on procède à la séparation des éléments de diamètre inférieur ou égal à 2 mm (terre fine) des éléments de diamètre supérieur à 2 mm (éléments grossiers) en utilisant le tamis à mailles carrées de 2 mm de côté. Ceci constitue la deuxième étape du processus.

Par la suite, on a procédé à la pesé individuelle des deux types d'échantillons afin de déterminer leur pourcentage respectif. Enfin, la terre fine est conservée dans des sacs en plastique numérotés afin de subir des analyses pédologiques.

III.2.2.1. Analyse granulométrique

L'objectif de l'analyse granulométrique est de déterminer la texture de l'échantillon de sol récolté à partir du taux des diverses fractions minérales constituant la terre fine que comporte le sol en question.

Cette technique comporte deux opérations:

➤ dispersion

Elle implique la destruction des agrégats en dispersant les colloïdes flocculés. Pour ce faire, nous avons suivi plusieurs étapes, comme décrit ci-dessous :

On a pris 30 g du sol à analyser et l'avons mis dans un récipient auquel on a ajouté une quantité équivalente (30 ml) d'hexamétaphosphate de sodium $(\text{NaPO}_3)_6$, puis complété le tout avec de l'eau distillée jusqu'à ce que le mélange total atteigne les 1000 ml. Ensuite, nous l'avons chauffé pendant deux heures.

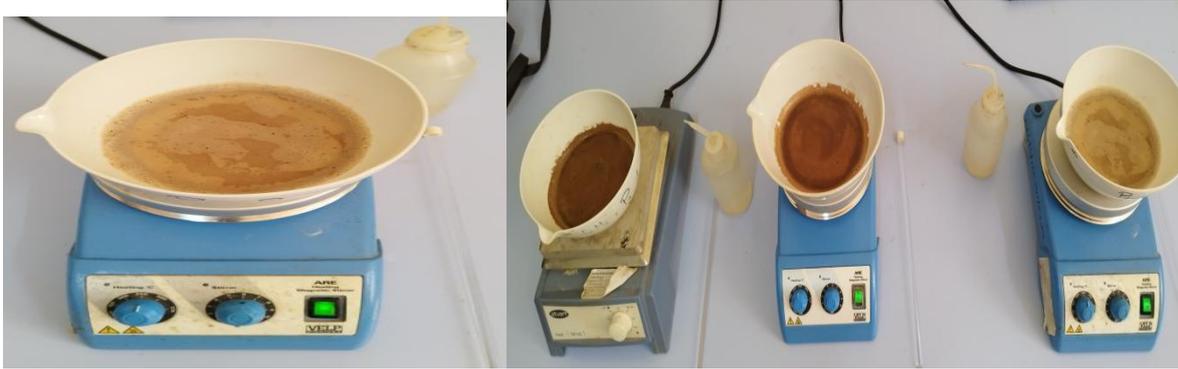


Photo 7: Chauffer le mélange pour la disperser (Originale)

➤ **Sédimentation**

Une fois que la solution est refroidie, elle est transférée dans une éprouvette et de l'eau distillée est ajoutée jusqu'à ce que le niveau atteigne le trait marqué.

Après avoir bien agité, la solution est laissée en repos pendant plusieurs jours pour permettre la sédimentation. Une fois sédimentée, un papier millimétré est placé sur l'éprouvette. Les intersections entre chacune des particules élémentaires minérales du sol (sable, limon, argile) sont alors marquées.

Enfin, les pourcentages de sable, de limon et d'argile sont positionnés sur le triangle des textures. Cette démarche permet de déterminer leur point de rencontre et de déduire le type de sol correspondant.



Photo 8: Sédimentation (Original)

III.2.2.2. Couleur du sol

La couleur est un caractère physique qui peut révéler certaines conditions de pédogenèse et parfois les vocations possibles du sol considéré (AUBERT,1978).

Ce caractère fut déterminé grâce au code international Munsell sur des échantillons secs et dans les mêmes conditions d'éclairage.

La couleur du sol varie notablement selon, d'une part la teneur en eau et d'autre part l'éclairage. D'où la nécessité de déterminer ce caractère toujours dans les mêmes conditions. Aussi il est recommandé de noter surtout la couleur de l'échantillon à l'état sec et sous un bon éclairage; cette dernière condition est nécessaire pour distinguer plus aisément les différentes teintes.

Les couleurs du Code Munsell sont définies par la combinaison des trois variables appelées hue, value et chroma.

La hue correspond à la couleur spectrale dominante (exemples: red R; jaune yellow Y; orange yellow red YR). rouge L'intensité de cette dernière est exprimée par un nombre compris entre) et 10 (échelle d'intensité). La teinte ou tonalité de chaque couleur spectrale dominante, varie dans un système de coordonnées orthogonales.

L'ordonnée correspond à la valeur qui exprime le passage de la couleur spectrale dominante depuis sa teinte la plus sombre (noir absolu = 0) à sa teinte la plus claire (blanc absolu = 10). L'abscisse représente la chroma (échelle de 0 à 20) qui traduit l'effacement de la composante grise au profit de la couleur spectrale dominante.

III.2.2.3. Dosage du calcaire total:

Cette analyse est réalisée à l'aide du Calcimètre de Bernard .



Photo 9: Calcimètre de Bernard

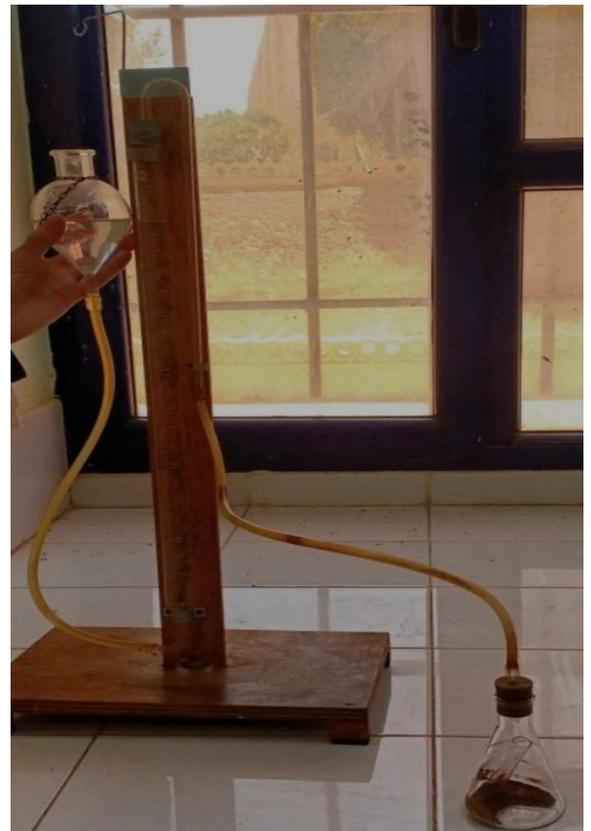


Photo 10: Utilisation du Calcimètre de Bernard dans l'expérience du la terre fine de sol (Originale)

La première étape on a déduit le volume de gaz carbonique (CO₂) libéré sous l'influence du mélange de 2.5 ml d'acide Chlorhydrique (HCl) à 1N avec 0.2 g de carbonate de calcium (CaCO₃) pur.

Après on a comparé le volume de CO_2 dégagé sous l'action d'un 2.5 ml d'acide par un 2.5 g de sol à analyser avec celui qu'on obtient dans des même condition avec du carbonate du calcium et en évaluant l'effervescence qui se produit.

Enfin on a conclu le pourcentage de calcaire dans chaque échantillon par l'équation suivante:

$$\text{Le \% de CaCO}_3 = \frac{p.V}{P.v} .100$$

Soit :

v: le volume de CO_2 dégradé par **p** (0.2g) de CaCO_3 pur.

V: le volume de CO_2 dégradé par **Pg** de sol.

Pour l'interprétation des résultats, on se réfère à l'échelle suivante:

Carbonates (%)	Désignation de charge en calcaire
< 0.3	très faible
0.3-3.0	faible
3.0-25.0	moyenne
25.0-60.0	forte
> 60.0	très forte

III.2.2.4. pH du sol

L'acidité est exprimée comme $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ par détermination colorométrique ou électrométrique .

L'acidité potentielle exprime la potentialité d'un sol de libérer des ions acides dans le milieu (dans la solution du sol). Elle tient compte des ions H^+ retenus dans le complexe absorbant .

La méthode suivie est électrométrique , dans laquelle on utilise un pH-mètre à électrodes de verre préalablement étalonné par des solution tampons à pH connu.

*On a mis 10g de sol dans un bécher et y a ajouté 25ml d'eau distillée , et on les a agité

pendant 15min .

*Après on a placé les électrodes du pH-mètre dans la suspension pour effectuer la lecture.



Photo 11: Agitation du mélange (sol-eau)



Photo 12: Utilisation du pH-mètre (Originale)

Interprétation des résultats on se réfère à l'échelle suivante :

pH H₂O

< 4.9	très acide
4.9-5.9	acide
6.0-6.9	peu neutre
7.0	neutre
7.1-8.0	peu alcalin
8.1-9.4	alcalin
> 9.4	très alcalin

III.2.2.5. Mesure de la matière organique particulaire du sol (MOP):

Steven et *al.*, (2020) décrivent une méthode pour évaluer la matière organique particulaire légère dans le sol, afin d'évaluer efficacement la gestion des résidus.

Cette méthode consiste à examiner la fraction légère, qui flotte dans une colonne d'eau avec une taille comprise entre 0,25 et 2 mm. Il est également possible de remarquer des

fractions plus lourdes, qui coulent dans l'eau mais qui sont moins denses que le sable minéral.

Ces fractions sont le résultat de la décomposition initiale des résidus organiques tels que les feuilles, les racines, les tiges et le fumier dans le sol.

Elles sont perçues comme des indicateurs de conditions locales de point de vue pédologique et représentent un levier important dans la gestion de la matière organique présente dans l'échantillon de sol en question

La technique consiste à mettre 100g de la terre fine et la rincée dans un tamis à 250 µm , on a versé le contenu restant du tamis dans un récipient rempli d'eau , et laissé flotter la matière organique , puis on la filtrée à travers un tissu qu'on avions préalablement pesé sec .



-1-



-2-



-3-



-4-



-5-



-6-

Photo 13: Etapes de la mesure de la MOP.

Pour évaluer le taux de matière organique particulaire , on a utilisé deux méthodes :

- la méthode quantitative : où on a déplacé la matière organique particulaire (MOP) vers le centre du tissu et on a étalée sur un cercle de manière uniforme avec une épaisseur de 1 à 2 mm. Ensuite, on a mesuré le diamètre de ce cercle de MOP. Les résultats évalués visuellement à l'aide d'un guide d'évaluation quantitative de la MOP.

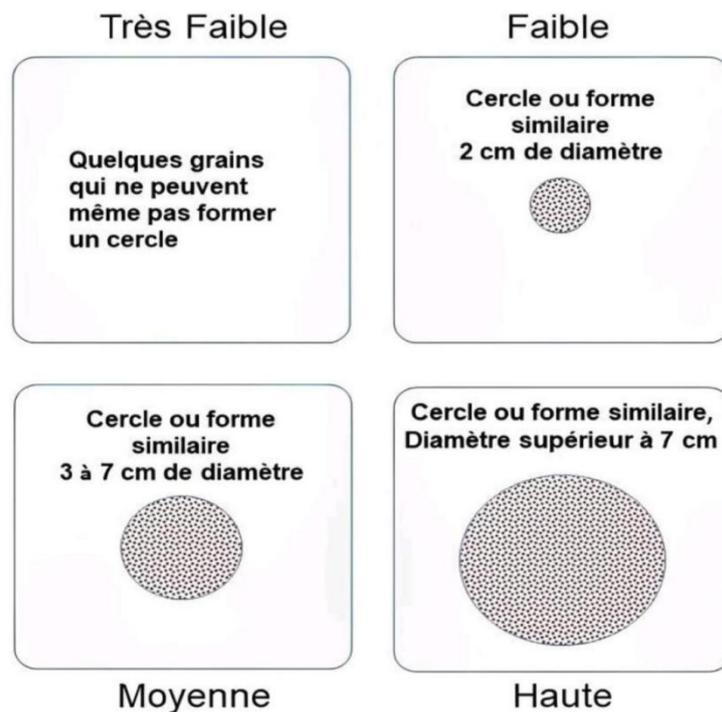


Figure 11: Guide pour la notation visuelle de la densité de la MOP du sol.

- la méthode qualitative : où on a laissé sécher ce qui est coincé dans le tissu. Après on a pesé le tissu avec la matière organique qui y était attachée puis on en a déduit le pourcentage de la matière organique, les résultats des échantillon sont comparés les uns aux autres.

Chapitre IV :

Résultats et interprétation

IV. Résultats et Interprétation

IV.1 Interprétation préliminaire

Ce qui est à retenir comme interprétation préliminaire sur les résultats des analyses pédologiques est la valeur d'une part plus ou moins importante des éléments grossiers le long du profil pédologique due certainement à la faible densité de couvert végétal (type phanérophyte tel que le Thuya de Berberie) et d'autre part leur poids constant le long du profil pédologique en allant de l'horizon de surface (H1) vers l'horizon de profondeur (H3) en passant par l'horizon intermédiaire (H2), ceci est dû au fait que avec ces unités centésimales on ne peut qu'être affirmatif que le biotope de la station d'étude est édaphiquement en stade de dégradation surtout que le profil est en bas de pente et que les apports des éléments grossiers sont allochtones provenant de l'érosion hydrique malgré que le versant est géographiquement exposé Nord.

Tableau 11: Rapport entre éléments grossiers et éléments fins le long du profil pédologique.

Station	Numéro d'horizon	% éléments Grossiers	% éléments fins
Bèni-Bahdel	H1	25,50 %	74,5 %
	H2	33,30 %	66,7%
	H3	31,42 %	68,58%

IV.1.1. Analyse granulométrique et texture du sol

Le tableau 12 et figure 12 des résultats de l'analyse granulométrique défini une texture commune aux trois horizons qui constituent le profil pédologique de la station d'étude (texture de type limono-sableux, noté Ls) ceci est certainement la conséquence d'une pédogénèse in-situ.

Tableau 12: Résultats des analyses granulométrique de sol.

Station	Numéro d'horizon	% Argile	% Limons	% Sables
Bèni-Bahdel	H1	14,29 %	50 %	35,71 %
	H2	15,38 %	30,76 %	53,84 %
	H3	9,09 %	27,27 %	63,63 %

La détermination de la texture par le triangle des textures :

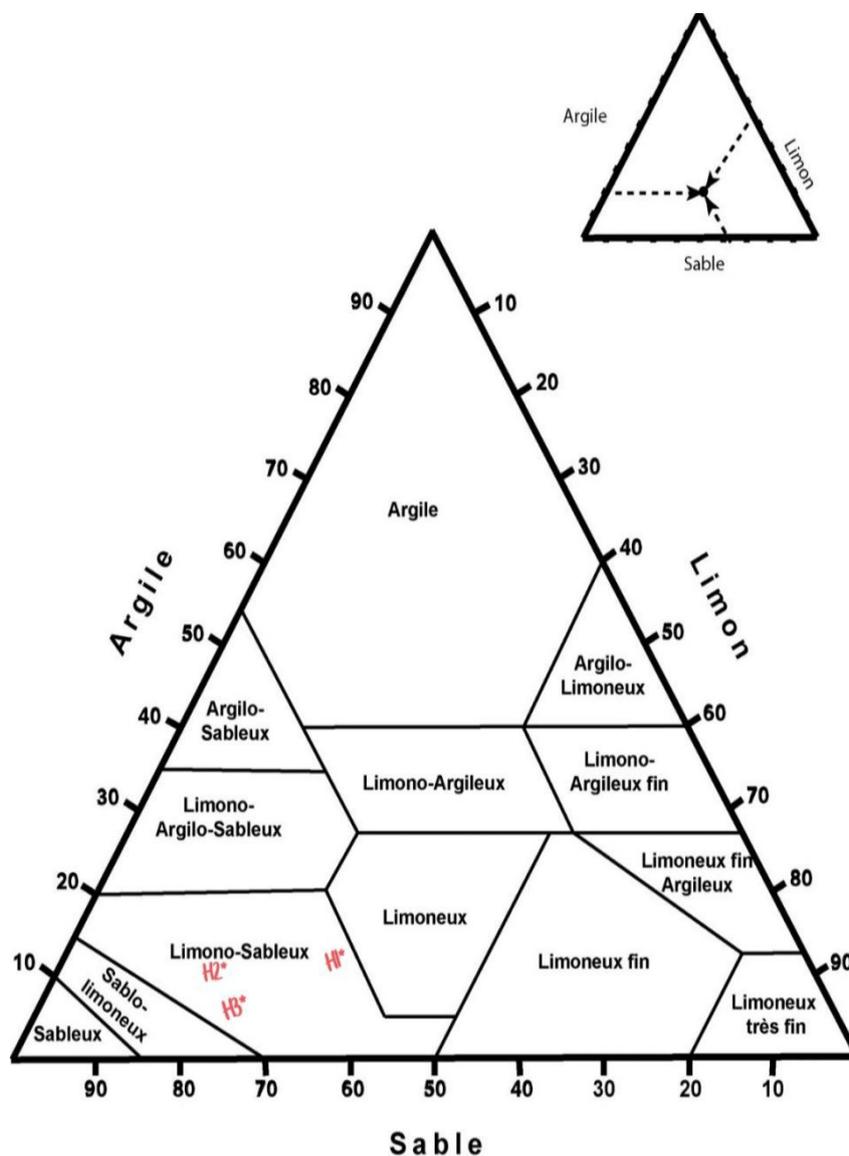


Figure 12: Emplacement de chaque échantillon sur le triangle des textures.

La texture du sol de ce type est certes un mélange de sable et de limon, sans pour autant oublier la présence de l'argile en quantité faible mais suffisante pour jouer le rôle du ciment entre les deux autres éléments texturaux ; permettant ainsi à ce sol d'avoir une capacité à retenir de l'eau surtout en période de sécheresse estivale que connaît le climat méditerranéen.

IV.1.2. Couleur du sol

Selon plusieurs auteurs, notamment **DELAUNOIS (2006)** et **ALLISON (2006)** l'humus produit des teintes du sol sombres allant au brun ou noir, où cette couleur peut être due au fait que le sol contient une grande quantité de carbone.

Par conséquent, l'interprétation de la nature de la couleur de l'échantillon de sol déterminé est focalisée sur l'effet de la teneur de la matière organique (brute de type litière ou/et élaborée de type humus) rendant cette couleur soit très foncée soit très claire le long du profil pédologique étudié.

Et que d'après les résultats qu'on a obtenus à partir de code MUNSSELL relatif à la détermination de la couleur du sol de la station d'étude, Le sol est de type reddish brown pour les deux premiers horizons par contre pour celui en contact avec la roche mère cette couleur est de type pink.

Mais d'une manière générale la teinte de ce sol le long du profil en question est une synthèse de plusieurs phénomènes pédogénétiques liée en grande partie à la minéralisation et l'humification de la matière organique.

Tableau 13: Couleur du sol des échantillons récoltés.

Station	Numéro d'horizon	Interprétation de la couleur
Keddara	H1	5YR 4/4 reddish brown
	H2	5YR 5/4 reddish brown
	H3	5YR 7/3 pink

IV.1.3. Dosage du calcaire total du sol

Le tableau 14 illustre les résultats de la mesure du dosage de calcaire total dans les trois échantillons de sol, avec une augmentation des pourcentages obtenus de manière proportionnelle du minéral calcaire de l'horizon de surface vers celui de profondeur allant de **6,3 % à 11,3 %**.

Selon l'échelle d'interprétation du protocole en question, les trois horizons affichent une teneur moyenne en calcaire mais pour l'horizon de profondeur, sa valeur est plus ou moins plus importante que les deux premiers en raison de sa proximité de l'origine calcaire-dolomitique de la roche mère sous-adjacente.

Tableau 14: Résultats du dosage du calcaire total.

Station	Numéro d'horizon	% du calcaire (CaCO ₃)	Interpretation des resultats
Keddara	H1	6,3 %	moyenne
	H2	7,6 %	moyenne
	H3	11,3 %	moyenne

IV.1.4. Mesure du pH du sol

Le degré d'acidité ou d'alcalinité du sol joue un rôle crucial dans l'absorption des éléments nutritifs par les plantes, et il influence trois aspects essentiels de la fertilité du sol : la disponibilité des nutriments, l'activité biologique et la stabilité de la structure (**THOREZ et DEJEAN, 2012**). Les sols avec un pH neutre à alcalin réduisent la solubilité des métaux lourds dans le sol, tandis que les sols acides l'augmentent (**KABATA-PENDIAS, 1999 et WOLEJKO et al, 2015**)

Le tableau 15 représente les résultats de la mesure du pH dans les échantillons de sol, et les valeurs obtenues étaient comprises entre **7,18** et **7,21** et que selon l'échelle d'interprétation les sols sont légèrement alcalins, résultats quasiment certaines par le fait que la roche-mère est d'origine calcaire.

Tableau 15: les résultats du pH du sol obtenus .

Station	Numéro d'échantillon	pH	Interpretation des resultats
Keddara	H1	7.18	Peu alcalin
	H2	7.21	Peu alcalin
	H3	7.20	Peu alcalin

IV.1.5. Mesure de la matière organique particulaire du sol

La matière organique particulaire est considérée comme un réservoir de matière organique (MO) active qui participe à la libération de nutriments dans la zone (CAMBARDELLA et ELLIOTT, 1992 ; MAGID et *al*, 1996)

Le tableau 16 représente les résultats de l'évaluation qualitative et quantitative de la matière organique particulaire du sol, qui ont montré que l'horizon superficiel a un taux de MOP plus élevé que celui de l'horizon 2 et de l'horizon de profondeur ceci est certainement due aux raisons suivantes:

Tout d'abord, les débris végétaux et la matière organique provenant de la surface s'accumulent principalement dans les premiers centimètres du sol.

De plus, l'action des micro-organismes décomposeurs est plus active dans les horizons superficiels, favorisant la décomposition de la matière organique.

Enfin, les processus de lessivage et d'altération chimique peuvent entraîner la migration des éléments nutritifs et de la matière organique vers les horizons inférieurs avec le temps. Toutes ces raisons évoquées confirment l'effet de proportionnalité entre l'estimation qualitative et quantitative de la matière organique et la profondeur du profil du sol étudié en trois horizons.

Tableau 16: les résultats du l'évaluation qualitative et quantitative de la matière organique particulaire du sol.

Station	Numéro d'horizon	L'évaluation qualitative	L'évaluation quantitative
Keddara	H1	Le diamètre= 8cm 	0,59 %
	H2	Le diamètre = 5,5 cm 	0,28 %
	H3	Le diamètre = 3,3 cm 	0,19 %

IV.2 Synthèse globale sur l'identification du milieu édaphique du profil pédologique étudié

La station de Keddara, faisant partie de la région de Béni-Bahdel, ayant fait l'objet de cette modeste contribution sur l'étude éco-pédologique du matorral à Thuya de Berberie à partir de quelques résultats analytiques peut être identifier édaphiquement comme suit:

Tout d'abord, le sol du profil pédologique étudié est en contact à un substratum d'origine calcaire-dolomitique dont la couverture végétale ne peut s'identifier que par un matorral de type garrigue, certes non spécifique aux formations de Thuya mais néanmoins un indicateur écologique sur la dégradation du milieu en question.

La profondeur du profil moins importante (proche à un mètre) conjuguée à sa position orotopographique d'un versant de bas de pente, confirment que le sol étudié est de type peu évolué d'érosion dit lithosols (**selon Duchaufour, 1983**), surtout que le couvert végétal moins dense avec un système racinaire peu profond moins enchevêtré ne permet pas de retenir le sol en place.

Les résultats obtenus sur le test de la matière organique particulaire (MOP) sur le horizon de surface (H1) confirme que ce dernier est dit humifère (A_H) dont l'incorporation de la matière dans le sol proprement dite est peu élaborée.

Cette caractéristique de la matière organique est prouvée par une dégradation rapide, entre l'horizon de surface et les deux horizons sous-adjacents, allant de plus foncée (5 YR 4/4, reddish brown) vers le très claire (5 YR 7/3, pink).

Néanmoins sur le test du calcaire total et le Ph du profil pédologique étudiée, l'apprentissage des protocoles prévalent pour la formation du futur mastérant en écologie et que les résultats obtenus étaient prévisibles du fait que sa pédogénèse est sur roche mère d'origine calcaire-dolomitique.

Tableau 17: Tous les résultats des analyses physico-chimiques des 03 échantillons De station (Bèni-Bahdel)

Station	Keddara		
	H1	H2	H3
%d'Eléments Grossiers	25,50 %	33,30 %	31,42 %
% d'Argile	14,29 %	15,38 %	9,09 %
% des Limons	50 %	30,76 %	27,27 %
% des Sables	35,71 %	53,84 %	63,63 %
La texture	Ls	Ls	Ls
La couleur	5 YR (4/4) reddish brown	5 YR (5/4) reddish brown	5 YR (7/3) Pink
% du Calcaire (CaCO3)	6,3 %	7,6 %	11,3 %
Ph H2O	7,18	7,21	7,20
% de matière organique particulaire (MOP)	quantitative	0,59%	0,28 %
	qualitative	8 cm	5,5 cm
			3,3 cm

Conclusion

Conclusion

Le biome méditerranéen est reconnu bibliographiquement très riche en éléments floristiques, vu son appartenance géographique à trois continents (Africain, Européen et Asiatique) infligeant à son paysage une hétérogénéité spatio-temporelle très intéressante à connaître et surtout à préserver pour les générations futures.

Cette hétérogénéité a des répercussions certaines sur les sols méditerranéens, leur caractéristiques et surtout leurs relations édaphiques avec la phytocénose indicatrice de cet écosystème.

Le but recherché à travers le présent travail était d'analyser pédologiquement les sols des matorrals sous la formation à Thuya de Berberie dans la région de Béni-Bahdel, elle-même identifiée géographiquement faisant partie des monts de Tlemcen.

Cette approche a été entamée tout d'abord par une connaissance du milieu physique de la zone d'étude, surtout sur le volet climatique, où elle nous a permis d'être affirmatif que durant la période de référence utilisée (1970-2014), cette dernière est sous un régime saisonnier de précipitations de type HPAA, sous climat thermique littoral, avec une période de sécheresse étalée sur six mois et que à partir du quotient pluviométrique (Q2) et le climagramme d'Emberger, la zone d'étude est sous climat méditerranéen de type semi-aride à hiver tempéré.

Les analyses pédologiques sont essentielles pour déterminer le type de sol et comprendre ses propriétés physiques, chimiques et biologiques. Elles permettent de caractériser la composition du sol, sa texture, sa structure, son pH, sa capacité de rétention d'eau, sa fertilité, etc. malgré que à notre niveau peu d'analyses ont été réalisées. Ces informations sont cruciales pour une gestion appropriée des terres, notamment en agriculture, et en environnement. En comprenant les caractéristiques du sol, on peut prendre des décisions éclairées sur les cultures à planter, les pratiques de conservation des sols.

Les résultats des analyses pédologiques, du profil-type de sol sous Thuya de trois horizons, ont révélé les interprétations suivantes:

Tout d'abord, la granulométrie a déterminé la texture limono-sableuse pour tout le profil avec des proportions croissantes proportionnellement des éléments grossiers surtout entre le premier et le deuxième horizon .

La matière organique particulière où qualitativement et quantitativement est plus significative

Conclusion

sur l'horizon de surface comparée aux deux autres horizons de profondeur, ce descripteur pédologique par son influence sur le sol en question imprime à ce dernier sa couleur (reddish brown) surtout sur les deux premiers horizons de surface .

A propos de la réserve minérale en calcaire total, son résultat a démontré des valeurs centésimales proportionnellement plus importantes de l'horizon de surface vers ceux de profondeurs.

Par contre cette réserve minérale en potentiel d'hydrolyse (pH) est constante comme valeur le long des trois horizons que constituent le profil pédologique étudié, interprété comme étant peu-alcalin.

Tous les interprétations des résultats obtenus et surtout vu le contexte orotopographique de la zone étudiée, la quasi-certitude que le type de sol est un lithosol.

Dans les perspectives futures d'autres travaux complémentaires sont à mener, notamment l'exploration de d'autres sites d'investigation du thuya de berberie et tester plus de paramètres pédologiques dans le but d'éventuel définition de bio-indicateurs édaphiques susceptible de mieux conserver ces milieux naturels et de les valoriser en vue d'une réhabilitation.

Références bibliuographiques

Références bibliographiques

- **ACHERAR M., 1981.** La colonisation des friches par le pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) dans les basses garrigues du Montpelliérais. Thèse de doctorat 3^{ème} cycle, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, 210 p.
- **ACHHAL A., BARBERO M., ECH-CHAMIKH S. 1985.** Thuya productivity *Tetraclinis articulata* in the catchment area of the N'Fis. *Ecologia Mediterranea* XI(2-3) : 201-212.
- **AIME S., 1991.** Etude écologique de la transition entre les bioclimats subhumide, semi-aride dans l'étage thermo- méditerranéen du tell Oranais (Algérie occidentale). Thèse. Doc. Univ. Aix. Marseille III. P 190 + annexes.
- **ALCARAZ C., 1982.** La végétation de l'Ouest algérien. Thèse de Doct. ès Sciences, Université de Perpignan, 415 p.
- **ALLISON S.D., 2006.** Brown ground: a soil carbon analogue for the green world hypothesis?. *The American Naturalist*, 167(5), 619-627.
- **AUBERT G., 1978.** Méthodes d'analyses du sol. 2^{ème} Edition. C.N.D.P. Marseille.199p.
- **AYACHE F., 2007.** Les résineux dans la région de Tlemcen (aspect écologique et cartographie). Thèse de Magistère, Univ Abou Bekr Bekaid Tlemcen, 147 p.
- **B.N.E.D.E.R.** (Bureau National des Etudes pour le Développement rural), 2009. Plan national de développement forestier (PNDF). Rapport de synthèse nationale. Alger, 85 p.
- **BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953.** Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse* (88). P : 3-4 et 193-239.
- **BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953.** Les climats bioécologiques et leur classification. Université. Géo .pp.8-47 et 146.
- **BENABDELI K., 1992.** Le thuya: une essence noble en voie de disparition. *El. Ardh.* 21: 38-42.
- **BENABDELI K., 1996.** Aspects physionomo-structuraux face à la pression anthropozoogène dans les Monts de Tlemcen et les Monts de Dhaya (Algérie occidentale). Thèse Doc. ès Sc., Univ. Sidi Bel Abbes. T. 1, T. 2, 356 p.
- **BENABDELLAH M.A., 2011.** Analyse phytoécologique des groupements à thuya (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters) et à chêne vert (*Quercus rotundifolia* Lam.) dans les monts de Tlemcen (Algérie occidentale). Thèse. Doct. Forest., Univ. Tlemcen, 270 p
- **BENABID A., 1976.** Etude écologique, phytosociologique et sylvo-pastorale de la Tétracлинаie de l'Amisttène. Thèse 3^{ème} cycle. Univ. Aix-Marseille III, 155 p.
- **BENABID A., 1977.** Etude sylvo-pastorale de la tétracлинаie de l'Amisittène (Maroc). *ECO Medit.* 3: 125-129.
- **BENABID A., 1984.** Etude phytoécologique des peuplements forestiers et préforestiers du Rif centro-occidental (Maroc).Trav. Inst. Scientif., sér.Bot., Rabat, 34, 64 p.
- **BOUABDELLI, S., MEDDI, M., ZEROUAL, A., and ALKAMA, R.:** Hydro-

Références bibliographiques

- logical drought risk recurrence under climate change in the karst area of Northwestern Algeria, *J. Water Clim. Change*, <https://doi.org/10.2166/wcc.2020.207>, in press, 2020.
- **BOUDY P., 1950.** Economie forestière Nord Africaine. Tome II : Monographies et traitement des essences forestières, Fasc. 2 : Monographie et traitement du thuya de berbérie. Paris, Larousse, 707-739.
 - **BOUDY P., 1952.** Guide du forestier en Afrique du Nord. Paris, La maison rustique, xi + 505 p.
 - **BOURKHISS M., HNACH M., LAKHLIFI T., BOURKHISS B., OUHSSINE M., SATRANI B., 2010.** Caractérisation de l'huile essentielle de la sciure de bois de *Tetraclinis articulata* (Vahl) Master. *Bull. Soc. Roy. Sciences Liège*, **79**: 4-11.
 - **BOURKHISS M., LAKHLIFI T., CHOUACH A., OUHSSINE M., 2016.** Intérêt de l'huile essentielle du thuya de berbérie. *Phytothérapie* **14**(2) : 109-111.
 - **CAMBARDELLA C.A., ELLIOTT E T., 1992.** Particulate soil organic matter changes across a grassland cultivation sequence. *Soil Sci. Soc. Am. J.* **56**:777-783.
 - **CHAKIR A., 1999.** Contribution à l'étude de la consommation de bois d'œuvre de thuya par la marqueterie dans la ville d'Essaouira. Thèse de Doct. 3^{ème} cycle, Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs, Salé (Maroc), 142 p.
 - **DAGET Ph., 1977.** Le bioclimat méditerranéen, caractères généraux, méthodes de classification. *Végétation* **34**,1. pp. 1-20.
 - **DAGET Ph., 1980.** Sur les types biologiques en tant que stratégie adaptative. (Cas des thérophytes). In : Recherches d'écologie théorique, les stratégies adaptatives. Paris, pp. 89- 114.
 - **DEBARCH J., 1953.** Note sur le climat du Maroc occidental. *Maroc médical* **32**(342).pp.1122-1134.
 - **DELAUNOIS A., 2006.** Guide simplifié pour la description des sols. Chambre d'Agriculture Tarn, Albi, 37p.
 - **DJEBAILI S., 1978.** Recherches phytoécologiques et phytosociologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas Saharien Algérien. Thèse. Doct. Univ. Languedoc. Montpellier. 229p + annexes.
 - **DUCHAUFOR Ph., 1983.** Pédologie . 1 pédogenèse et classification. Ed . Masson . 2^{ème} éd . Paris , 491 p .
 - **EL ALAMI S., 2013.** Contribution à la caractérisation physique et mécanique et à la valorisation par le séchage du bois de la forêt marocaine cas des eucalyptus et la loupe de thuya. Thèse Doct., Faculté des Sciences. Rabat-Maroc, 129 p.
 - **EI HAMROUNI A., 1978.** Etude phytosociologique et problème d'utilisation et d'aménagement dans les forêts de pin d'Alep de la région de Kasserine (Tunisie centrale). Thèse 3^{ème} cycle. Univ. Aix-Marseille III, 106 p.
 - **EL MOURIDI M., 2011.** Caractérisation mécanique de la loupe de thuya (*Tetraclinis Articulata* (Vahl) Masters) en vue de sa valorisation. Thèse. Doct., Univ. Mohammed V, 121 p.
 - **EMBERGER L., 1930.** La végétation de la région méditerranéenne .Essai d'une classification des groupements végétaux.*Rev.Géo.Bot* **42**.Pp :341-404.

Références bibliographiques

- **EMBERGER L., 1938.** Aperçu général sur la végétation du Maroc. Commentaire de la carte phytogéographique. Bull. SX.Hist. Nat. Toulouse, 77 pp : 97 – 124.
- **FENNANE M., 1982.** Analyse phytogéographique et phytoécologique des Tétraclinaies marocaines. Thèse 3^{ème} cycle, Univ. Droit, Econ, Sci., Aix-Marseille III, 146 p.
- **FENNANE, M., 1987.** Etude phytoécologique des Tétraclinaies Marocaines. Thèse Doct. ès-Sciences, Univ. Droit, Econ,Sci., Aix-Marseille III, 147 p.
- **GADIRI M., 2009.** Beni-Bahdel : une visite touristique est necessaire. In Journal électronique d'information : gadirmohammedi.wordpress.com. En ligne le 13/08/2009.
- **GOBAT J.M ., ARAGNO M ., MATTHEY W., 2003.** Le Sol Vivant. PPUR, Suisse. 571p.
- **GRECO J., 1967.** La défense des sols contre l'érosion. Ed. la Maison rustique, 183 p.
- **HADJADJ AOUL S., 1993.** Flore et végétation des gorges de la Chiffa (Alger). Rôle et place de *Tetraclinis articulata* Vahl. Masters Bull. Soc. Linn. Provence, 44 : 89-97.
- **HADJADJ K., 2016.** *Étude de la productivité du thuya de Berbérie (Tetraclinis articulata Vahl Mast.)* dans l'ouest algérien dans la perspective de développement durable. Thèse de Doctorat en Foresterie, Univ. de Tlemcen, 185 p.
- **HADJADJ-AOUL S., 1988.** Analyse phytoécologique du thuya de Berbérie en Oranie. Thèse Magistère, Univ. Oran, 150p.
- **HADJADJ-AOUL S., 1995.** Les peuplements du thuya de berbérie (*Tetraclinis articulata*, Vahl, Master) en Algérie : phytoécologie, Syntaxonomie et potentialités sylvicoles. Thèse Doc. d'Etat, Université Aix-Marseille III, 159 p.
- **HADJADJ-AOUL S., 1999.** Les peuplements du thuya de Berbérie (*Tetraclinis articulata*, (Vahl) Masters) en Algérie : phytoécologie, syntaxonomie, potentialités sylvicoles. Thèse doct., Biologie végétale, Univ-Es Senia-Oran, 300 p.
- **HADJADJ-AOUL S., CHOUIEB M., LOISEL R., 2009.** Effet des facteurs environnementaux sur les premiers stades de la régénération naturelle de *Tetraclinis articulata* (Vahl Master) en Oranie (Algérie). *Ecologia mediterranea* **35**: 19-31.
- **HAJIB S., SBAY H., AAFI A., SAIDI S., 2013.** Etat des Ressources Génétiques Forestières : le royaume du Maroc. Rabat, Rapport National, 5 p.
- **KABATA-PENDIAS A., PENDIAS H., 1999.** Biogeochemistry of trace elements, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- **KADDOUR I., 2019.** Habitations traditionnelles du village de Béni-Bahdel. Mémoire de master, Université Abou Bekr Belkaid , Tlemcen, 24p.
- **KHATABI A., 1997.** Filière bois au Maroc : Production forestière, exploitation et valorisation. Terre et Vie, **29**.
- **LAPIE G., MAIGE A., 1914.** Flore illustrée comprenant les espèces ligneuses de l'Algérie, et les espèces ligneuses les plus répandues en Tunisie, au Maroc, et dans le midi de la France. Paris, Orlhac, 357 p.
- **LE HOUÉROU H.-N., 1995.** Bioclimatologie et Biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique : diversité biologique, développement durable et désertisation. Options méditerranéennes, série B : Études et recherches, 396 p.

Références bibliographiques

- **LETREUCH-BELAROUCI N., 1991.** *Les reboisements en Algérie et leur perspective d'avenir*. Vol. I. Alger, Office des Publications Universitaires (O.P.U.), 294 p.
- **MAGID J., GORISSEN A., GILLER K E., 1996.** In search of the elusive “active” fraction of soil organic matter: Three size-density fractionation methods for tracing the fate of homogeneously ¹⁴C-labelled plant materials. *Soil Biol. Biochem.* 28:89–99.
- **MAIRE R., 1926.** Principaux groupements de végétaux d'Algérie. Station centrale de recherche en Ecologie forestière, CNREF, I.N.R.A. d'Algérie, 7 p.
- **MAIRE R., 1952.** Flore de l'Afrique du Nord. T1. Ed. Le chevalier. Paris.
- **MAIRE R., 1952.** Flore de l'Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tripolitaine, Cyrénaïque et Sahara). Tome XXXIII., Vol I, Paris, Paul Lechevalier, 366 p.
- **MÉDAIL F., QUÉZEL, P., 2003.** Typologie des forêts méditerranéennes. In Quézel P. et Médail F. (Eds.) *Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*. Collection Environnement et Technique, Paris, Elsevier/Lavoisier, 125- 128.
- **MILOUDI A., 1996.** La régénération du Thuya de Berbérie (*Tetraclinis articulata*), dans la forêt de Fergoug (Maroc). Thèse Magister, Inst. Nat. Agr. El Harrach, 150 p.
- **PAUL THOREZ J., DEJEAN B., 2012.** Le guide du jardin bio Livre éco-conçu 414p.
- **PDAU (Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme), 1996.** Etude de la commune de Béni Snous. Phase I. Plan Directeur d'Aénagement et d'Urbanisme (Algérie). 105 p.
- **PDAU (Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme), 2008.** Etude de la commune de Béni Snous. Phase II. Plan Directeur d'Aénagement et d'Urbanisme (Algérie). 85 p.
- **QUÉZEL P., 1980.** Biogéographie et écologie des conifères sur le pourtour méditerranéen. In Pesson M. (Ed.) *Actualité d'écologie forestière : Sol, flore, faune*. Paris, Bordas : 205-256.
- **QUÉZEL P., 2000.** Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb Méditerranéen. Paris, Ibis Press, 117 p.
- **QUÉZEL P., SANTA S., 1962-1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Paris, C.N.R.S., 2vol., 1170 p.
- **RIKLI M A., 1943.** Das Pflanzenkleid der Mittelmeerländer. Bern, Huber, 418 p.
- **SALAH F., BENSAFI A., 2017.** Estimation de l'envasement du barrage Béni-Bahdel par le modèle PISA. Mémoire de master, Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen, 75p.
- **STEVEN V., STEVEN F., BLESSING M., 2020.** Manuel d'évaluation de la santé des sols. Projet transversal sur les sols. Communauté de pratique d'Afrique de l'Ouest. Fondation McKnight. Colorado State University.
- **TAOUFIKI B., 1993.** Cartographie des types de peuplements et productivité du Thuya dans les forêts de Haha Sud dans le but d'un aménagement. Rabat-Maroc.
- **TERRAS M., 2008.** Dynamique phytoécologique du thuya de Berbérie face à l'incendie. *Forêt méditerranéenne*, **XXIX** (1) :33-40.
- **TIR C., 2001.** Dynamique saisonnière des nappes phréatiques dans la station

Références bibliographiques

expérimentale de SEDI MEHDI-TOUGGOURT. Mémoire d'ingénieur, université de BATNA, 63p.

- **UICN, 2011.** Le Thuya de Berbérie « Découvre la biodiversité du Parc National d'Al Hoceima », UICN, Gland, Suisse et Malaga, Espagne, 16 p.
- **WHITE F., 1986.** La végétation de l'Afrique du Nord. Institut Français de recherche scientifique. Paris.
- **WOLEJKO E., Butarewicz A., Wydro U., Łoboda T., 2015.** Effects of different kinds of sewage sludge amendment on urban lawn grasses. Journal of Ecological Engineering, 16(1), 164-170 .

SITE WEBE:

- <http://www.ethnopharmaco/>
- <http://www.coniferes.org/>
- <http://www.ethnopharmacologia.org/>
- [https://doi.org/10.2166/wcc.2020.207,](https://doi.org/10.2166/wcc.2020.207)

Annexe





Vue générale sur la station d'étude

ملخص

الموضوع: مساهمة في الدراسة الإيكولوجية - البيدولوجية الماتورالية للعرعار البربري في جبال تلمسان. مثال مأخوذ من منطقة بني بحدل

من أجل تحقيق هدف العمل المشار إليه سابقاً، كرسنا أنفسنا لجمع البيانات في الميدان، ولا سيما البيانات النموذجية للتربة قيد التكوين في العرعار البربري و التي من المحتمل أن يتم تحليلها في آفاق من بعض بروتوكولات التربة الممكنة. تؤكد النتائج الإجمالية التي تم الحصول عليها إلى حد كبير نشأة المظهر القياسي الذي تمت دراسته على حجر الأساس من الحجر الجيري الدولوميت. التربة من الناحية التركيبية، رملية طينية، ويتراوح لونها وفقاً لرمز مونسل من الداكن إلى الفاتح جداً.

الكلمات المفتاحية: العرعار البربري - ماتورال - علم البيئة - علم التربة - بني بحدل - جبال تلمسان

Resumé

Titre : Contribution à l'étude éco-pédologique du matorral à Thuya de Berberie dans les monts de Tlemcen. Exemple pris dans la région de Béni-Bahdel

Dans le souci de répondre à l'objectif de travail signalé préalablement, on s'est consacré à la récolte des données sur le terrain, notamment sur le profil pédologique-type sous formation à Thuya de Berberie susceptible d'être analysé en horizons à partir de quelques protocoles pédologiques possibles. Les résultats globalement obtenus confirment en grande partie la pédogénèse du profil-type étudié sur roche-mère d'origine calcaire-dolomitique. Le sol est de point de vue textural est de type sablo-limoneux, sa couleur selon le code MUNSELL allant de plus foncée vers le très claire.

Mots Clés: Thuya de Berberie - Matorral - Ecologie - Pédologie - Béni-Bahdel - Monts de Tlemcen

Abstract

Title : Contribution to the eco-pedological study of the Thuja Berberie matorral in the Tlemcen mountains. An example from the Béni-Bahdel region

In order to meet the work objective previously indicated, we devoted ourselves to collecting data in the field, in particular on the typical soil profile under formation at Thuya Berberie likely to be analyzed in horizons from of some possible soil protocols. The overall results obtained largely confirm the pedogenesis of the standard profile studied on bedrock of limestone-dolomitic origin. The soil is, from a textural point of view, sandy-loamy, its color according to the MUNSELL code ranging from darker to very light.

Keywords: Berber Thuja - Matorral - Ecology - Pedology - Beni-Bahdel - Tlemcen Mountains