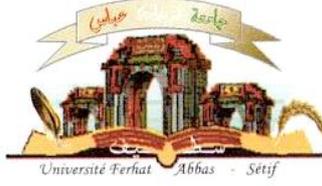


الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Université Ferhat Abbas Sétif 1  
Faculté des Sciences de la  
Nature et de la Vie



جامعة فرحات عباس، سطيف 1  
كلية علوم الطبيعة و الحياة

**DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE ET ÉCOLOGIE VÉGÉTALE**

N°...../SNV/2024

**THÈSE**

Présentée par

**BOUCHELOUCHE ASMA**

Pour l'obtention du diplôme de

**DOCTORAT 3<sup>ÈME</sup> CYCLE**

**Filière : Écologie et Environnement**

**Spécialité: BIODIVERSITÉ ET ÉCOLOGIE VÉGÉTALE**

**THÈME**

**Inventaire floristique des légumineuses des hautes plaines  
Sétifiennes : composition systématique, types biologiques,  
et importance socio-économique**

Soutenue publiquement le 01/ 02 / 2024

**DEVANT LE JURY**

PRESIDENT	M <sup>r</sup>	FENNI Mohamed	Pr. UFA Sétif 1
DIRECTEUR	M <sup>me</sup>	HANI Meriem	MCA UFA Sétif 1
CO-DIRECTEUR	M <sup>me</sup>	LEBAZDA Rafika	MCA UFA Sétif 1
EXAMINATEURS	M <sup>me</sup>	CHERMAT Sabah	Pr. UFA Sétif 1
	M <sup>r</sup>	BOUNAR Rabeh	Pr. UMB M'sila
	M <sup>r</sup>	GHEDBANE Mouloud	Pr. UMB M'sila

Laboratoire de Valorisation des Ressources Biologique et Naturelles

## Remerciements

Louange à Allah, le miséricordieux, seigneur de l'univers, de m'avoir donné la volonté, la force, le courage et la patience, pour réaliser ce travail.

Au terme de ce travail, j'adresse mes plus vifs remerciements, à toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à sa réalisation.

Je remercie, ma directrice de thèse, Madame Hani Meriem, Maitre de Conférence (A) à l'université Ferhat Abbas Sétif 1, pour l'aide, la disponibilité et le soutien, je remercie également la Co-directrice de thèse : Madame Lebazda Rafika Maitre de conférence (A) à l'université Ferhat Abbas Sétif 1, qu'elle trouve ici l'expression de ma reconnaissance.

Je dois exprimer ma gratitude à :

- Monsieur FENNI Mohamed, Professeur à l'université Ferhat Abbas Sétif 1, pour m'avoir fait l'honneur de présider le jury de cette thèse.
- Madame CHERMAT Sabah, Professeur à l'université Ferhat Abbas Sétif 1 d'avoir acceptée d'examiner cette étude.
- Monsieur BOUNAR Rabeh, Professeur à l'université Mohamed Boudiaf M'sila, d'avoir bien voulu, participer au jury de cette thèse.
- Monsieur GHEDBANE Mouloud, Professeur à l'université Mohamed Boudiaf M'sila d'avoir accepté, de faire partie du jury de cette thèse

Je tiens, à leur exprimer ici, toute ma reconnaissance ; leurs remarques, orientations et critiques, seront les bien venues.

Je remercie le conservateur des Forêts de la wilaya de Sétif, pour m'avoir accordé la possibilité d'effectuer les sorties de terrain. Je remercie le personnel accueillant de la circonscription des forêts d'Ain Oulmene, et particulièrement Monsieur Sahnoun Azzeddine, chef de la circonscription, et Monsieur Abdenacer Lazazga, ingénieur forestier, de m'avoir aidé, par la documentation, et dans la réalisation des sorties de terrains, parfois au détriment de leurs temps, et occupations professionnelles ; ainsi que Saïda, Meriem et Sihem, qu'ils trouvent ici l'expression de ma reconnaissance.

J'adresse mes remerciements au personnel de la circonscription Bougaa (Bureau Ain Abessa), et à Monsieur Kherifi Saïd, ingénieur forestier, pour l'aide.

Mes vifs remerciements, vont au personnel de l'Herbier "département Botanique, « ENSA » El harrache, spécialement 'Soumia', pour l'aide et la disponibilité.

Je remercie toutes les personnes qui m'ont aidé de près ou de loin, à l'élaboration de ce travail.

## **Dédicace**

Je dédie ce modeste travail à mes très chers Parents :

À ma mère pour son amour et affection

À mon père pour son support et ses encouragements

Que dieu vous gardent

À mes chers frères et sœurs

## ملخص

من أجل المساهمة في حفظ، و تثمين أنواع البقوليات في منطقة سطيف، تم إجراء جرد نباتي محدد للبقوليات في محطتين دراسيتين: غابة بوطالب وجبل مجرس، حيث تم وضع قائمة نباتية تضم 51 نوعاً ونوعاً فرعياً من النباتات من عائلة البقوليات، موزعة على 18 جنساً ؛ والتي تمثل ما يقرب من 11٪ من أنواع البقوليات المتواجدة في الجزائر، وحوالي 27٪ من أجناس البقوليات المحلية. أظهر تحليل الطيف البيولوجي هيمنة نباتات therophytes ، ممثلة بنسبة 45.45٪ في غابة بوطالب، و 64٪ في جبل مجرس. أما بالنسبة للكورولوجيا، فهناك سيطرة لعناصر البحر الأبيض المتوسط، بنسبة 54.54٪ على مستوى غابة بوطالب ، و 60٪ على مستوى جبل مجرس. معايير التوطن واضحة على مستوى غابة بوطالب ، حيث لوحظ وجود 6 أنواع من البقوليات متوطنة، مع تسجيل 4 أنواع نادرة من البقوليات. تنتمي البقوليات المحصاة إلى الفصيلة الفرعية *Papilionodea* موزعة على 6 فصائل، وتعتبر فصيلة *Trifoliaea* الأكثر ثراءً، أغلب البقوليات المحصاة هي أنواع سنوية (76٪ في مجرس و 51.51٪ في غابة بوطالب). أظهر التحليل العددي للبقوليات، نمط توزعها وفق متغيرات بيئية، مثل الارتفاع والانحدار . تحتوي النباتات البقولية المحصاة على أنواع ذات إمكانات رعوية / علفية ، والتي تعد أحد الأصول لتطوير تربية الماشية في المنطقة، كما تحتوي على نباتات طبية، نباتات تستميل النحل، و نباتات ذات أهمية بيئية وإيكولوجية، وتجدر الإشارة إلى أن أصناف البقوليات تواجه ضغوطاً مختلفة ، بما في ذلك الرعي المفرط. بهدف تحديد أنواع البقوليات ذات الأولوية في عملية التثمين، تناول البحث دراسة عرقية حول: *Ceratonia siliqua* L. (شجرة الخروب). هذا النوع المعروف بوجوده في شمال ولاية سطيف، قد تبين أنه نوع له استخدامات متعددة، يساهم في تحسين الصحة والتغذية و دخل المجتمعات المحلية، كما انه يؤدي وظائف إيكولوجية وبيئية مختلفة. منطقة سطيف هي موطن لتنوع بيولوجي مهم للنباتات من عائلة البقوليات، تحتوي على إمكانات اقتصادية ، اجتماعية وبيئية استثنائية ، ومن هنا تأتي الحاجة إلى وضع استراتيجيات إدارة وتنمية لهذا المورد الطبيعي .

**الكلمات المفتاحية :** البقوليات، سطيف، جرد النباتات ، الأهمية الاقتصادية والاجتماعية ، *Ceratonia siliqua* L.

## RÉSUMÉ

Afin de contribuer, à la conservation et la valorisation des espèces de légumineuses, dans la région de Sétif, un inventaire floristique spécifique des légumineuses, a été mené au niveau de deux stations d'études : le massif forestier de Boutaleb et djebel Megress. Un bilan de 51 espèces et sous espèces de légumineuses est noté, réparties en 18 genres ; ce qui représente près de 11% de la richesse spécifique, et près de 27% de la richesse générique, des légumineuses de la flore Algérienne. Le spectre biologique, montre une dominance des thérophytes, représentés par 45.45% à la forêt de Boutaleb, et par 64% au djebel Megress. Quant à la chorologie, on constate une dominance des éléments méditerranéens, avec 54.54% au niveau de Boutaleb, et 60 % pour djebel Megress. Les critères d'endémisme, sont bien marqués au niveau de la forêt de Boutaleb, où on a enregistré 6 espèces de légumineuses endémiques. Cependant, on a noté la présence de 4 espèces rares de légumineuses. Les légumineuses inventoriées, appartiennent à la sous famille des *Papilionnodea*, et se répartissent entre 6 tribus, dont la tribu Trifoliaea, est la plus riche en espèces. Sur le plan morphologique, la majorité des légumineuses identifiées, sont des espèces annuelles (76% au djebel Megress, et 51.51% à la forêt de Boutaleb). L'analyse numérique des légumineuses inventoriées, nous a indiqué le schéma de leurs distribution, suivant des variables environnementales, tels que l'altitude, la pente. La flore de légumineuses recensée, recèle des espèces à potentialité pastoral / fourragère, ce qui constitue un atout pour le développement de l'élevage dans la région ; elle renferme ainsi : des espèces mellifères, des espèces médicinales, et des espèces à intérêt environnemental et écologique. Cependant, il faut noter que les taxons de légumineuses, font face à diverses pressions anthropiques, notamment le surpâturage. Afin d'identifier les espèces de légumineuses, prioritaires à valoriser, une étude ethnobotanique, a concerné : *Ceratonia siliqua* L. (Le caroubier). Cette espèce, dont la présence est renseignée au Nord de la wilaya de Sétif, s'est révélé une espèce à usages multiples, qui contribue à améliorer la santé, la nutrition, et le revenu des communautés locales, et elle remplit ainsi, diverses fonctions écologiques. La région de Sétif, renferme une diversité spécifique des légumineuses importante, avec un potentiel économique, social, et écologique exceptionnel, d'où la nécessité de mettre en place des stratégies de gestion, et de valorisation, de cette ressource naturelle.

**Mots Clés :** Les légumineuses, Sétif, Inventaire floristique, Importance socio-économique, *Ceratonia siliqua* L.

## ABSTRACT

With the aim of contributing to the preservation and valorization of legume species in the Sétif region, a specific floristic inventory of legumes was carried out at two study stations: the forest massif of Boutaleb and Djebel Megress. A global assessment of 51 species and subspecies of legumes was drawn up, divided into 18 genera; which represents nearly 11% of the specific richness, and nearly 27% of the generic richness, of legumes of the Algerian flora. The biological spectrum shows a dominance of therophytes, represented by 45.45% in the Boutaleb forest, and by 64% in Djebel Megress. As for the chorology, there is a dominance of Mediterranean elements, with 54.54% at the level of Boutale Forest, and 60% at the level for djebel Megress. The endemism criteria are well marked at the Boutaleb forest, where 6 endemic Fabaceae species have been recorded. However, the presence of 4 rare species of Fabaceae has been noted. The legumes inventoried belong to the *Papilionnodea* subfamily, and are divided into 6 tribes, of which the Trifoliaea tribe is the richest in species. Morphologically, the majority of identified legumes are annual species (76% in Jebel Megress, and 51.51% in the Boutaleb forest). The numerical analysis of the inventoried legumes showed us the pattern of their distribution, according to environmental variables such as altitude, slope... The legume flora recorded contains species with pastoral/forage potential, which constitutes an asset for the development of livestock farming in the region; it thus contains: melliferous species, medicinal species, and species of environmental and ecological interest. However, it should be noted that legume taxa face various anthropogenic pressures, including overgrazing. In order to identify the priority legume species to be valued, an ethnobotanical study concerned: *Ceratonia siliqua* L. (The carob tree). This species, whose presence is known to the north of the wilaya of Sétif, has proven to be a multi-use species, which contributes to improve the health, nutrition, and income of local communities, and it thus fulfills various ecological functions. The Setif region, is home to an important specific diversity of legumes, with an exceptional economic, social and ecological potential ; hence the need, to put in place management and development strategies, for this natural resource.

**Key words :** Legume, Setif, floristic inventory, Socio-economic importance, *Ceratonia siliqua* L.

## Liste des Abréviations

<b>A.C.C</b>	Analyse Canonique des Correspondances
<b>APG</b>	Angiosperme Phylogeny Group
<b>CFS</b>	Conservation des Forêts Sétif
<b>DPAT</b>	Direction de planification et d'aménagement du territoire
<b>DSA</b>	Direction de Service Agricole
<b>Fig.</b>	Figure
<b>GPS</b>	Global Positioning System
<b>ha</b>	hectare
<b>Km<sup>2</sup></b>	Kilomètre carré
<b>LPWG</b>	The Legume Phylogeny Working Group
<b>MNT</b>	Modèle Numérique de Terrain
<b>ONM</b>	Office Nationale d la Météorologie
<b>SAU</b>	Surface Agricole Utile
<b>SAT</b>	Surface Agricole Totale
<b>UNESCO</b>	L'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture
<b>USGS</b>	United States Geological Survey
<b>UTM</b>	Universal Transverse Mercator
<b>W.G.S.</b>	Système géodésique mondial

## Type chorologique

<b>End</b>	Endémique d'Algérie
<b>End. Alg. Mar</b>	Endémique Algéro-Marocaine
<b>End. N. A</b>	Endémique nord-africaine
<b>Euras</b>	Eurasiatique
<b>Eur-Med</b>	Euro-méditerranéen
<b>Ibéro-maur</b>	Ibéro mauritanien
<b>Méd</b>	Méditerranéen
<b>Méd-Atl</b>	Méditerranéo-Atlantique
<b>Paléo-temp</b>	Paléotempéré
<b>Circumbor</b>	Circumboréale
<b>Cosm</b>	Cosmopolite
<b>W-Méd</b>	Ouest méditerranéen

<b>Sub-Cosmo</b>	Sub cosmopolite
<b>Sah-Sind</b>	Saharo-sindienne
<b>Medi-As</b>	Méditerranéenne asiatique

#### **Type biologique**

<b>Ph</b>	PhanérophYTE
<b>Thé</b>	Thérophyte
<b>He</b>	Hémicryptophyte.
<b>Ch</b>	Chaméphyte.
<b>Nph</b>	NanophanérophYTE

#### **Appréciation d'abondance**

<b>AC</b>	Assez commun
<b>C</b>	Commun
<b>CC</b>	Très commun
<b>AR</b>	Assez rare
<b>R</b>	Rare
<b>RR</b>	Très rare

## Liste des Figures

<b>Figure 1</b> : Classification des Angiospermes (APG IV 2016) .....	7
<b>Figure 2</b> : Composition de l'ordre des Fabales (Lewis <i>et al.</i> , 2005) .....	8
<b>Figure 3</b> : Dissection d'une fleur de <i>Pisum sativum</i> L. (La sous famille des <i>Faboideae</i> ) .....	10
<b>Figure 4</b> : Les différentes caractéristiques florales des <i>Fabaceae</i> .....	11
<b>Figure 5</b> : La nouvelle classification des légumineuses (LPWG, 2017).....	12
<b>Figure 6</b> : Les feuilles chez les légumineuses (Doré, 2000).....	13
<b>Figure 7</b> : Les principaux caractères morphologiques des feuilles chez les légumineuses.....	14
<b>Figure 8</b> : Description d'une fleur de légumineuse ( <i>Faboideae</i> ) .....	15
<b>Figure 9</b> : Diagramme floral de <i>Fabaceae</i> (Allen, 1981).....	15
<b>Figure 10</b> : Type d'inflorescence rencontrée chez les légumineuses (Doré, 2000) .....	16
<b>Figure 11</b> : Les fruits chez les <i>Fabaceae</i> (Allen, 1981) .....	17
<b>Figure 12</b> : Carte de répartition géographique des <i>Fabaceae</i> (Heywood, 1996) .....	18
<b>Figure 13</b> : Photographie de quelques espèces de légumineuses .....	20
<b>Figure 14</b> : Nodosités sur des racines de légumineuses (Crémer, 2014).....	22
<b>Figure 15</b> : Principales métabolites secondaires rencontrés chez les <i>Fabaceae</i> .....	23
<b>Figure 16</b> : Le caroubier ( <i>Ceratonia siliqua</i> L.).....	25
<b>Figure 17</b> : Situation et limites administratives de la wilaya de Sétif .....	27
<b>Figure 18</b> : Carte d'altitude de la wilaya de Sétif .....	27
<b>Figure 19</b> : Carte représentative de la répartition des pentes à la wilaya de Sétif.....	28
<b>Figure 20</b> : Situation géographique des stations d'étude.....	29
<b>Figure 21</b> : Situation géographique du massif forestier de Boutaleb .....	30
<b>Figure 22</b> : Carte altimétrique du massif forestier de Boutaleb .....	31
<b>Figure 23</b> : Représentation graphiques des altitudes du massif forestier de Boutaleb .....	31
<b>Figure 24</b> : Carte des pentes du massif forestier de Boutaleb (Source : Carte MNT).....	32
<b>Figure 25</b> : Représentation graphique des classes de pentes au massif de Boutaleb.....	33
<b>Figure 26</b> : Carte d'exposition du massif forestier de Boutaleb (Source : Carte MNT) .....	33
<b>Figure 27</b> : Représentation graphique des classes des expositions du massif de Boutaleb.....	34
<b>Figure 28</b> : Le réseau hydrographique de massif forestier de Boutaleb.....	35
<b>Figure 29</b> : Situation Géographique djebel Megress .....	36
<b>Figure 30</b> : Carte d'altitude de djebel Megress .....	37
<b>Figure 31</b> : Carte des pentes au niveau de djebel Megress .....	37
<b>Figure 32</b> : Carte d'exposition de djebel Megress.....	38

<b>Figure 33</b> : Réseaux hydrographiques au niveau de djebel Megress .....	39
<b>Figure 34</b> : Carte Pluviométrique de la wilaya de Sétif .....	40
<b>Figure 35</b> : Histogramme des précipitations moyennes mensuelles de la station Ain S'fiha ..	44
<b>Figure 36</b> : Histogramme des précipitations moyennes mensuelles du massif de Boutaleb ....	44
<b>Figure 37</b> : Histogramme des précipitations moyennes mensuelles de djebel Megress .....	44
<b>Figure 38</b> : Diagramme Ombrothermique (P=2T) d'Ain Sfiha.....	49
<b>Figure 39</b> : Diagramme Ombrothermique (P=2T) de massif forestier de Boutaleb (à 1200m)	50
<b>Figure 40</b> : Diagramme Ombrothermique (P=2T) djebel Megress (1736 m) .....	50
<b>Figure 41</b> : Climagramme d'Emberger correspond à la station de Ain Sfiha, djebel Megress et le massif forestier de Boutaleb (1996-2015) .....	52
<b>Figure 42</b> : Les sous secteurs phytogéographiques de l'Algérie du Nord.....	53
<b>Figure 43</b> : Carte de végétation du massif forestier de Boutaleb .....	56
<b>Figure 44</b> : La pinède de Boutaleb .....	57
<b>Figure 45</b> : La Cédraie de Boutaleb.....	57
<b>Figure 46</b> : Versant Sud de la forêt e Boutaleb .....	58
<b>Figure 47</b> : Versant Nord de Djebel Megress .....	59
<b>Figure 48</b> : Carte représentative des localités de l'entretien .....	70
<b>Figure 49</b> : Carte de localisation des communes investies pour l'enquête ethnobotanique ...	71
<b>Figure 50</b> : Représentation des genres de légumineuses recensés à la forêt de Boutaleb .....	77
<b>Figure 51</b> : Représentation de genres de légumineuses recensées au djebel Megress .....	79
<b>Figure 52</b> : Histogramme de comparaison de la richesse spécifique des légumineuses identifiées au niveau du massif de Boutaleb et djebel Megress.....	82
<b>Figure 53</b> : Classification des types biologique de Raunkiaer (1934) .....	85
<b>Figure 54</b> : Spectre biologique des légumineuses recensées au massif de Boutaleb .....	87
<b>Figure 55</b> : Spectre biologique des légumineuses recensées au djebel Megress.....	90
<b>Figure 56</b> : Histogramme de comparaison du spectre biologique des légumineuses identifiées aux deux stations d'étude (le massif forestier de Boutaleb et au djebel Megress).....	91
<b>Figure 57</b> : Spectre Chorologique des légumineuses recensées au massif de Boutaleb .....	94
<b>Figure 58</b> : Spectre chorologique de légumineuses recensées au niveau de djebel Megress.	97
<b>Figure 59</b> : Histogramme de comparaison de la chorologie des légumineuses recensée aux deux stations d'étude (le massif forestier de Boutaleb et Djebel Megress) .....	98
<b>Figure 60</b> : Représentation des types morphologiques des légumineuses identifiées au massif forestier de Boutaleb .....	103

<b>Figure 61</b> : Représentation des types morphologiques des légumineuses recensées au djebel Megress .....	103
<b>Figure 62</b> : Histogramme de comparaison de type morphologique des légumineuses de deux stations d'étude (Djebel Megress et le massif forestier de Boutaleb) .....	104
<b>Figure 63</b> : Carte de l'analyse canonique des correspondances 20 relevés x 5 variables environnementales (Forêt de Boutaleb) .....	116
<b>Figure 64</b> : Carte de l'analyse canonique des correspondances 33 espèces x 5 variables environnementales (Forêt de Boutaleb) .....	119
<b>Figure 65</b> : Carte de l'analyse canonique des correspondances 41 relevés x 4 variables environnementales (Djebel Megress).....	120
<b>Figure 66</b> : Carte de l'analyse canonique des correspondances 25 espèces de <i>Fabaceae</i> x 5 variables environnementales (Djebel Megress) .....	122
<b>Figure 67</b> : <i>Calycotome spoinosa</i> L.....	130
<b>Figure 68</b> : <i>Anthylis vulneraria</i> L. ....	130
<b>Figure 69</b> : <i>Retama raetam</i> (Forssk) Webb.....	131
<b>Figure 70</b> : <i>Lotus corniculatus</i> L. ....	131
<b>Figure 71</b> : Fréquence de citation des catégories d'usage de <i>Ceratonia siliqua</i> L.....	136
<b>Figure 72</b> : Fruit de caroubier (Les caroubes) .....	137
<b>Figure 73</b> : Principales indication thérapeutique de <i>Ceratonia siliqua</i> L.....	138
<b>Figure 74</b> : Mode d'usage traditionnel des fruits de <i>C. siliqua</i> L. en phytothérapie .....	139
<b>Figure 75</b> : Principaux facteurs de dégradation de <i>Ceratonia siliqua</i> L. ....	141

## Liste des Tableaux

<b>Tableau 1</b> : Position systématique des <i>Fabaceae</i> .....	6
<b>Tableau 2</b> : Nombre de genres et d'espèces de <i>Fabaceae</i> recensés au niveau mondial .....	18
<b>Tableau 3</b> : Liste des <i>Fabaceae</i> présentes en Algérie et en Afrique du Nord.....	19
<b>Tableau 4</b> : Données climatiques de Sétif (Ain Sfiha) pour la période 1996-2015 .....	41
<b>Tableau 5</b> : Coefficients de correction de précipitation pour djebel Megresse et le massif forestier de Boutaleb .....	42
<b>Tableau 6</b> : Données pluviométriques de la station Ain Sfiha, et valeurs corrigées pour les deux stations d'étude (Djebel Megress et la forêt de Boutaleb) (1996-2015) .....	43
<b>Tableau 7</b> : Régime saisonnier des stations : Ain Sfiha, Megress et Boutaleb.....	45
<b>Tableau 8</b> : Valeurs corrigées des températures max (M) et mini (m) et moyenne, des stations d'étude.....	47
<b>Tableau 9</b> : Valeurs de P, m, M et du Q2 pour les stations d'étude.....	51
<b>Tableau 10</b> : Répartition de la population au voisinage des stations d'études .....	60
<b>Tableau 11</b> : Répartition de la SAT de la wilaya de Sétif .....	61
<b>Tableau 12</b> : La SAT, et la surface des terres forestiers au voisinage des stations d'étude .	62
<b>Tableau 13</b> : Effectif animal de la wilaya de Sétif .....	62
<b>Tableau 14</b> : Effectif du cheptel animal des communes au voisinage des stations d'étude....	63
<b>Tableau 15</b> : La production animale des communes au voisinage des zones d'étude .....	64
<b>Tableau 16</b> : Localisation de sites d'échantillonnage à la forêt de Boutaleb .....	66
<b>Tableau 17</b> : Répartition des fiches de questionnaire en fonction des communes.....	72
<b>Tableau 18</b> : La richesse spécifique des légumineuses au niveau de la forêt de Boutaleb ..	74
<b>Tableau 19</b> : Richesse générique des légumineuses identifiées à la forêt de Boutaleb.....	76
<b>Tableau 20</b> : La Richesse spécifique des légumineuses recensées au djebel Megress .....	77
<b>Tableau 21</b> : La richesse générique des légumineuses rencontrées au djebel Megress .....	78
<b>Tableau 22</b> : Liste totale des légumineuses recensées au massif forestier de Boutaleb et au djebel Megress.....	79
<b>Tableau 23</b> : Liste numérque de quelques taxons de légumineuses présentes en Algérie avec leurs statuts.....	83
<b>Tableau 24</b> : Type biologique des légumineuses inventoriées au massif de Boutaleb .....	86
<b>Tableau 25</b> : Type biologique des légumineuses recensées au djebel Megress.....	88
<b>Tableau 26</b> : La chorologie des légumineuses recensées à la forêt de Boutaleb.....	93

<b>Tableau 27</b> : Récapitulatif des ensembles chorologique des espèces de légumineuse de la forêt de Boutaleb .....	95
<b>Tableau 28</b> : La chorologie des espèces de légumineuses de djebel Megress .....	96
<b>Tableau 29</b> : Récapitulatif des ensembles chorologique des espèces de légumineuse de djebel Megress.....	98
<b>Tableau 30</b> : Taxons de légumineuses Rares recensés au niveau des stations d'étude.....	100
<b>Tableau 31</b> : Types morphologiques des légumineuses recensée au niveau de deux stations d'étude (djebel Megress et le massif forestier de Boutaleb) .....	100
<b>Tableau 32</b> : Classification phylogénétique des légumineuses recensées.....	105
<b>Tableau 33</b> : Classification et caractéristiques des légumineuses recensées .....	108
<b>Tableau 34</b> : Caractéristiques écologiques des sites de relevé à Boutaleb (Relevé).....	119
<b>Tableau 35</b> : Caractéristiques écologiques des sites de relevés à djebel Megress (Relevé)	123
<b>Tableau 36</b> : Noms vernaculaires et Noms scientifiques des <i>Fabaceae</i> .....	125
<b>Tableau 37</b> : Les utilisations des espèces du <i>Fabaceae</i> dont le domaine médicinal selon les résultats de l'enquête .....	130
<b>Tableau 38</b> : Synthèse de l'usage médicinale de quelques espèces de légumineuses.....	131
<b>Tableau 39</b> : Caractéristiques sociodémographiques des enquêtés.....	135
<b>Tableau 40</b> : Relation entre les fréquences de citation des catégories d'usage de caroubier et les caractéristiques sociodémographiques.....	137

## Table des matières

Liste des Abréviations

Liste des Figures

Liste des Tableaux

**INTRODUCTION GÉNÉRALE** ..... 1

### **CHAPITRE I : Synthèse Bibliographique**

Introduction ..... 5

1. Généralité ..... 5

2. Position systématique des légumineuses ..... 5

3. Taxonomie et Phylogénie des légumineuses ..... 8

3.1. La classification classique des légumineuses ..... 9

3.1.1. La Sous-famille des *Mimosoideae* ..... 9

3.1.2. La Sous-famille des *Caesalpinioideae* ..... 9

3.1.3. La Sous famille des *Faboideae* ..... 10

3.2. La nouvelle classification des légumineuses ..... 11

4. Les caractères botaniques des légumineuses ..... 12

4.1. L'appareil végétatif ..... 12

4.2. L'appareil reproducteur ..... 14

5. Écologie des légumineuses ..... 17

5.1. Les légumineuses dans le monde ..... 18

5.2. Les légumineuses en Algérie ..... 19

6. Nodulation et Symbiose Ryzobium-légumineuses ..... 21

7. Composés du métabolisme des légumineuses ..... 22

8. Intérêt économique et écologique des légumineuses ..... 23

9. Description de *Ceratonia siliqua* L. .... 24

Conclusion ..... 25

### **CHAPITRE II : Présentation du milieu d'étude**

Introduction ..... 26

1. Description générale et choix des stations d'étude ..... 26

2. Localisation et description de la forêt de Boutaleb ..... 30

2.1. Situation géographique ..... 30

2.2. Relief ..... 30

2.2.1. Altitude ..... 31

2.2.2. Pente ..... 32

2.2.3. Exposition ..... 33

2.3. Hydrographie ..... 34

2.4. Géologie ..... 35

2.5. Pédologie .....	35
3. Localisation et description de djebel Megress.....	36
3.1. Situation géographique.....	36
3.2. Relief .....	36
3.2.1. Altimétrie .....	36
3.2.2. Pente.....	37
3.2.3. Exposition.....	38
3.3. Hydrographie.....	38
3.4. Géologie .....	39
3.5. Pédologie.....	39
4. Climat et Bioclimat .....	40
4.1. Le climat régional.....	40
4.2. Origine des données .....	40
4.3. Correction des données pluviométriques .....	42
4.4. Détermination du régime pluviométrique .....	45
4.5. Correction des données thermiques.....	45
4.6. Synthèse Bioclimatique.....	48
4.6.1. Indice de continentalité .....	48
4.6.2. Diagramme Ombrothermique de Gaussen .....	49
4.6.3. Quotient Pluviothermique d'Emberger .....	51
5. Milieu Biotique.....	52
5.1. Subdivision phytogéographique .....	52
5.2. Flore et végétation .....	54
5.3. Flore et végétation du massif forestier de Boutaleb .....	54
5.4. Flore et Végétation de djebel Megress .....	58
6. Le milieu socio-économique .....	59
6.1. La population.....	59
6.2. Principales activités .....	61
6.2.1. L'Agriculture.....	61
6.2.2. L'élevage et la production animale .....	62
6.2.3. Autre activités .....	64
Conclusion.....	64

### CHAPITRE III : Matériel et Méthodes

1. Objectif de l'étude .....	65
2. Inventaire floristique des légumineuses .....	65
2.1. Échantillonnage .....	65
2.2. Réalisation des relevés .....	66
2.3. Détermination des taxons .....	67
2.4. Réalisation d'un herbier .....	67
2.5. Caractères analytiques .....	67
2.6. Analyse numérique de la flore de légumineuses (ACC) .....	68
3. Étude ethnobotanique .....	69
3.1. Importance socio-économiques des légumineuses recensées .....	69
3.2. Importance socio-économique et valorisation de <i>Ceratonia siliqua</i> L. ....	71
3.2.1. Choix du secteur d'enquête .....	71
3.2.2. Échantillonnage et collecte des données .....	72
3.2.3. Traitement des données .....	72

### CHAPITRE IV : Résultats et Discussion

1. Analyse floristique .....	74
1.1. Les légumineuses recensées à la forêt de Boutaleb.....	74
1.2. Les légumineuses recensées au djebel Megress .....	77
1.3. Liste floristique totale des légumineuses inventoriées .....	79
1.4. Les types Biologiques .....	84
1.5. Types biologiques des légumineuses inventoriées .....	85
1.5.1. Spectre biologique des légumineuses recensées à la forêt de Boutaleb .....	85
1.5.2. Spectre Biologique des légumineuses inventoriées au djebel Megress .....	88
1.5.3. Analyse comparative du spectre biologique.....	90
1.6. Élément chorologique .....	92
1.6.1. La chorologie des espèces de légumineuses inventoriées à la forêt de Boutaleb .....	92
1.6.2. La chorologie des légumineuses recensées au djebel Megress .....	96
1.6.3. Analyse comparative de la chorologie .....	98
1.7. Rareté et espèces protégées .....	99
1.8. Types morphologiques .....	100
1.9. Systématique des légumineuses recensées .....	105
1.10. Étude monographique (Description des espèces).....	107
1.11. Analyse canonique des correspondances (ACC) .....	116
1.11.1. Carte d'Analyse Canonique des Correspondance ( la forêt Boutaleb).....	116
1.11.2. Carte d'Analyse Canonique des Correspondance (djebel Megress) .....	120
Conclusion.....	123

2. Analyse Ethnobotanique.....	125
2.1. Intérêt socio-économique des légumineuses recensées.....	125
2.1.1. Dénomination locale des légumineuses (Phytonémie).....	125
2.1.2. Les légumineuses comme ressources Pastorales/ fourragères .....	126
2.1.3. Les légumineuses comme ressources mellifère .....	129
2.1.4. Usage médicinal des légumineuses recensées.....	129
2.1.5. Importance environnementale des légumineuses .....	131
2.2. Menace sur la flore de légumineuses .....	133
2.3. Importance socio-économique de <i>Ceratonia siliqua</i> L.....	135
2.3.1. Profil sociodémographique des enquêtés .....	135
2.3.2. Catégorie d'usage de <i>Ceratonia siliqua</i> L.....	136
2.3.2.1. La catégorie alimentaire .....	136
2.3.2.2. La catégorie thérapeutique.....	137
2.3.2.3. Usage fourrager et mellifère.....	139
2.3.2.4. La catégorie commerciale.....	140
2.3.2.5. La catégorie environnementale.....	140
2.3.2.6 Autre usage.....	140
2.3.3 Disponibilité et facteurs de menaces sur <i>Ceratonia siliqua</i> L.....	140
Conclusion.....	140
<b>CONCLUSION GÉNÉRALE ET PERSPECTIVES.....</b>	<b>142</b>
<b>Références Bibliographiques.....</b>	<b>147</b>

## ANNEXES

Annexe 01 : Modèle Numérique de Terrain MNT Sétif (07/05/2020) (SRTM).....	162
Annexe 02 : Carte de localisation de djebel Megress extraite de la carte topographique Feuille de Kherrata et de Sétif 1/25000 .....	165
Annexe 03 : Guide d'entretien sur l'importance de la flore de légumineuses recensée .....	166
Annexe 04 : Fiche questionnaire sur l'importance socio-économique de <i>C.siliqua</i> L .....	167
Annexe 05 : Type biologique, Chorologie, Habitats et rareté des légumineuses de la forêt de Boutaleb .....	167
Annexe 06: Type biologique, Chorologie, Habitats et rareté des légumineuses de djebel Megress .....	168
Annexe 07 : Relevé floristique au niveau de la forêt de Boutaleb.....	170
Annexe 08 : Relevé floristique au niveau de djebel Megress .....	174
Annexe 09 : Photos de quelques espèces de légumineuses recensées .....	174

# **INTRODUCTION GÉNÉRALE**

## INTRODUCTION GÉNÉRALE

La biodiversité, fournit des biens et des services essentiels à la vie humaine (Bini *et al.*, 2005). La flore spontanée, élément vital de la biodiversité, maintient l'équilibre socioéconomique des populations des pays en développement, notamment en milieu rural (Guigma *et al.* 2012).

En effet, les plantes sont des ressources naturelles importantes pour l'homme, en raison de leurs valeurs nutritionnelles, et médicinales, et leur contribution significative à l'économie de nombreux pays, ce qui fait de la diversité végétale, une ressource précieuse, qu'il convient de protéger (Dupriez et Leener, 1993 ; Nzuki, 2016).

Cependant, nous assistons à une diminution du patrimoine végétal, et de ses habitats (Zedan, 2015), causée principalement par la persistance d'un certain nombre de facteurs, comme: la pression démographique, la déforestation, les feux de végétation, le surpâturage, et les changements climatiques (Assogbadjo *et al.*, 2011). En plus de l'érosion génétique, qui cause la perte à perpétuité, des espèces, des combinaisons de gènes, et allèles (Diversity, 1999).

Tous ces facteurs, mettent en danger, la diversité floristique mondiale, et soulignent la nécessité de sa préservation, et de sa valorisation (Assogbadjo *et al.*, 2011 ). En effet, la conservation de la diversité végétale, représente un défi majeur, auquel la communauté internationale doit faire face, afin de préserver les ressources naturelles, qui constituent une composante essentielle pour un développement durable (Zedan, 2015).

Le bassin méditerranéen, abrite une flore végétale vasculaire, relativement riche, comprenant  $24.000 \pm 600$  espèces, ce qui représente environ 10% , de la diversité végétale totale du monde (Greuter, 1991). La région méditerranéenne, est également le centre de diversité de nombreuses espèces d'importance socio-économique (Maxted et Bennett, 2001).

L'Algérie, pays du bassin Méditerranéen, abrite une flore riche et diversifiée, comprenant plus de 4000 espèces et sous-espèces de plantes vasculaires (Dobignard et Chatelain, 2012). De cette richesse floristique, découle un réservoir phylogénétique précieux, à valeurs alimentaires, aromatiques, pastorales/ fourragères, et médicinales ; ce qui constitue un véritable atout, pour la croissance économique locale (Abdelguerfi et Laouar ,1999).

Cependant, de nombreuses menaces, d'origine naturelles et/ou anthropiques (Sécheresse, incendies, surpâturage, pollution, tourisme, etc.) pèsent sur ce patrimoine (Laouar, 2010), d'où la nécessité de préserver et de valoriser nos ressources végétales.

Les écosystèmes du Sétifois, sont réputés par leurs richesses floristiques, et leurs diversités écologiques (Madoui *et al.*, 2017) ; dans le but, de contribuer à la conservation, et à la valorisation, de la flore qui y existe, une attention particulière fut donnée, à la famille des légumineuses, qui constitue un bon exemple d'étude, en raison de son importance sur plusieurs plans.

La famille des légumineuses, encore appelée les *Fabaceae*, est une famille de plante à distribution cosmopolite. C'est l'une des plus grandes familles des angiospermes, avec près de 20.000 espèces, et 770 genres, réparties dans le monde, ce qui la classe en troisième rang, en termes de nombre d'espèces, après les *Asteraceae* et les *Orchidaceae* (LPWG, 2017).

Cette grande richesse spécifique, se répercute dans une diversité morphologique et chimique, dont découlent de multiples usages (Waterman, 1994). Les *Fabaceae*, sont la famille végétale, qui fournit le plus grand nombre d'espèces utiles à l'homme, que ce soit sur le plan alimentaire, industriel ou médicinal (Bonnier, 1905). C'est la deuxième famille, en termes d'importance économique, après les *Poaceae* (LPWG, 2017).

Le déclin actuel, des écosystèmes, des habitats, des espèces, et de la diversité génétique dans le monde, mais surtout dans la région méditerranéenne, fait croître l'importance, de la préservation, et de l'utilisation des espèces de légumineuses en méditerranée, d'autant que la famille de légumineuses, contribue à la sécurité alimentaire, sur divers plans (alimentation humains et alimentation du bétail), et joue aussi un rôle dans le fonctionnement des écosystèmes naturels, dans la région méditerranéenne, et d'autre région du monde (Maxted et Bennett, 2001).

De nombreuses espèces de la famille de légumineuses, ont fait l'objet de plusieurs études, et recherches en Algérie, axés essentiellement sur :

- La distribution et l'autoécologie (Abdeguerfi & Laouar, 1999 ; Abdelgherfi *et al.*, 2006 ; Issolah *et al.*, 2015 ; Zatout, 1995)
- Les analyses phytochimiques (Bouakaz, 2006 ; Lograda, 2010 ; Ati, 2018 ; Mokhtari, 2012)
- La qualité fourragère et la valeur nutritive (Zirmi-zembri et Kadi, 2016 ; Alane, 2007)
- L'analyse de la variabilité morphologique et biochimique (Benadjila, 1989 ; Medoukali, 2016).

Toutefois, cette famille n'était pas encore étudiée dans sa globalité, et les connaissances relatives à la diversité spécifique des *Fabaceae*, et à l'utilisation durable de cette ressource végétale, dans les différents aspects de la vie, demeurent encore limitées en Algérie. C'est pourquoi il est nécessaire, dans la perspective de la conservation et de la valorisation, de cette ressource naturelle, de mener une telle investigation.

Hawkes *et al.* (2012), définissent la conservation de la diversité végétale, comme le maintien des interrelations entre les plantes, les autres organismes et leur environnement ; ils soulignent le lien nécessaire, entre la conservation de la diversité botanique, et l'utilisation des ressources végétales, d'où la nécessité de documenter l'utilité des espèces spontanées, réputées actives, pour les populations locales ; ce qui constitue une donnée importante, dans la perspective d'élaboration de stratégie de conservation, et de gestion durable de ces ressources végétales (Djaha *et al.*, 2014).

Dans ce contexte, et afin de contribuer à la conservation, et la valorisation des légumineuses, et d'en identifier les espèces d'intérêt promoteur, une étude ethnobotanique, a concerné une espèce de cette famille, il s'agit de : *Ceratonia siliqua* L. dont la présence a été renseignée, au Nord de la wilaya de Sétif. Cette approche ethnobotanique, vise à faire ressortir, les potentialités socio-économiques, et écologiques, de cette espèce, et identifier les facteurs de menace sur sa survie, suivant les perceptions de la population locale.

*Ceratonia siliqua* L. est une espèce largement répartie au Nord de l'Algérie (Kocherane *et al.*, 2021), et constitue un exemple intéressant d'espèce à usages multiples (Benmahioul *et al.*, 2011). L'ethnobotanique est un domaine interdisciplinaire, qui étudie les relations entre les plantes et les humains (Albuquerque et Hanazaki, 2009).

À la lumière de toutes ces données, l'objectif global de notre recherche, vise à mieux connaître, la famille des légumineuses de la région de Sétif, sur plusieurs aspects : composition systématique, types biologiques, et importance socio-économique. Plus spécifiquement il s'agit de :

- Dresser une liste floristique des espèces de légumineuses présentes à la région de Sétif
- Déterminer la composition systématique, la chorologie, et les types biologiques des légumineuses recensées, et identifier leurs importances socio-économiques.
- Déterminer les menaces qui pèsent sur la flore de légumineuses dans la région d'étude.
- Déterminer la contribution de *Ceratonia siliqua* L. dans les activités socio-économiques de la population locale.

Pour répondre à ces objectifs, nous avons structuré notre manuscrit, en quatre chapitres :

- Le premier chapitre, est consacré à une synthèse bibliographique sur la famille des légumineuses, avec une description de *Ceratonia siliqua* L.
- Le deuxième chapitre, concerne la présentation du milieu d'étude, sur plusieurs plans : Géographique et biogéographique (en combinant l'approche cartographique), climatique et bioclimatique, socio-économique.
- Le troisième chapitre, rapporte la démarche méthodologique, des différentes approches menées dans ce travail.
- Le quatrième chapitre, traite les résultats et discussion, notamment la liste des légumineuses recensées commentée, la synthèse biologique et morphologique, l'importance socio-économique des espèces légumineuses recensées, et l'importance socio-économique de *Ceratonia siliqua* L. pour la population locale.

Et à la fin de ce travail une conclusion générale avec des perspectives.

# **CHAPITRE I : Synthèse Bibliographique**

## Introduction

Une synthèse bibliographique, sur la famille des légumineuses, s'avère indispensable au préalable du lancement des études de terrain. Nous examinons dans ce chapitre, une synthèse descriptive de la famille des légumineuses, en abordant plusieurs axes : la taxonomie, l'écologie, la systématique, et l'importance économique. On aborde également une description générale de *Ceratonia siliqua* L.

### 1. Généralité

La famille des légumineuses, possède deux noms scientifiques à la fois valides, et utilisables alternativement : *Leguminosae* et *Fabaceae* (Greuter *et al.*, 2000) (Le terme *Fabaceae*, est privilégié, dans le cadre de la nouvelle classification phylogénétique des angiospermes 'APG'). La famille des *Fabaceae* (de *faba*, la fève), doit son unité à son fruit, appelé gousse ou légume, ce qui est à l'origine de l'autre dénomination de légumineuses (Morel, 2011).

Les légumineuses, sont des plantes dicotylédones, regroupant, diverses plantes herbacées, arbres, arbustes, et lianes. Elles sont souvent distinguées, par leurs fleurs, leur beauté, et leur utilité pour l'homme, ainsi que par la diversité de leurs produits (Botineau, 2010). La famille des *Fabaceae*, comprend 765 genres, et plus de 19500 espèces, réparties dans le monde (LPWG, 2017) ; c'est le troisième super famille en importance, parmi les angiospermes, après les *Orchidaceae* et les *Asteraceae* (Lewis *et al.*, 2005).

### 2. Position systématique des légumineuses

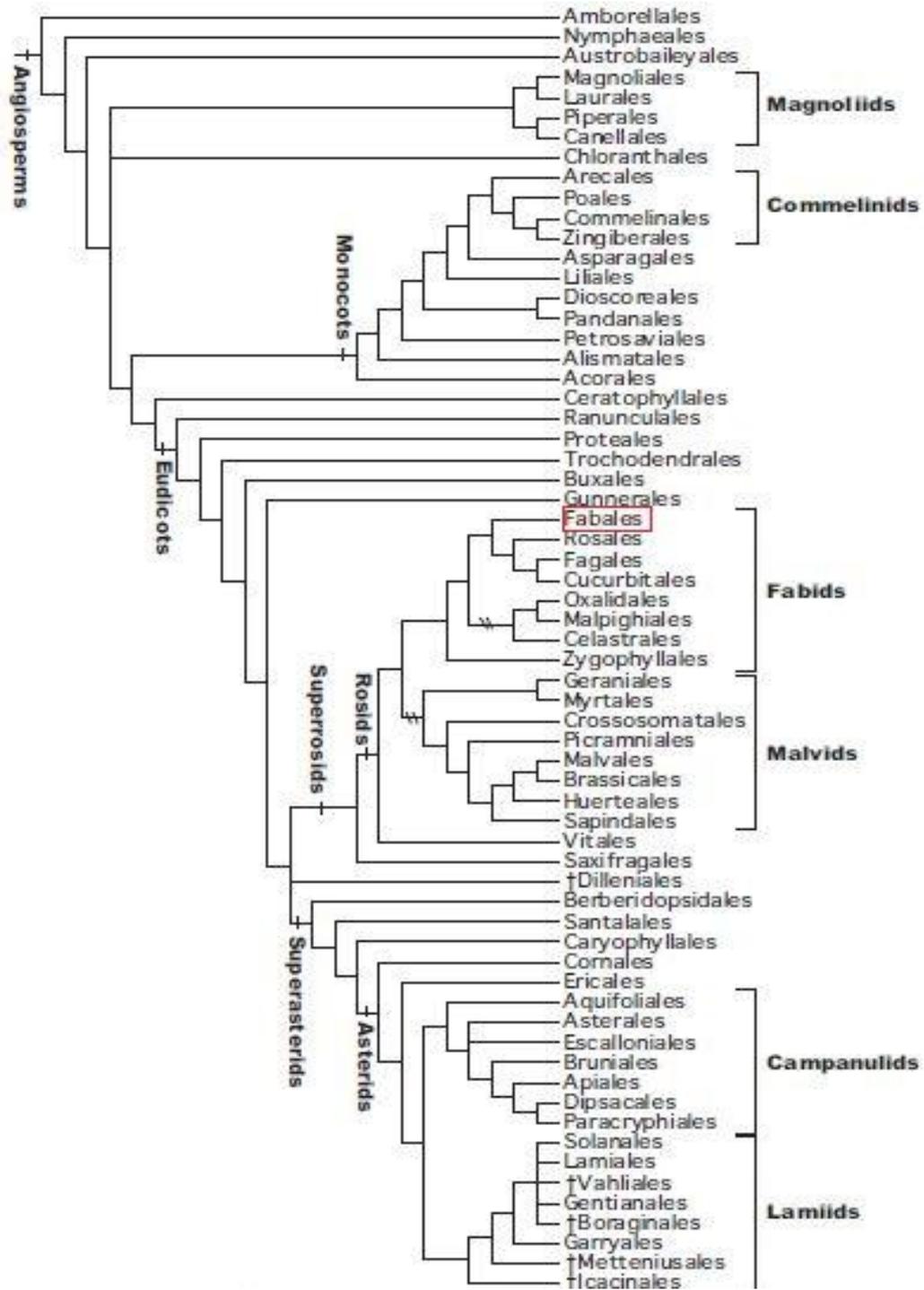
La systématique, s'intéresse à la classification méthodique, des organismes en différents groupes taxonomiques, qui sont : le règne, l'embranchement, la classe, l'ordre, la famille, le genre et l'espèce. La classification des végétaux, a été étudiée à différents niveaux, en se basant sur des caractères morphologiques, biochimiques, cytologiques et moléculaires (El Alami, 2018).

La position systématique des *Fabaceae*, établie selon la classification de Cronquist 1981 et APG III (2009) (Boutaghane, 2013), et selon l'approche APG IV(2016), est représentée sur le tableau 01.

**Tableau 1** : Position systématique des *Fabaceae* (Boutaghane, 2013 ; APG IV 2016)

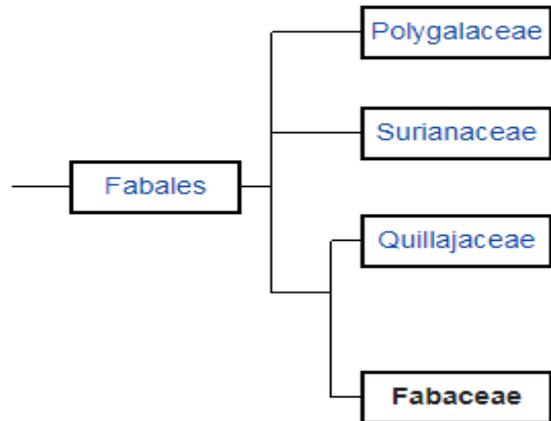
La Classification des <i>Fabaceae</i>					
Cronquist (1981)		APG III (2009)		APG VI (2016)	
<b>Règne</b>	Plantae	<b>Règne</b>	Plantae	<b>Règne</b>	Plantae
<b>Sous-règne</b>	Tracheobionta	<b>Clade</b>	Angiospermes	<b>Clade</b>	Angiospermes
<b>Division</b>	Magnoliophyta (Angiosperme)	<b>Clade</b>	Dicotylédones vraies (Eudicotylédone)	<b>Clade</b>	Angiospermes de base
<b>Classe</b>	Magnoliopsida (Dicotylédone)	<b>Clade</b>	Noyau des Dicotylédones vraies « Eudicotylédone supérieures »	<b>Clade</b>	Eudicotylédones
<b>Sous-classe</b>	Rosidae	<b>Clade</b>	Rosidées	<b>Clade</b>	Eudicotylédone de base
<b>Ordre</b>	Fabales	<b>Clade</b>	Fabidées (Eurosidées I)	<b>Clade</b>	Noyau des Dicotylédones vraies
<b>Famille</b>	<i>Fabaceae</i>	<b>Ordre</b>	Fabales	<b>Clade</b>	Superrosidées
				<b>Clade</b>	Rosidées
		<b>Famille</b>	<i>Fabaceae</i>	<b>Clade</b>	Fabidées
				<b>Ordre</b>	Fabales
				<b>Famille</b>	<i>Fabaceae</i>

Selon la classification actuelle des angiospermes (APG IV), la famille des *Fabaceae* se situe dans l'ordre des Fabales (Fig 01).



**Figure 1 :** Classification des Angiospermes (APG IV 2016)

L'ordre des Fabales, est constitué de quatre familles, de plantes dicotylédones : *Fabaceae*, *Srianaceae*, *Quillajaceae* et *Polygalaceae* (Fig 02).



**Figure 2** : Composition de l'ordre des Fabales (Lewis *et al.*, 2005)

Les Fabales, représentent environ 9.6%, de la diversité spécifique des endicots (Eudicotylédones), et la majorité, de cette diversité, est concentré dans la famille des *Fabaceae* (Lewis *et al.*, 2005).

### 3. Taxonomie et Phylogénie des légumineuses

L'origine monophylétique de la famille des légumineuses, a été certifiée par des études phylogénétiques, basées sur le gène chloroplastique, qui code pour la sous-unité : riboulose-1,5- bisphosphats (rbcL) (Wojciechowski, 2004).

Dans la taxonomie des légumineuses, le rang 'sous-famille', occupe une position centrale, contrairement, aux autres grandes familles d'angiospermes, où la 'sous-famille' est peu utilisée (Delgado, 2022).

Selon la classification phylogénétique des angiospermes, par l'Angiosperme Phylogeny Group (APG IV), les *Fabaceae* sont composées de trois sous-familles :

- *Faboideae* (*Papilionoideae*)
- *Caesalpinioideae*
- *Mimosoideae*

Cependant, ces dernières années, d'importants efforts ont été déployés, pour améliorer la taxonomie des légumineuses. Récemment, l'équipe scientifique « Legume Phylogeny Working Group » (LPWG), a publié en 2017, une nouvelle classification, reconnaissant six sous-familles des *Fabaceae*.

Les sous familles des *Fabaceae* selon LPWG 2017 sont :

*Cercidoideae*

*Detarioideae*

*Duparquetioideae*

*Dialioideae*

*Caesalpinioideae*

*Faboideae*

L'ordre précis, de ramification des différentes sous-familles, n'est toujours pas résolu, nous présentons ci-dessous, la classification classique (ancienne), et la nouvelle classification des *Fabaceae*.

### **3.1. La classification classique des légumineuses**

La famille des légumineuses, est classiquement divisée en trois sous-familles, et 36 tribus (Lewis *et al.*, 2005), il s'agit de :

- La Sous-famille *Caesalpinioideae*
- La Sous-famille *Papilionoideae* ou *Faboideae*
- La Sous famille *Mimosoideae*

#### **3.1.1. La Sous-famille des *Mimosoideae***

La sous famille de *Mimosoideae*, composée surtout d'arbres et d'arbustes, et se trouve dans les régions subtropicales, ou tropicales. Les *Mimosoideae* contiennent 4 tribus, avec 82 genres, et environ 3275 espèces (De Faria *et al.*, 1989 ; Lewis *et al.*, 2005), dont les genres *Acacia* , *Calliandra* , *Mimosa* et *Prosopis*, sont les plus représentatifs de cette sous-famille (Lewis *et al.*, 2005), qui est caractérisée par des fleurs symétriques, régulières, de petites tailles, regroupées en faisceaux, et localisées en grappes serrées (Fig.4) (Judd *et al.*, 2002).

#### **3.1.2. La Sous-famille des *Caesalpinioideae***

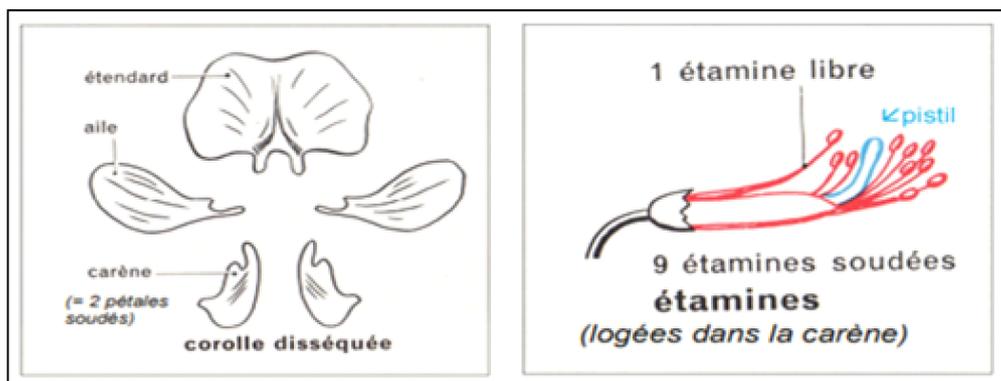
La sous famille des *Caesalpinioideae*, est composée des arbres ou des arbustes, et se trouve principalement, dans les régions tropicales, ou subtropicales, elle comprend 2250 espèces, réparties en 180 genres, distribués au sein de 4 tribus, et les genres *Caesalpineae*, *Cassiae*, *Cercidea* et *Gleditzia*, sont représentatifs de cette sous-famille (Lewis *et al.*, 2005 ; Botineau, 2010). Les *Caesalpinioideae*, possèdent des fleurs irrégulières, en forme de papillon, avec 5 pétales, le pétale supérieur étant situé à l'extérieur des autres pétales, et les étamines sont unis en général (Judd *et al.*, 2002).

### 3.1.3. La Sous famille des *Faboideae*

Avec 504 genres, et 13 800 espèces, regroupées en 28 tribus, les *Faboideae*, également connues sous le nom de *Papilionoideae*, constituent la sous-famille, la plus vaste, et la plus diversifiée, de la famille des *Fabaceae* (Lewis *et al.*, 2005).

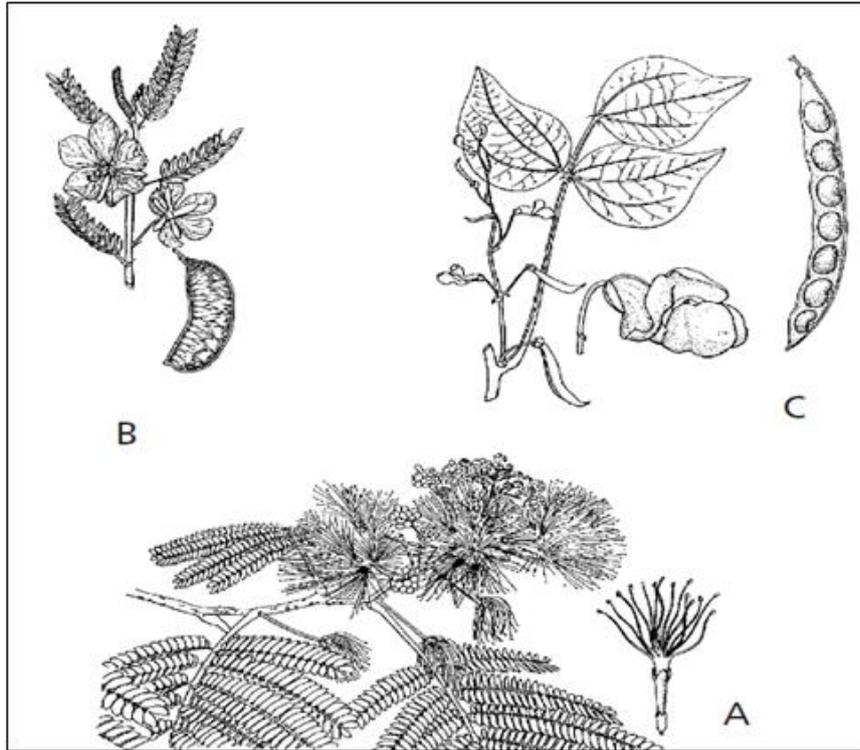
La sous-famille des *Faboideae*, englobe presque toutes les légumineuses économiquement importantes, et abrite plus des deux tiers des espèces de *Fabaceae* (Sprent, 1995). Elle se compose des herbes, des plantes grimpantes, des arbres et des arbustes, formant une sous-famille particulièrement homogène, qui se distingue, par ses fleurs (en papillon) à corolles, ses fruits en forme de gousse, et ses feuilles composées pennées stipulées (Ferchichi, 2006 ; Dupont et Guignard, 2015).

La fleur des *Faboideae*, a la forme d'un papillon, avec deux pétales latéraux ou ailes, un étendard composé d'un pétale supérieur, deux pétales inférieurs formant la carène, et cinq sépales soudés en tube, et des étamines au nombre de 10, généralement contenues dans les pétales (Fig. 3) (Maxted et Bennett, 2001).



**Figure 3** : Dissection d'une fleur de *Pisum sativum* L. (La sous famille des *Faboideae*)

(Crémer, 2014)



**Figure 4** : Les différentes caractéristiques florales des *Fabaceae*.

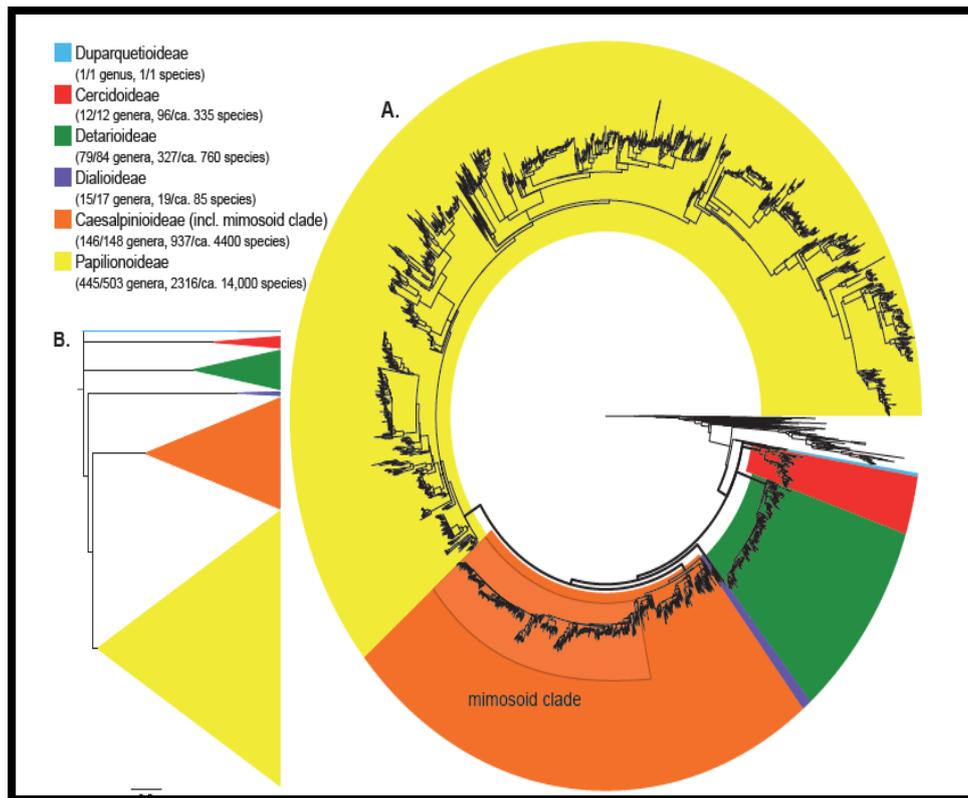
(A : *Mimosoideae*, B : *Caesalpinioideae*, C : *Faboïdeae*)

(Botineau, 2010)

### 3.2. La nouvelle classification des légumineuses

Le groupe de travail sur la phylogénie des légumineuses (LPWG, 2017), a révisé la classification classique de la famille des *Fabaceae* ; cette dernière a été subdivisée en six sous-familles, au lieu de trois (Fig. 5). La nouvelle classification de sous-famille, présentée par LPWG (2017), se présentent comme suit :

- *Cercidoideae* : avec 12 genres et 335 espèces
- *Detarioideae* : comporte 84 genres et 760 espèces
- *Duparquetioideae* : avec 1 genre et 1 espèce
- *Dialioideae* : comporte 17 genres et 85 espèces
- *Caesalpinioideae* : avec 148 genres et 4400 espèces
- *Papilionoideae* : avec 503 genres et 14000 espèces



**Figure 5 :** La nouvelle classification des légumineuses (LPWG, 2017)

Les *Papilionoideae*, conservent le rang de sous famille ; les *Caesalpinioideae* sont séparés en cinq sous-famille, et les *Mimosoideae* sont niché dans les *Caesalpinioideae*.

Par conséquent, tous les *Mimosoideae*, appartiennent maintenant, à la sous famille des *Caesalpinioideae* (LPWG, 2017) .

#### 4. Les caractères botaniques des légumineuses

##### 4.1. L'appareil végétatif

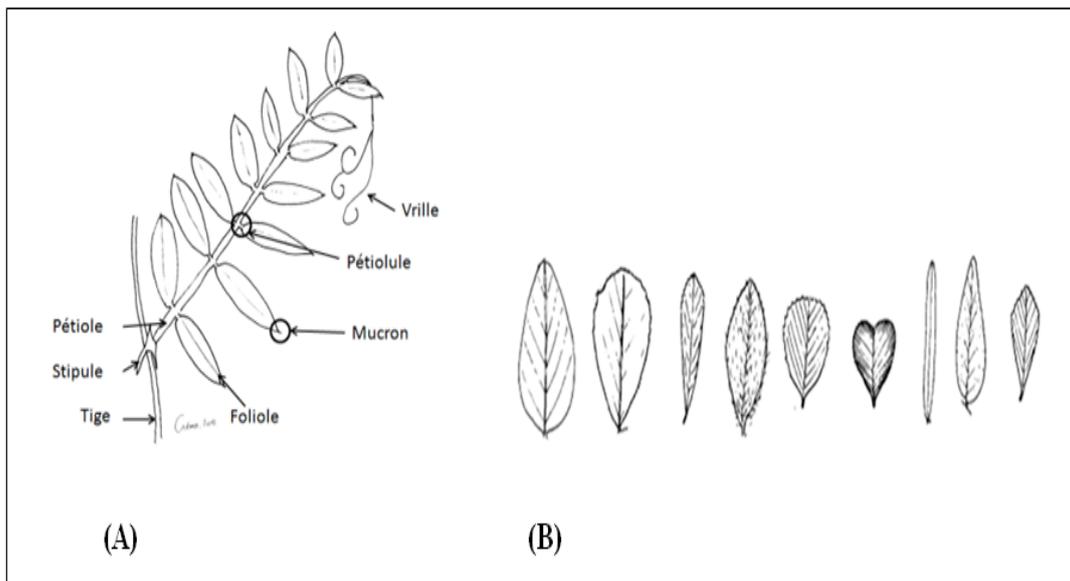
Les légumineuses, regroupent les plantes dicotylédones, dialypétales, annuelles, bisannuelles ou pérennes, à port très variable : plantes herbacées, arbustes, arbres, ou plantes grimpantes à lianes volubiles, ou à vrilles ; dont le fruit est une gousse ou légume (Marouf & Reynaud, 2007 ; Judde *et al.*, 2002 ).

Les *Fabaceae*, possèdent un système racinaire pivotant, et présentent presque toujours des nodosités (Dupont et Guignard., 2015). En effet, l'une des caractéristiques déterminantes des *Fabaceae*, est la présence de nodules, fixateurs de l'azote atmosphérique, sur leurs racines, où 88% de légumineuses, présentent ces nodosités, qui sont le résultat d'une symbiose entre des bactéries du sol, du genre *Rhizobium*, et différentes espèces de

légumineuses (principalement les *Papilionoideae*, et les *Mimosoideae*) (De Faria *et al.*, 1989 ; Macumu *et al.*,2015).

Cette relation symbiotique, permet la fixation de l'azote atmosphérique, et fournit de ce fait, une source biologique de base, de composés azotés, tels que les protéines, et leurs dérivés biochimiques (Vasconcelos *et al.*, 2020).

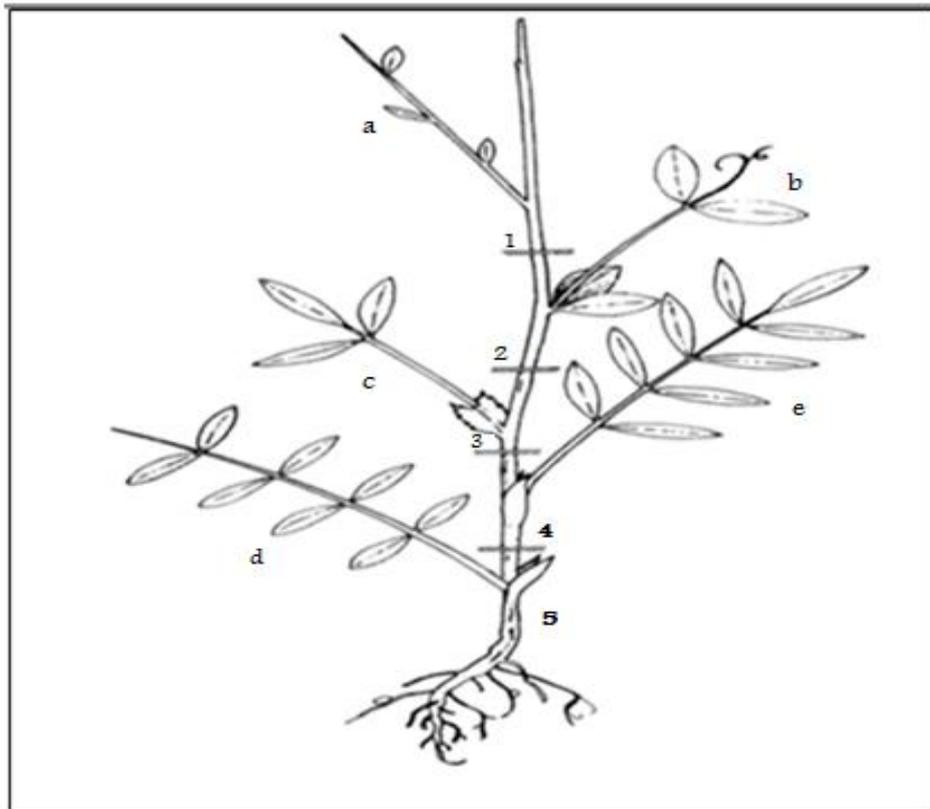
Les feuilles, sont généralement, alternes, à stipules, composées pennées ou bipennées, palmés, trifoliolés, ou unifoliolés (Fig. 7), avec des folioles entières, dentelées, à parfois dentées-serrées, à nervation pennée, et de formes différentes (Allen, 1981). Chez certaines espèces, les folioles sont parfois transformées en vrilles (Fig. 6).



**Figure 6** : Les feuilles chez les légumineuses (Doré, 2000)

(A) Description des composantes d'une feuille de légumineuse

(B) Différentes formes de folioles chez les légumineuses



**Figure 7 :** Les principaux caractères morphologiques des feuilles chez les légumineuses  
(Doré, 2000)

#### **Feuilles**

a : Simple unifoliolée b : Composée bifoliolée c : Composée trifoliolée d : Composée multifoliolée à nombre pair de folioles e : Composée multifoliolée à nombre impair de folioles

#### **Stipules**

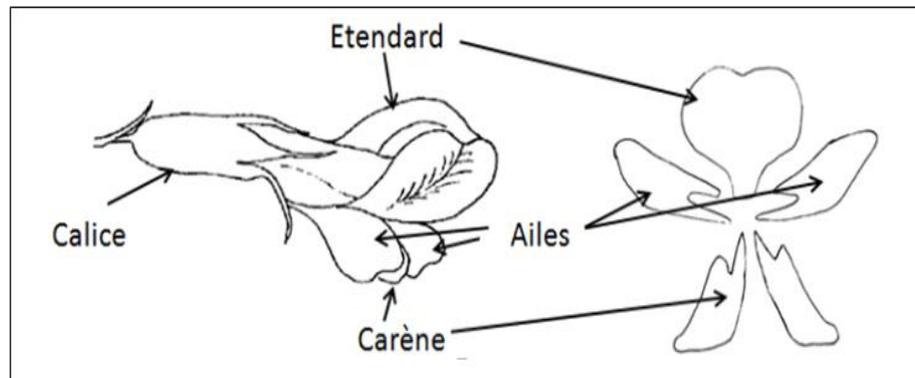
1 : Absente 2 : Libre 3 : Soudées aux pétioles dentés 4 : Soudées aux pétioles engainantes  
5 : Soudées opposées au pétiole

### **4.2. L'appareil reproducteur**

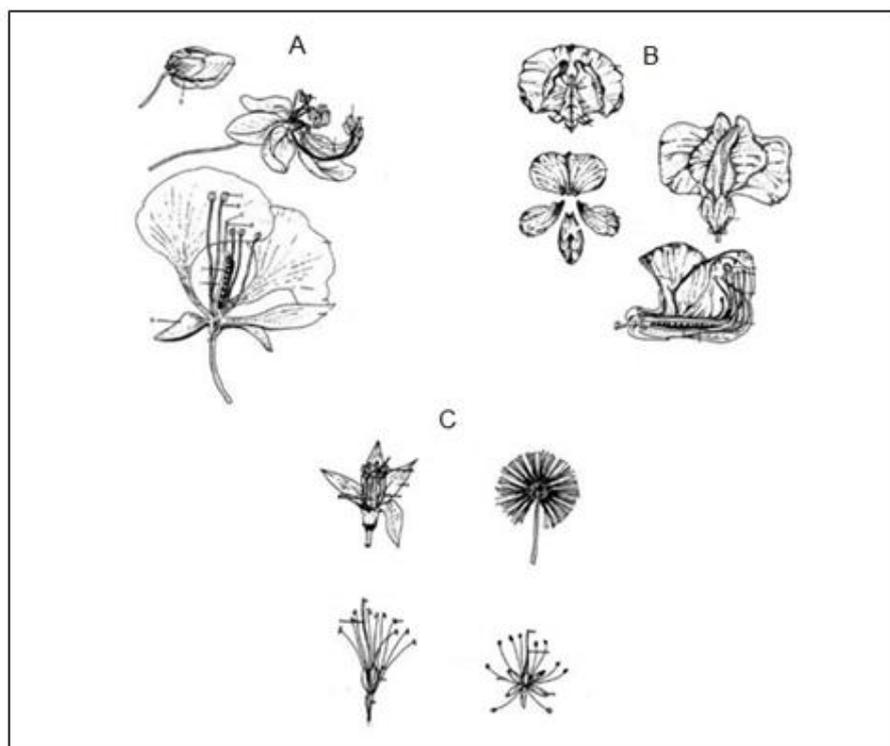
Les fleurs, peuvent être hermaphrodites, actinomorphes à zygomorphes, à hypanthium court, généralement cupuliforme (Allen, 1981) ; le calice est formé de 5 sépales soudés, les pétales, sont généralement libres entre eux, et s'organisent en trois étages à symétrie bilatérale (Fig. 08) :

- Le pétale dorsal, appelé étendard, qui est soit très développé et recouvre les pétales latéraux (*Faboideae*), soit discret et recouvert par les pétales latéraux (*Caesalpinioideae*) (Fig.09).
- Les deux pétales latéraux (les ailes), entourent et protègent les autres composants floraux, tandis que les deux pétales inférieurs, se soudent dans leur moitié terminale, enfermant les organes fertiles (carène) (Jauzein, 1995).

Les étamines, sont typiquement nombreuses, entourées de la carène et des filets soudés, forment un tube autour de l'ovaire ; de façon distinctive, toutes les légumineuses possèdent un carpelle unique, un ovaire, surmonté d'un style et d'un stigmate (Merzoug *et al.*, 2008) .



**Figure 8** : Description d'une fleur de légumineuse (*Faboideae*) (Crémer, 2014)

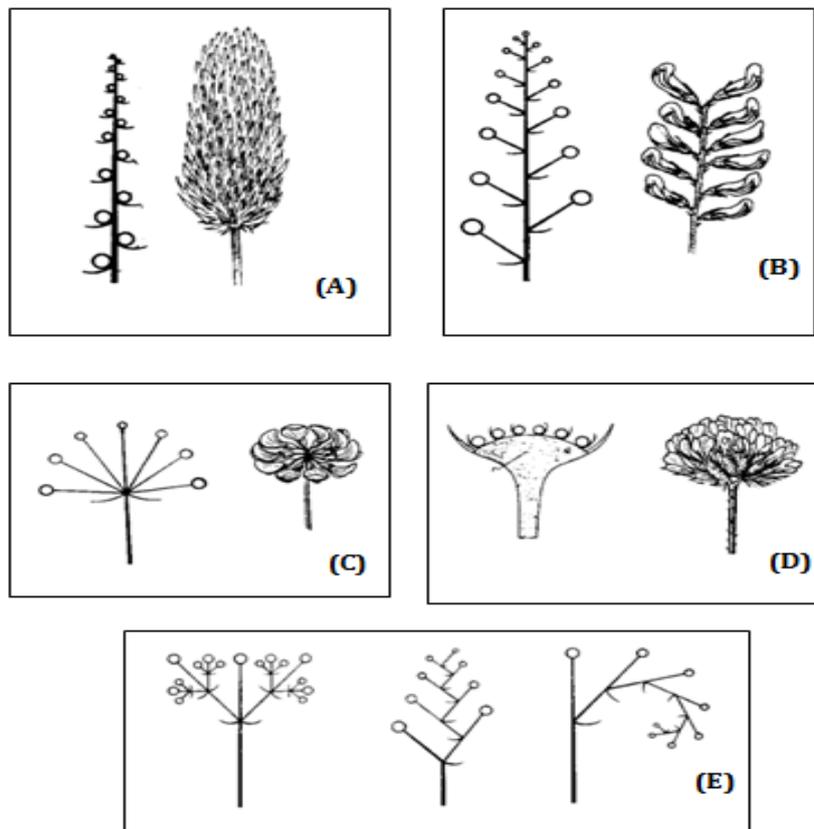


**Figure 9** : Diagramme floral de *Fabaceae* (Allen, 1981)

(A) : Sous-famille *Caesalpinioideae* (B) Sous-famille *Faboideae* (C) : Sous-famille *Mimosoideae*

Les inflorescences chez les légumineuses sont (Doré, 2000) (Fig.10):

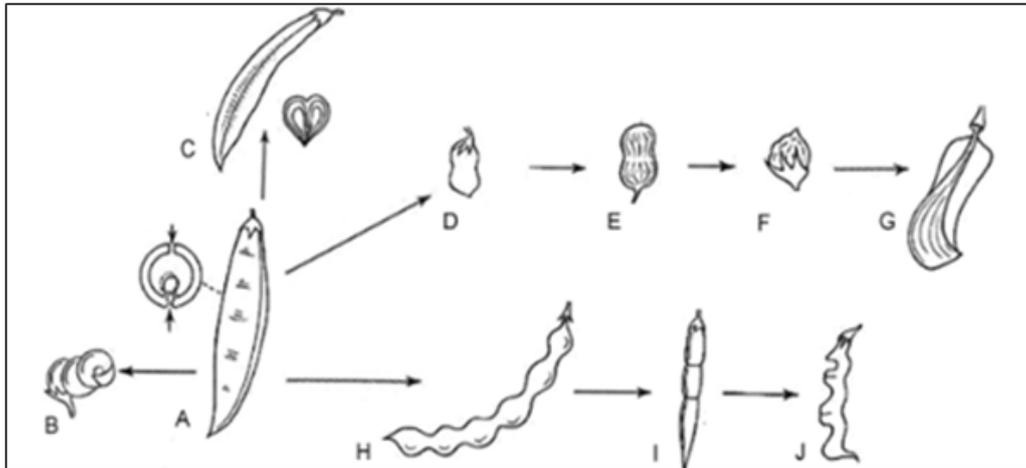
- Inflorescence en épi, dont les fleurs reposent directement sur l'axe floral.
- Inflorescence en grappe, avec des fleurs insérées sur l'axe floral à travers un pédoncule ou un pédicelle.
- Inflorescence en ombelle, où les fleurs à pédicelles d'égale longueur, partent du sommet floral, 'ombelles' constituées de fleurs insérées, au même point de la tige, fleurs toutes disposées sur une même surface sphérique, parfois même planes.
- Inflorescence en capitule, avec des fleurs sans pédoncules, qui reposent directement sur un réceptacle court et dilaté de l'axe floral.



**Figure 10 :** Type d'inflorescence rencontrée chez les légumineuses (Doré, 2000)

(A) : inflorescence en épi (B) : inflorescence en grappe, (C) : inflorescence en ombelle,  
(D) : inflorescence en capitule, (E) : glomérules ou fascicules

Le fruit, est l'élément qui distingue la famille des *Fabaceae*, aussi appelé gousse ou légume, fréquemment sec, monocarpellaire, déhiscent, ou indéhiscent, uniloculaire ou biloculaire ; sa taille varie de quelques centimètres, à une trentaine de centimètres. La gousse peut être sèche ou pulpeuse, comprimée ou aplatie, spiralée ou articulée, avec une couleur vert vive (Botineau, 2010) (Fig. 11).



**Figure 11** : Les fruits chez les *Fabaceae* (Allen, 1981)

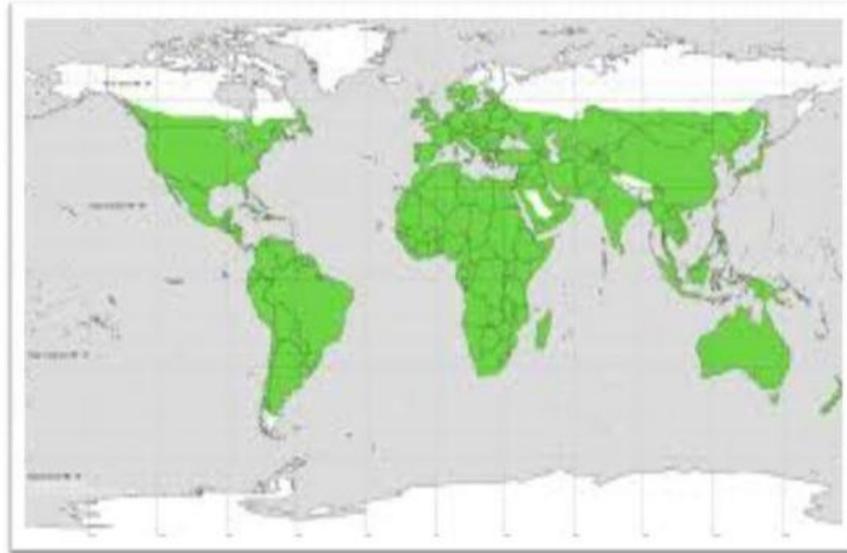
A : La gousse typique B : gousse spiralée C : gousse à intraflexion D : gousse bisperme  
E : gousse paucisémime F : gousse uniséminée J : gousse articulée H : gousse lomentacée  
I : gousse articulée G : gousse monosperme

## 5. Écologie des légumineuses

Les espèces de légumineuses, sont extrêmement diversifiées, avec une distribution très cosmopolite, en s'adaptant à presque tous les écosystèmes terrestres (Vasconcelos, 2020) (Fig.12).

Les légumineuses, forment un constituant écologique important, des régions tempérées, méditerranéennes, tropicales arides, de forêt tropicale humide, et de savane (LPWG, 2017) ; on les retrouve même dans les habitats les plus extrêmes (Schrire *et al.*, 2005).

Les formes arborescentes, prédominent dans les pays chauds, et les formes herbacées, dans les régions tempérées (Dupont et Guignard, 2015).



**Figure 12 :** Carte de répartition géographique des *Fabaceae* (Heywood, 1996)

### 5.1. Les légumineuses dans le monde

La terre, compte actuellement près de 400.000 espèces végétales, dont environ 5%, appartiennent à la grande famille des *Fabaceae* (Saikia *et al.*, 2020). En termes de nombre d'espèces, les *Fabaceae* se classent au troisième rang, parmi toutes les familles du monde végétal, derrière les *Asteraceae* et les *Orchideae* (Judd *et al.*, 2002).

La richesse générique et spécifique de la famille des *Fabaceae*, identifiée à l'échelle mondiale et Africaine, sont résumées dans le tableau 2 :

**Tableau 2 :** Nombre de genres et d'espèces de *Fabaceae* recensés au niveau mondial et au niveau de l'Afrique (Ndayishimiye, 2011 ; Lewis *et al.*, 2005)

Sous-familles de <i>Fabaceae</i>	Au niveau mondial		Au niveau Africain	
	Genre	Espèce	Genre	Espèce
<i>Caesalpinioideae</i>	171	2251	84	501
<i>Faboideae</i>	478	13805	138	2111
<i>Mimosoideae</i>	82	3271	25	236
<b>Total</b>	731	19327	247	2848

D'après le tableau 2, la famille des *Fabaceae*, totalise 19327 espèces, au niveau mondial, et près de 15% de cette richesse spécifique, se trouve au niveau Africain, où 2848 espèces sont enregistrées, réparties sur 247 genres, ce qui traduit la richesse du continent Africain, par cette ressource végétale.

Toutefois, et selon Lewis *et al* (2005), plus d'un quart de toutes les espèces de la famille de *Fabaceae*, au niveau mondial, appartiennent à seulement cinq genres à savoir: *Astragalus* (plus de 2400 espèces), *Acacia* (plus de 950 espèces), *Indigofera* (environ 700 espèces), *Crotolaria* (environ 700 espèces), et *Mimosa* (environ 500 espèces).

Cependant, il est important de noter, que la famille des légumineuses, est une composante majeure de la région méditerranéenne. Cette dernière, présente une forte concentration de légumineuses, avec 91 genres et 1956 espèces, et 495 sous-espèces (Maxted et Bennett, 2001). Cela, montre que la région méditerranéenne, est un centre important de diversité, pour les espèces de légumineuses, elle est le centre d'origine, et de diversité primaire, de nombreux pâturages tempérés, et de légumineuses fourragères, et constitue donc une importante ressource génétique de ces espèces (Mathisson, 1983).

## 5.2. Les légumineuses en Algérie

L'Algérie, est un pays qui présente un potentiel floristique remarquable, en raison de sa diversité écosystémique, et paysagère. Cette phytodiversité, comptabilise 3139 espèces, dont 360 espèces, appartiennent à la famille des *Fabaceae*, avec 13% endémiques au sens large, et 41% sont rares à très rares (Quezel et Santa, 1962).

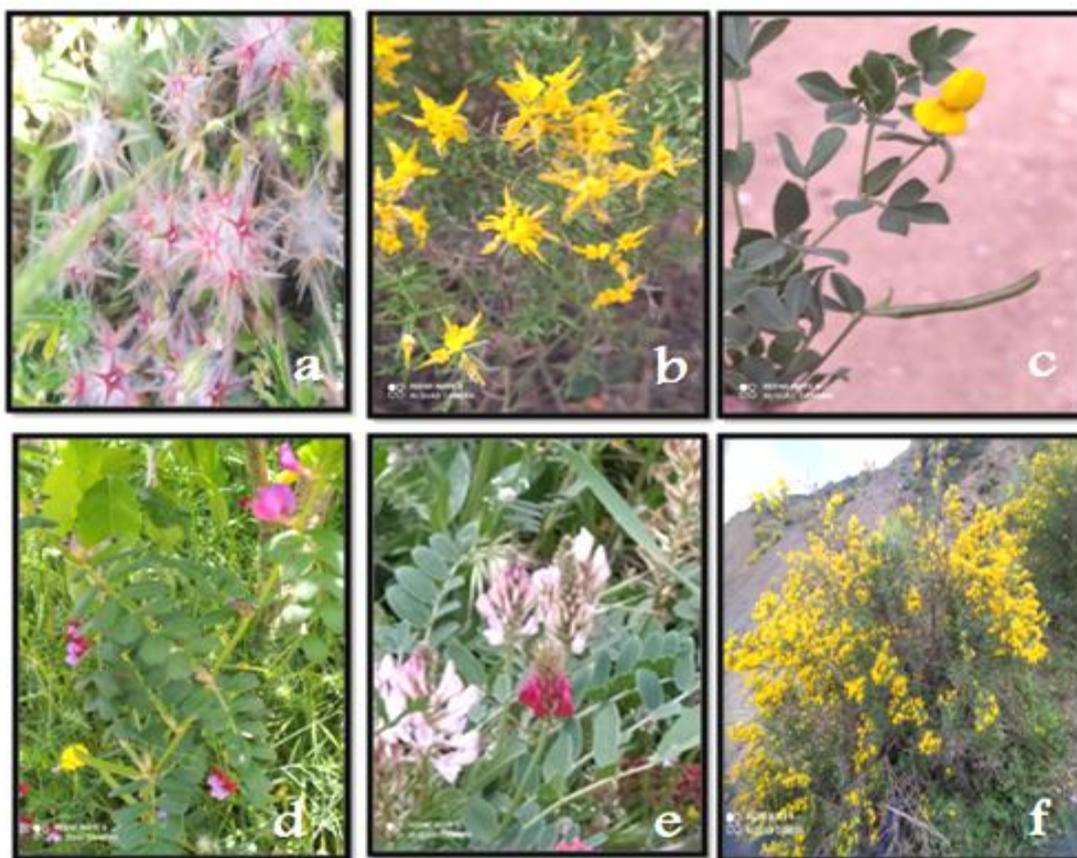
Plus récemment, Dobignard et Chatelain (2010-2012), ont estimé le potentiel floristique de l'Algérie, à 4449 taxons, dont 455 espèces, appartiennent à la famille des *Fabaceae*, réparties en 67 genres (Tableau3) .

**Tableau 3 :** Liste des *Fabaceae* présentes en Algérie et en Afrique du Nord  
(Dobignard et Chatelain, 2012)

<i>Fabaceae</i>	Algérie	Tunisie	Maroc	Libye	Egypte
Total genre	<b>67</b>	48	68	46	44
Total taxon	<b>455</b>	284	558	225	210
Endémique	<b>30</b>	2	97	3	5
Présence incertaine	<b>13</b>	9	19	11	1
Naturalisé	<b>13</b>	7	12	7	6
Adventice	<b>3</b>	2	6	3	3
Cultivé	<b>10</b>	8	19	10	7
Statut problématique	<b>5</b>	2	4	-	1
Eteint	<b>9</b>	1	-	1	-
Hybride	-	-	1	-	-

Selon Dobignard et Chatelain (2012), l'Algérie est classée en deuxième position en Afrique du Nord, en matière de richesse spécifique de légumineuses, avec 455 espèces réparties sur 67 genres, avec la présence de : 30 espèces endémiques, 5 espèces avec un statut problématique, 09 espèces éteintes, 13 espèces naturalisées, et 10 espèces cultivées.

La flore de légumineuses, constitue une contribution considérable, du potentiel floristique de l'Algérie (plus de 10%), elle renferme 30 espèces endémiques, soit 6.59% de l'ensemble des *Fabaceae* de l'Algérie.



**Figure 13** : Photographie de quelques espèces de légumineuses

**a** : *Trifolium stellatum* L. **b** : *Genista tricuspidata* Desf. **c** : *Lotus corniculatus* L. **d** : *Vicia sativa* L. **e** : *Hedysarum coronarium* L. **f** : *Calicotome spinosa* (L.) Link  
(Bouchelouche, 2021)

## 6. Nodulation et Symbiose Ryzobium-légumineuses

Les micro-organismes du sol, peuvent établir des relations nutritionnelles bénéfiques, avec les plantes, telles que la relation symbiotique entre les légumineuses et les Rhizobium (Bactéries du sol), qui permet aux bactéries, de fixer l'azote atmosphérique, et de fournir aux plantes des composés azotés, comme les protéines et leurs dérivés biochimiques (Marouf et Reynaud, 2007). Cependant, la plante, fournit les nutriments nécessaires à la croissance des bactéries. C'est une véritable relation symbiotique, entre les deux parties, avec des interactions mutuellement bénéfiques (Giraud, 2007 ; Vasconcelos *et al.*, 2020).

Toutefois, il convient de noter, que la relation symbiotique avec les bactéries du sol, n'est pas uniformément répartie, entre les trois sous-familles de légumineuses, où 97% des *Papilionoideae*, et 90% des *Mimosoideae*, sont capables d'établir cette symbiose, tandis que seulement 23% des *Caesalpinioideae*, sont capables de l'établir (Doyle et Luckow, 2003).

Les rhizobiums, genre important de bactéries aérobies, interagissent en symbiose, avec plusieurs espèces de légumineuses (luzerne, trèfle, Mélilot...etc.) (Marouf et Reynaud, 2007), ce qui entraîne la formation des nodosités, sur les racines de la plante hôte, où les bactéries rhizobiums, fixent l'azote atmosphérique inerte ( $N_2$ ), pour le transformer, en azote biologiquement utile (réactif), et le transférer à la plante, dans des combinaisons assimilables (Giraud, 2007) (Fig. 14).

L'azote, principal nutriment pour la plante, est un élément clé dans la production de molécules importantes, telles que les protéines, et la chlorophylle, ainsi que dans la synthèse des enzymes photosynthétiques (Duhoux et Nicole, 2004). Bien qu'il soit abondant sur terre (Représentant environ 78% de l'atmosphère terrestre), l'azote (N) n'est absorbé par les plantes, que sous forme de nitrates ( $NO_3$ ), et d'ammonium ( $NH^+$ ), pour fabriquer diverses macromolécules indispensables à leur vies, comme les protéines et les acides aminés (Saikia *et al.*, 2020).

Avec cette caractéristique, les légumineuses, contribuent à la régénération des écosystèmes pauvre en azotes, et présentent également des avantages économiques et écologiques, comme alternative à l'emploi d'engrais azotés (Giraud, 2007).



**Figure 14 :** Nodosités sur des racines de légumineuses (Crémer, 2014)

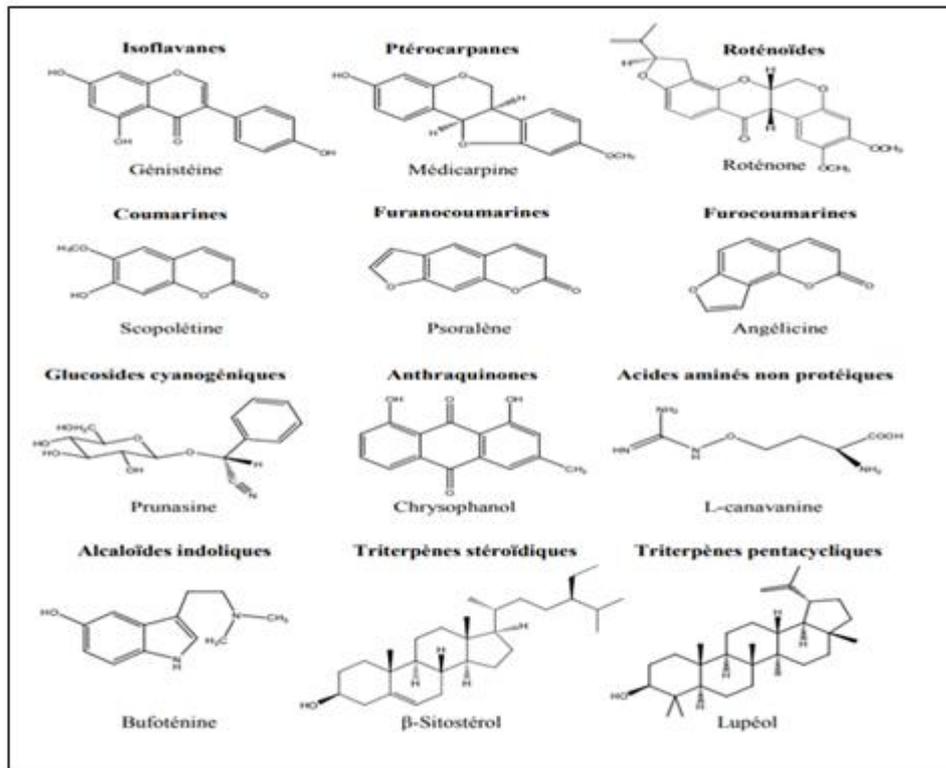
## 7. Composés du métabolisme des légumineuses

Les plantes, présentent la caractéristique, de produire une variété de produits naturels, incluant les métabolites primaires (les glucides, les acides aminés, les lipides...), qui sont d'une valeur nutritive précieuse pour l'homme, comme pour l'animal (Botineau, 2010) ; mais également des métabolites secondaires, qui sont la source d'une variété de molécules tels que : les alcaloïdes, les terpènes, les composés phénoliques...

Ces métabolites secondaires, possèdent un large éventail de propriétés, pharmacologiques, et toxicologique, utilisables par l'homme dans divers domaines (Benayache, 2013). Ils sont également considérés, comme stratégies de défense, et de communication chez les plantes (Wink, 2013).

Les légumineuses, sont une famille de plante, qui produise une variété de métabolites secondaires, agissant comme composés de défense, contre les herbivores et les microbes, et comme des composés de signalisation, pour attirer les pollinisateurs, et elles produisent davantage de métabolites secondaires, contenant de l'azote, que d'autres familles de plantes (Wink ,2013). Ces métabolites, comprennent : des alcaloïdes, des acides aminés non protéiques, des glycosides cyanogéniques, des peptides, ainsi que des composés non azotés, tels que : les composés phénoliques (phénylpropanoïdes, flavonoïdes, tanins et coumarines) et terpéniques (triterpènes et stéroïdes), et des polycétides (Khouni, 2016). Certains métabolites secondaires, sont largement distribués (flavonoïdes, triterpènes, pinitol), mais d'autres sont présents dans un nombre limité de taxons (Wink, 2013).

La Fig.15 montre quelques exemples, de molécules de principales classes de métabolites secondaires, rencontrés au sein de la famille des *Fabaceae*.



**Figure 15 :** Principales classes de métabolites secondaires rencontrés au sein de la famille des *Fabaceae* (Khouni, 2016)

## 8. Intérêt économique et écologique des légumineuses

Les légumineuses, sont l'une des plus grandes familles de plante, avec une importance économique, plus large que celle des graminées (Doyle et Luckow, 2003). De nombreux produits, sont fournis à partir des légumineuses : alimentation humaine et animale, produits pharmaceutiques, de la biotechnologie (enzymes industrielles, etc.), du textile, de l'artisanat, du papier, et de la pâte, des produits chimiques, de l'engrais, de l'horticulture, des produits antiparasitaires (Lewis *et al.*, 2005).

Les légumineuses, présentent des avantages à la fois écologiques et économiques ; d'un point de vue écologique, les légumineuses jouent un rôle important dans le fonctionnement et la structure des écosystèmes, cette valeur écologique, découle principalement de leur capacité à fixer l'azote, réduisant ainsi le recours aux engrais azotés, dont la production contribue à l'effet de serre (Douce, 2000). Les légumineuses, fixent environ 175 millions de tonnes d'azote atmosphérique annuellement, soit plus que la quantité d'engrais azotés utilisée en agriculture (40 millions de tonnes) par an (Lévêque et Mounolou, 2001).

Ainsi, la culture de légumineuses, offre une opportunité d'introduire de l'azote symbiotique, dans les systèmes de production agricole, ce qui peut réduire la consommation d'énergie fossile, et les émissions de gaz à effet de serre (Schneider & Huyghe, 2015).

### 9. Description de *Ceratonia siliqua* L.

Dans le contexte de la valorisation des espèces de la famille de légumineuses, une attention particulière, est donnée à l'espèce de *Ceratonia siliqua* L. (Fig 16).

*Ceratonia siliqua* L. ou le caroubier, est un arbre typique de la région méditerranéenne, c'est une espèce d'une grande importance, économique, écologique, et sociale (Mahdad, 2013) ; appartenant à la famille des *Fabacea*, la sous famille de *Caesalpinioideae*, la tribu des Caesalpinieés.

*Ceratonia siliqua* L. est largement répartie en Algérie, sous forme de peuplements spontanés, dans les régions côtières et semi-arides (Kocherane, 2021). C'est un arbre qui peut vivre jusqu'à 200 ans, et il peut atteindre 7 à 20 m d'hauteur (Kocherane, 2021).

Les feuilles persistantes, paripennées, alternes, mesurant de 10 à 20 cm de long, avec 8 à 15 folioles opposées, de couleur verte (Aafi, 1996).

Les fleurs de caroubier, sont petites, généralement de couleur jaunes, réunies en petites grappes, elles sécrètent des substances nectarifères, la floraison se déroule de Décembre à Mai (Kocherane, 2021).

Les fruits (les gousses) de *Ceratonia siliqua* L. sont indéhiscent, droits et légèrement courbés, se développent très longtemps, mesurant de 5 à 15cm de long, sur 2 à 3 cm de large (Chitt *et al.*, 2007) ; la gousse à maturité, présente un tissu pulpeux, sucré, avec des graines à l'intérieur (1 à 10 graines) ; la pulpe est le principal constituant du fruit, représente 90% de son poids total. La fructification se situe entre juillet et décembre, de l'année qui suit la floraison (Kaderi *et al.*, 2015).

Le caroubier est une essence méditerranéenne typique, son aire de répartition comprend des zones de plateaux et de moyenne montagne, jusqu'à 1700 m d'altitude (Kocherane, 2020). Agissant comme une véritable espèce résistante à la sécheresse, le caroubier, est insensible à la nature du sol, il tolère les sols pauvres, sableux et calcaires (Rejeb, 1995).



**Figure 16 :** Le caroubier (*Ceratonis siliqua* L.) (Photo :A. Bouchelouche, 2021)

### **Conclusion**

Dans ce chapitre, on a essayé de mettre en exergue, les différentes caractéristiques biologique, taxonomique, écologique, systématique, et autre, de la famille des légumineuses. Cette famille majoritairement cosmopolite, possède des caractéristiques particulières, qui lui confèrent une importance, tant d'un point de vue biologique et écologique, que d'un point de vue économique et environnemental, ce qui fait que cette famille mérite une attention particulière.

## **CHAPITRE II : Présentation du milieu d'étude**

## Introduction

Notre étude, a été menée dans la wilaya de Sétif, capitale des hauts plateaux. Dans ce chapitre, une description du milieu d'étude, est entamée, suivant plusieurs axes : le milieu physique, le milieu biogéographique, et le milieu socio-économique.

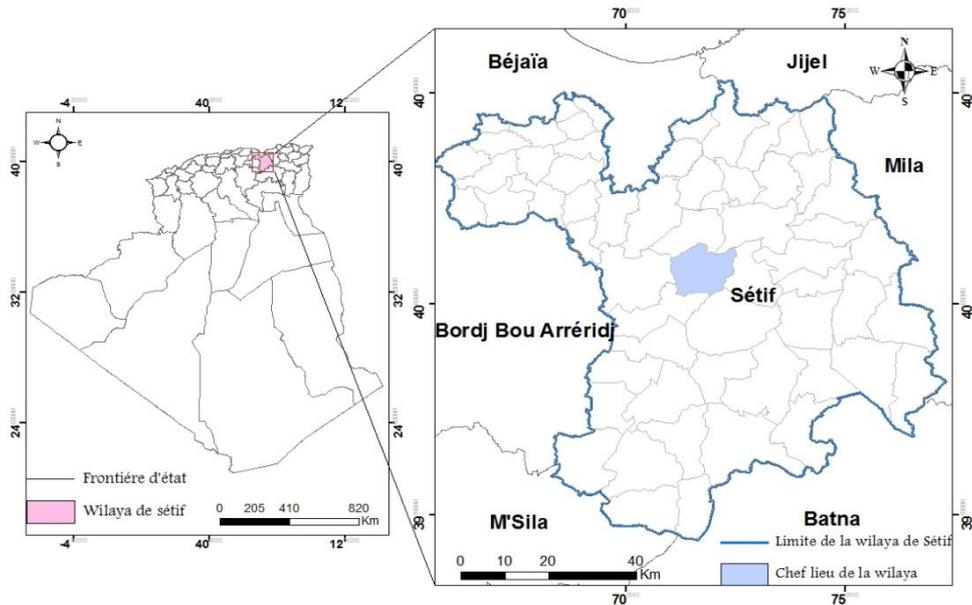
Afin de mieux représenter, notre milieu d'étude, et pour apporter davantage de précision et de clarté, dans la description des différentes stations d'étude choisies, on a eu recours, à la réalisation des cartes thématiques, à partir du MNT (Modèle Numérique du Terrain) (Annexe 01), qui est une représentation numérique de la topologie du milieu, téléchargeable à partir du site USGS Earth Explorer: <https://earthexplorer.usgs.gov/> .

Le MNT est couramment utilisé dans l'extraction de paramètres géomorphologiques, tels que : l'altitude, la pente, l'exposition, les réseaux hydrographiques (Nouar, 2020).

### 1. Description générale et choix des stations d'étude

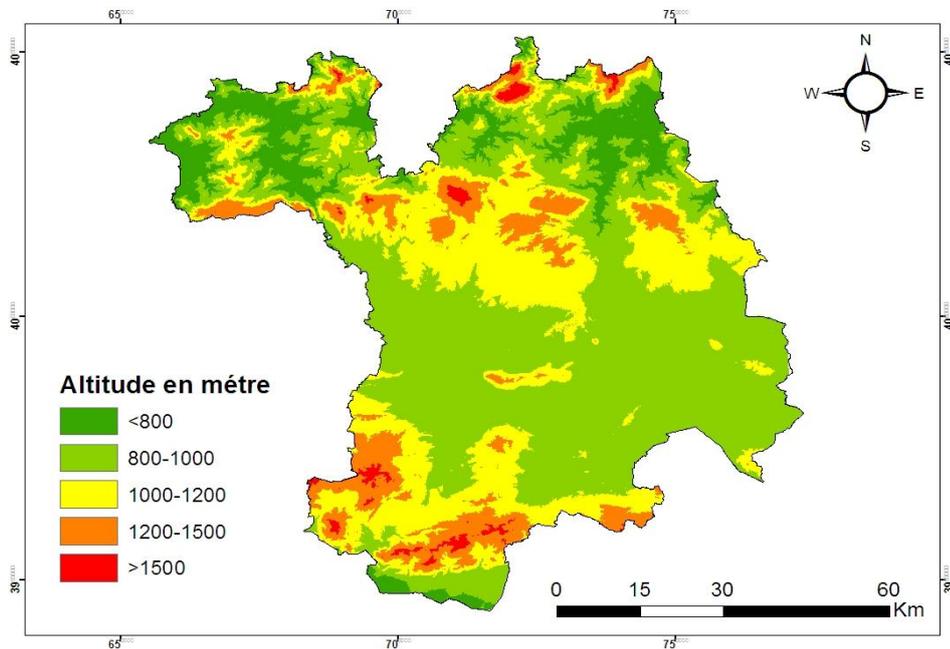
La wilaya de Sétif, est située dans les hauts plateaux de l'Est Algérien, avec une superficie de 6549 km<sup>2</sup>, elle est localisée entre une longitude de 5° 24' 34" Est, et une latitude de 36° 11' 29" Nord. La wilaya de Sétif est composée de 60 communes, et 20 Daïras. Elle est limitée : (Fig 17)

- ✓ Au Nord par les wilayas de Bejaïa et Jijel
- ✓ Á l'Est par la wilaya de Mila
- ✓ Au Sud par les wilayas de Batna et M'sila
- ✓ Á l'Ouest par la wilaya de Bordj Bou Arréridj



**Figure 17** : Situation et limites administratives de la wilaya de Sétif

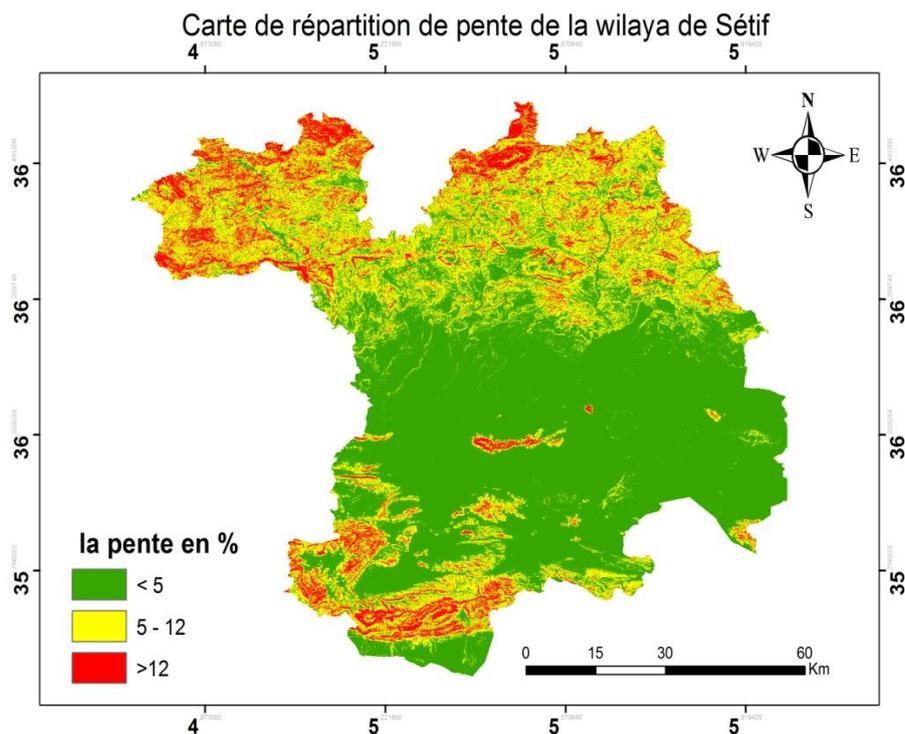
La capitale des hauts plateaux, présente un relief, assez accidenté dans sa partie septentrionale, dominé par des montagnes boisées, et un relief plutôt plat, dans les parties centrales et sud. L'altitude oscille entre 290 m à 2000 m (Rouabhi, 2014) (Fig 18)



**Figure 18** : Carte d'altitude de la wilaya de Sétif  
(Réalisée par Bouchelouche, su fond de carte MNT 2021)

Le relief de la wilaya de Sétif, peut être schématiquement décomposé en trois grandes zones (Fig 19) :

- Zone de montagnes (pente  $> 12\%$ ), bien représentée au Nord et au Sud, par les montagnes de : Babor et Bibene au Nord (Rouabhi, 2014), et les montagnes du Hodna, au Sud et Sud-Ouest de la région, avec un point culminant à djebel Boutaleb, de 1890m (Djemmal, 2018).
- Zone des hautes plaines ( $3\% < \text{pente} < 12\%$ ), relativement plate, où l'altitude oscille entre 800 m à 1200 m. Cependant, de petites masses montagneuses y apparaissent dont : djebel Megress (1757 m), djebel Braou (1263 m), djebel Youcef (1442 m), djebel Zdim (1200m) (Rouabhi, 2014).
- Zone de dépression (pente  $< 3\%$ ), située dans le Sud et le Sud Est de la wilaya, pratiquement plate, se caractérise par la présence des 'chotts' ou dépressions salées (Moufok, 1997).



**Figure 19** : Carte représentative de la répartition des pentes à la wilaya de Sétif

(Réalisée par Bouchelouche, su fond de carte MNT 2021)

Cependant, la superficie importante de la région d'étude, nous a obligé, à bien fixer le cadre géographique de notre recherche.

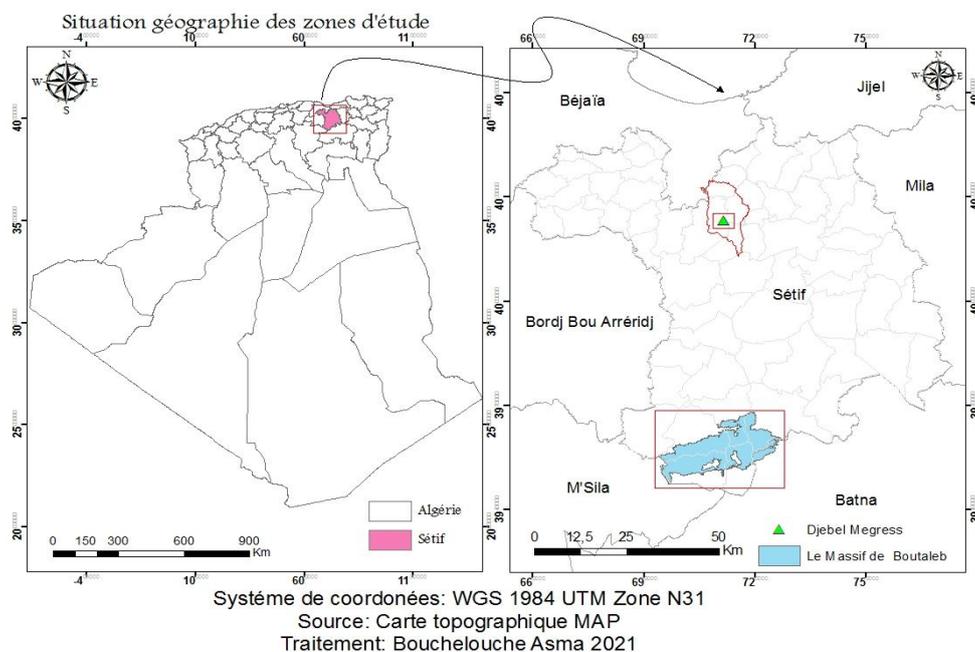
Selon les informations du milieu physique, et suivant la richesse floristiques dans divers endroit : forêt, montagne..., et dans le but de parcourir la région de Sétif, selon un gradient Nord -Sud, trois grands ensembles ont pu être dégagés, à savoir :

- Les monts de Babor : Au Nord
- Djebel Megress : Au Nord
- Le massif forestier de Boutaleb : Au Sud

Après une prospection préliminaire, des trois stations citées auparavant, et à cause de la superficie importante des trois ensembles dégagés, en plus de la limite du temps, et le manque de moyens, on a dû réviser nos ambitions à la baisse, et on s'est focalisé, sur les deux ensembles : Djebel Megress situé au Nord chef lieu de la wilaya de Sétif, et le massif forestier de Boutaleb, situé à 60 km au Sud (Fig 20).

Le choix, de ces deux stations, a été guidé par le potentiel floristique y existant, et par rapport à l'accessibilité au terrain. En effet, la forêt de Boutaleb, recèle un potentiel floristique important, et diversifié (Merikhi, 1995 ; Madoui, 1995; Sedjar, 2012), de même pour djebel Megress, qui abrite une flore diversifiée et riche (Boulaacheb, 2009) .

Cependant, le Nord de la wilaya de Sétif, a été réservé à une autre étude, dans le même contexte de la recherche.



**Figure 20** : Situation géographique des stations d'étude : Djebel Megress et la forêt de Boutaleb

## 2. Localisation et description du massif forestier de Boutaleb

### 2.1. Situation géographique

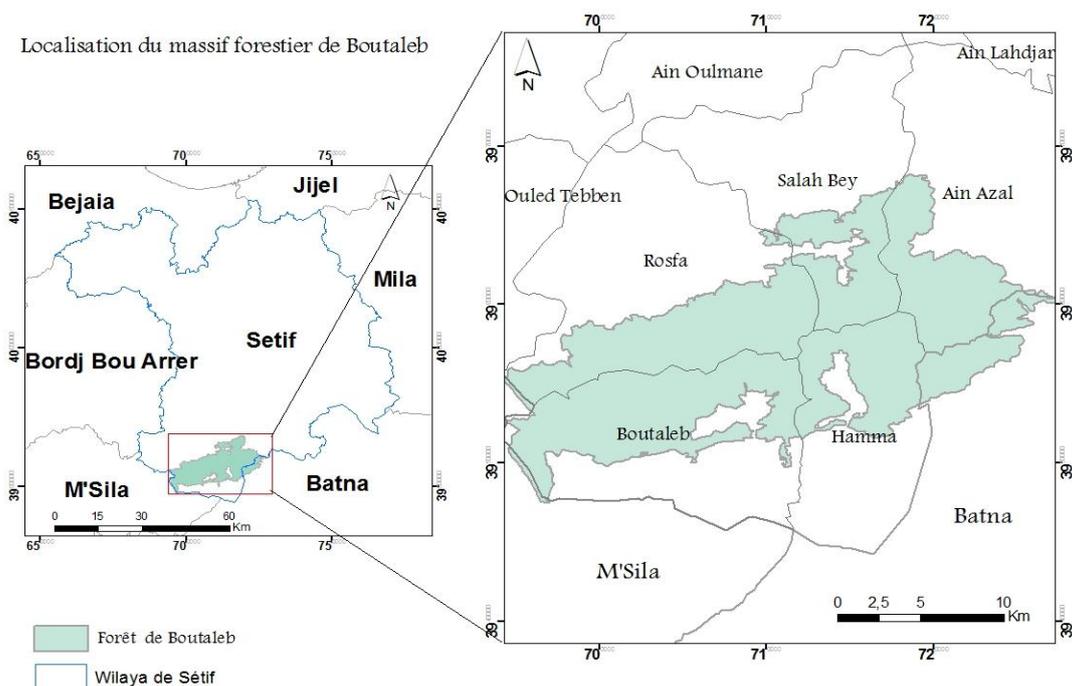
Le massif forestier de Boutaleb, est situé sur la partie méridionale de la wilaya de Sétif, entre les hautes plaines Sétifiennes au Nord, et le bassin de Hodna au Sud, où il forme un maillon important et individualisé de la partie orientale des monts Hodna (Bertraneu, 1952).

Le massif forestier de Boutaleb, occupe djebel Boutaleb, et s'étend sur environ 35 km d'Ouest en Est, avec une superficie de 28427 ha (Sedjar, 2012). Elle est bordée par la Wilaya de M'sila au Sud-Ouest, et la wilaya de Batna au Sud-Est (Fig 21), et fait partie des structures administratives suivantes :

Wilaya de Sétif

Daira : Salah bay- Ain Azel

Communes : Rasfa, Ain Azel, Boutaleb, Hamma, et Salh bey, mais également les communes : Gosbete (wilaya de Batna) et Magra (wilaya de M'sila).



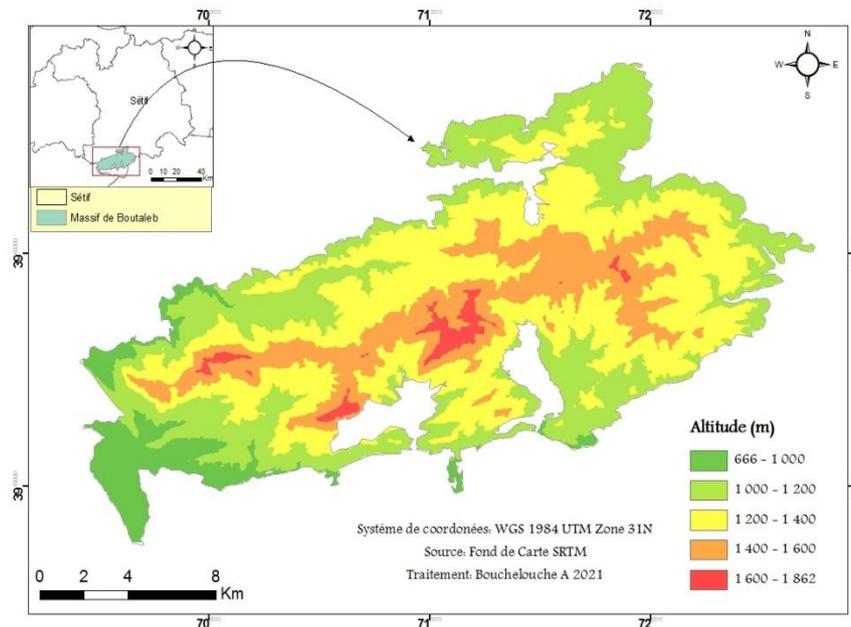
**Figure 21:** Situation géographique du massif forestier de Boutaleb  
(Élaborée par Bouchelouche, sur la base des données de CFS, 2021)

### 2.2. Relief

Le relief du massif forestier de Boutaleb, est montagneux accidenté, jalonné de sommets élevés, qui lui confère un caractère montagnard plissé. Le pic de djebel Afghane, au centre du massif, se particularise par son altitude qui culmine à 1886 m (Sedjar, 2012).

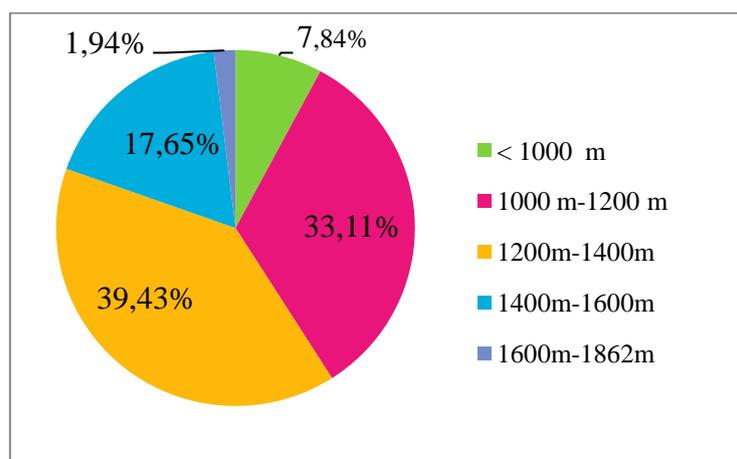
### 2.2.1. Altitude

La forêt de Boutaleb, couvre une superficie de 28427 ha, elle présente des altitudes relativement élevées, avec un point culminant de 1886 m au niveau de djebble Afghan (Sedjar, 2012). La carte des altitudes de la forêt de Boutaleb, est produite à partir du MNT (Fig 22).



**Figure 22:** Carte altimétrique du massif forestier de Boutaleb (Carte MNT ,2021)

La répartition, de superficie, de chaque classe d'altitude, extraite, à partir de la carte altémtrique élaborée, est représentée par la Fig .23.



**Figure 23:** Représentation graphiques des classes d'altitudes du massif forestier de Boutaleb

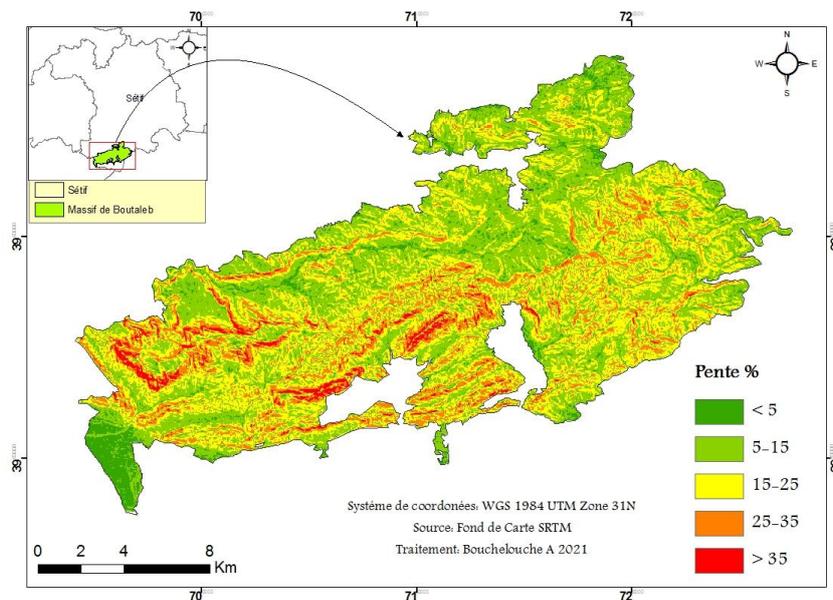
Le calcul de la superficie de chaque classe d'altitude, à partir de la carte d'altitude de la forêt Boutaleb, fait ressortir la répartition suivante :

- Près de 8% des terrains forestiers, sont concernés par une altitude inférieure à 1000 m
- 33.11 % des terrains, sont d'une altitude de 1000 m à 1200m.
- 39.43 % sont compris dans la tranche d'altitude de 1200m à 1400m
- 17.65% représente des terrains dont l'altitude varie de 1400 à 1600 m.
- 1.94% présente des altitudes supérieurs à 1600m.

En définitive, les altitudes sont variées, elles s'étagent entre 666 m et 1862m, mais la tranche la plus représentative, se situe entre 1200m et 1600m, englobant 57 % des terrains du massif de Boutaleb, ce qui dénote le caractère montagneux de la zone d'étude.

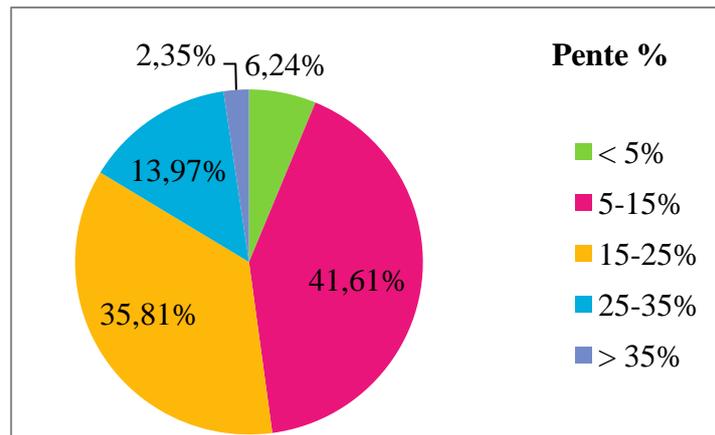
### 2.2.2. Pente

La pente, est l'inclinaison d'une surface par rapport au plan de l'horizon, elle est exprimée en degrés ou en pourcentage (Nouar, 2020). Une carte des pentes du massif de Boutaleb, est produite à partir du MNT (Fig 24 ).



**Figure 24:** Carte des pentes du massif forestier de Boutaleb (Carte MNT ,2021)

La répartition des différentes classes de pentes, calculée à partir de la carte des pentes élaborée, du massif forestier de Boutaleb, est représentée par la Fig .25.



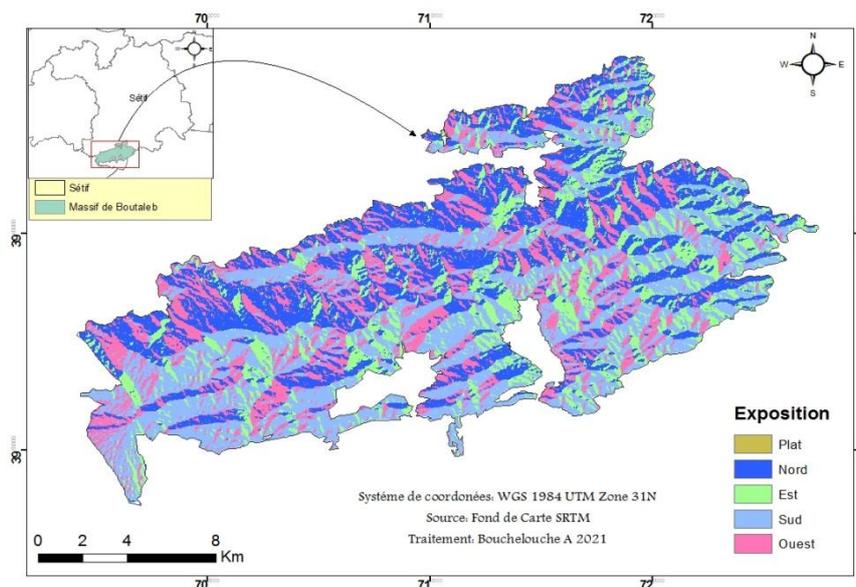
**Figure 25:** Représentation graphique des classes de pentes à la forêt de Boutaleb

L'altitude relativement élevée de djebel Boutaleb, qui peut atteindre 1860 m, a donné au massif, un relief extrêmement accidenté dans son ensemble, ce qui explique l'abondance de moyennes à fortes pentes.

En effet, et d'une manière générale, le massif forestier de Boutaleb, présente une topographie relativement accidenté (pentes accentué), où 35.81% de la superficie de massif, est caractérisée par des pentes allant de 15 à 25%. Tandis que, 16.32% des terres présentent des pentes supérieures à 25%.

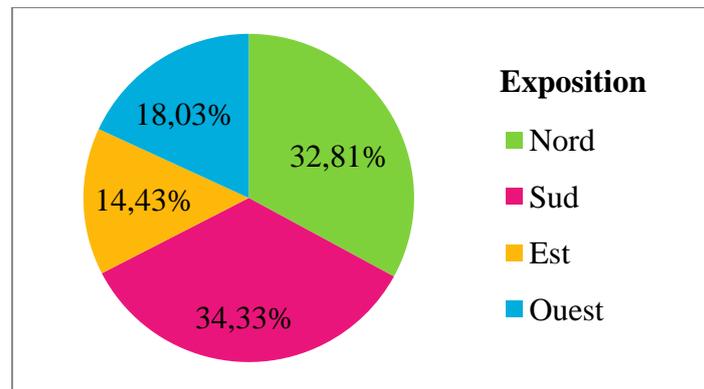
### 2.2.3. Exposition

La répartition du massif forestier de Boutaleb, selon les différentes expositions, est montrée par la Fig 26.



**Figure 26:** Carte d'exposition du massif forestier de Boutaleb (Carte MNT ,2021)

À partir de la carte des expositions du massif forestier de Boutaleb, on a pu extraire le graphe de représentation de chaque exposition (Fig. 27).



**Figure 27:** Représentation graphique des classes des expositions du massif de Boutaleb.

La répartition du massif forestier de Boutaleb, selon les différentes expositions, nous montre une représentation de l'exposition Sud, de 34.33% de la superficie totale du massif, suivie par l'exposition Nord, avec 32.81%, l'exposition Ouest et Est, sont représentées par 18.03% et 14.43% respectivement.

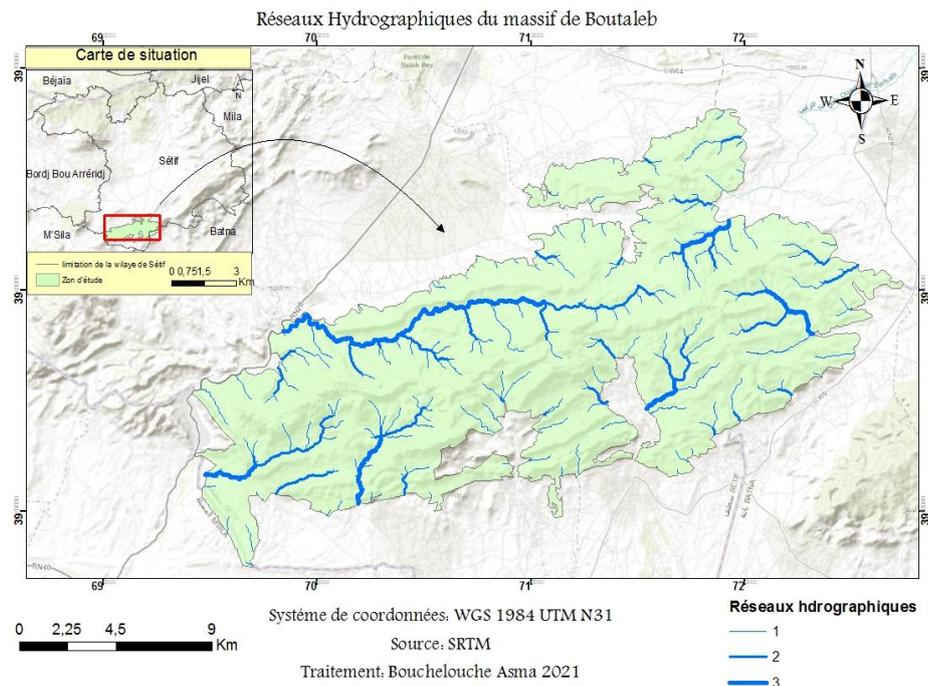
### 2.3. Hydrographie

La forêt de Boutaleb, avec son relief montagneux, se caractérise par un réseau hydrographique dense. Cependant, la zone est dépourvue d'une hydrographie superficielle permanente, à l'exception de l'oued Faragh (Sedjar, 2012).

Le massif forestier de Boutaleb renferme deux sous bassins versants :

- Sous bassin versant des monts du Hodna au sud
- Sous bassin versant des hauts plateaux Sétifiens au Nord (Bassin versant de Bousselam)

La carte du réseau hydrographique du massif forestier de Boutaleb, réalisée sur la base de la carte numérique du terrain (MNT) est représentée dans la Fig 28 .



**Figure 28:** Le réseau hydrographique de massif forestier de Boutaleb (Carte MNT ,2021)

#### 2.4. Géologie

La forêt domaniale de Boutaleb, présente une variété de caractéristiques, dues à sa situation, entre les hautes plaines Sétifiennes au Nord, et la chaîne de Hodna au Sud. La partie axiale du massif, est constituée d'une succession de roches sédimentaires, remontées lors du plissement alpin (calcaires, des grès, des marnes et des dolomies) (Sedjar, 2012).

Au Sud, Sud-Est et au Nord-Ouest, se trouvent des formations continentales de remblayage, composées de conglomérats, de marnes à gypse, de calcaire. Le massif forestier de Boutaleb, est donc exclusivement formé de roches sédimentaires, avec une apparition du trias en plages réduites (Sedjar, 2012).

#### 2.5. Pédologie

En plus, de gérer les réserves d'eau, dont dépendent les plantes, le sol fournit également les minéraux nécessaires à la croissance des plantes (Montgolfier, 1985). La nature de la surface du sol, a un impact profond sur la nature, et la densité de la végétation (UNESCO, 1960).

D'après les recherches de Kanev (1972), et la carte pédologique de Boyadgiev (1975), les sols de la forêt de Boutaleb, peuvent être divisés en deux grandes séries :

- Les lithosols et régosols qui sont des sols minéraux bruts se développant sur matériel minéral et subissent une érosion intense et continue.
- Les sols calcimagnésiques, sont constitués à la fois de sols bruns calcaires et calciques.

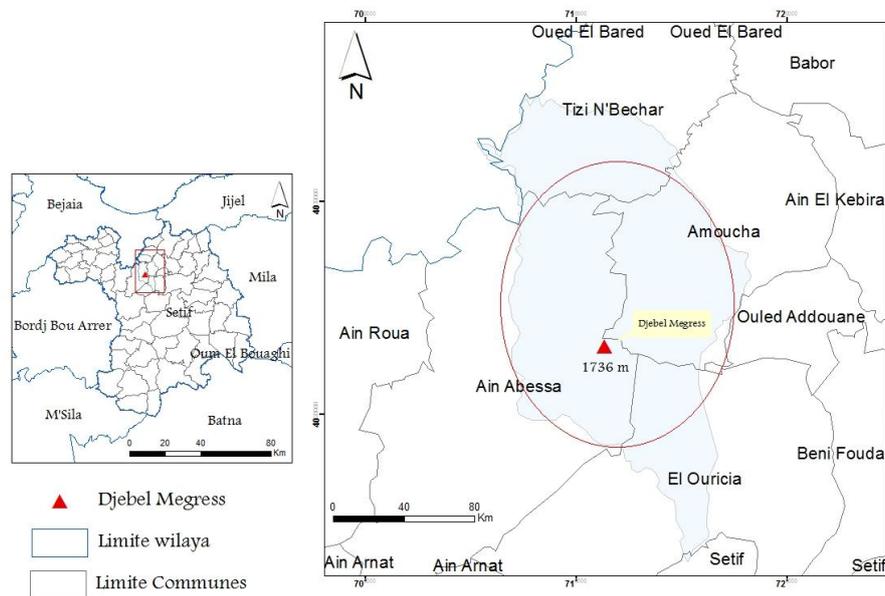
### 3. Localisation et description de djebel Megress

#### 3.1. Situation géographique

Djebel Megress, est un massif central, de la partie septentrionale, des Hautes Plaines Sétifiennes. Il est situé aux coordonnées géographiques : 36°19'54'' Nord et 5°21'14'' Est, et il couvre une superficie d'environ 19000 ha (Boulaacheb, 2013).

Djebel Megress, est composé de pelouse, de prairies, de matorral et de formations rupicoles ; le point culminant de ce massif est de 1736 m d'altitude (Boulaacheb *et al.*, 2005).

Administrativement, djebel Megress, fait partie de la commune d'Ain Abessa, il surplombe plusieurs communes : Tizi Nebchar, Amoucha, El Ouricia, il occupe la région de Megress (Fig 29 ).



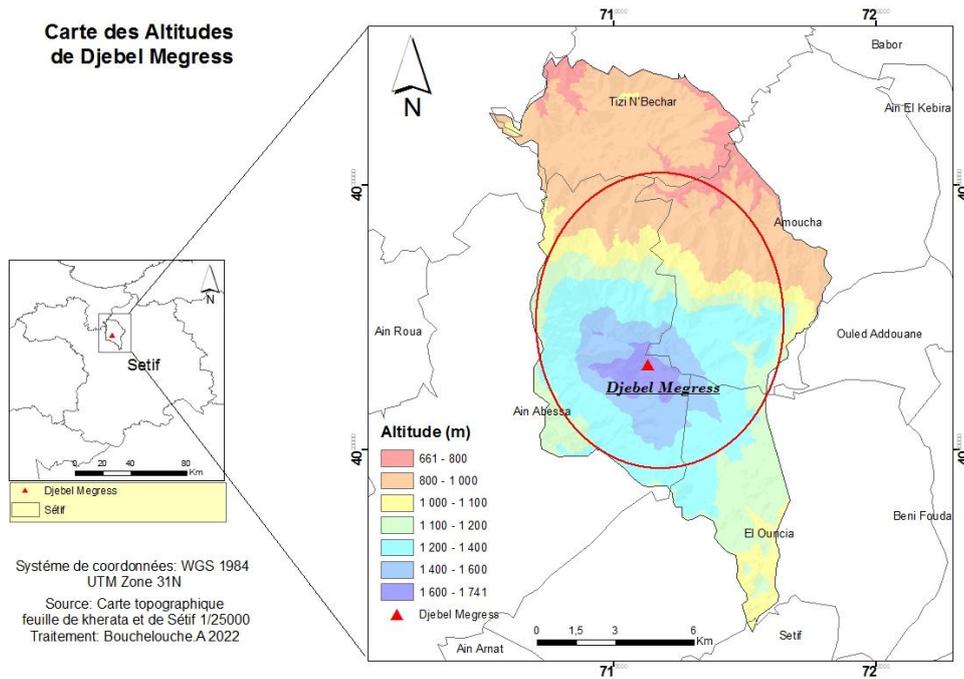
**Figure 29 :** Situation Géographique djebel Megress (Élaboré sur la base de Feuille de Kherrata et de Sétif 1/25000)

#### 3.2. Relief

Djebel Megress, constitue le massif le plus méridional de l'Atlas tellien, avec une structure charriée est complexe ; il se compose d'un plateau bordé de versants en forte pente (> 15 %) avec un relief de collines (Boulaachab, 2013).

##### 3.2.1. Altimétrie

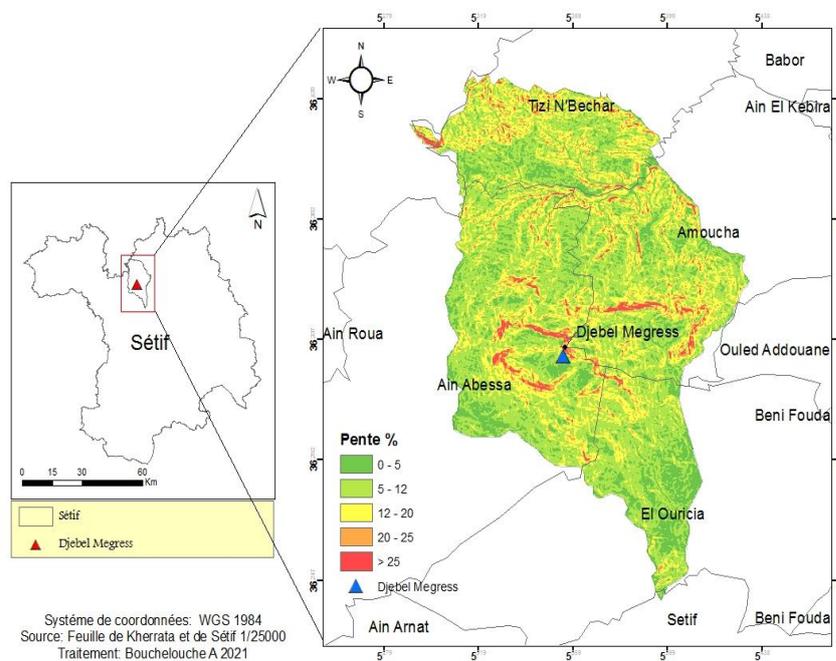
Djebel Megress, figure parmi les principales montagnes de la partie Nord des hautes plaines Sétifiennes, avec un point culminant de 1736 m. Il sert d'une Barrière géographique dont le rôle est de réduire l'effet du Sud, sur les monts avoisinants tels que les monts Djurdjura et des Babors (Boulaacheb, 2009) (Fig 30).



**Figure 30** : Carte d'altitude de djebel Megress (Carte MNT , 2022)

### 3.2.2. Pente

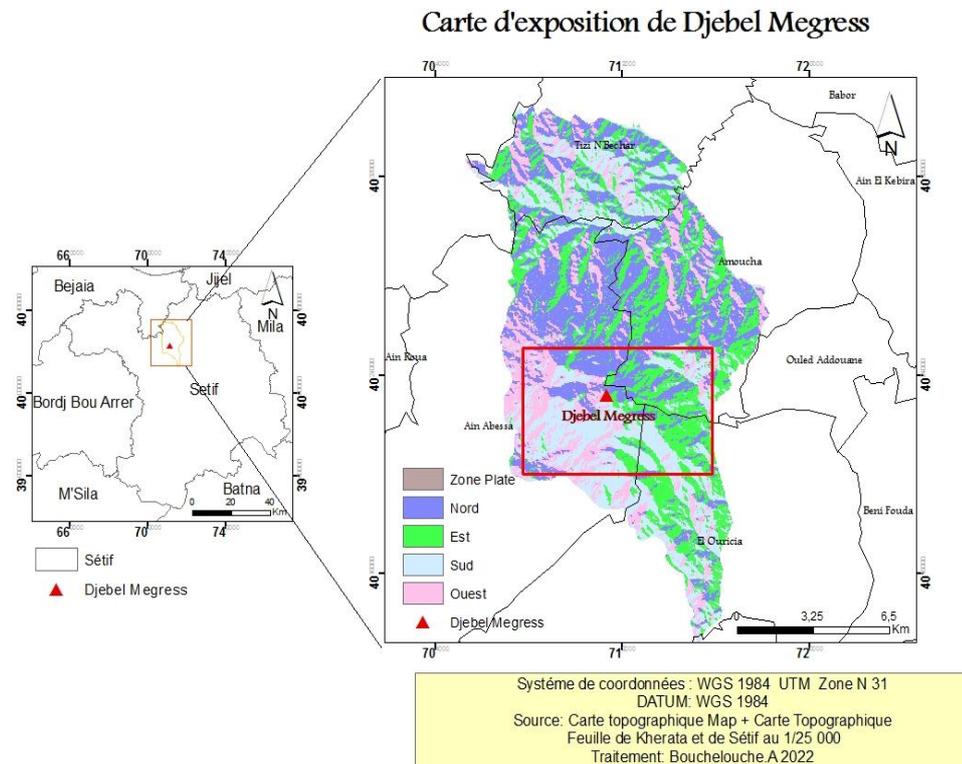
Djebel Megress, présente des pentes qui peuvent dépasser 15% au niveau des falaises, (Boulaachab, 2009). La Fig 31 présente une démonstration des pentes rencontrées au niveau de djebel Megress.



**Figure 31** : Carte des pentes au niveau de djebel Megress (Carte MNT , 2022)

### 3.2.3. Exposition

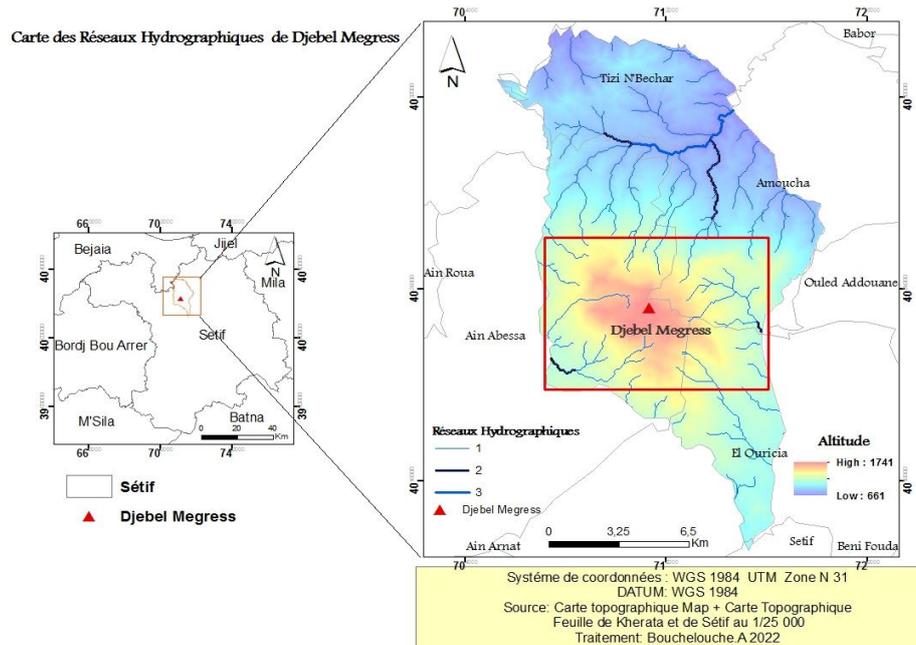
La répartition des expositions, au niveau de djebel Megress, est montrée par la Fig 32.



**Figure 32** : Carte d'exposition de djebel Megress (Carte MNT , 2022)

### 3.3. Hydrographie

Le réseau hydrologique du djebel Megress, présente une zone en eau abondante traversée par de nombreux oueds, dont les deux plus grands sont : Oued El Bordj au Nord et Oued El Hader à l'ouest. Le régime hydrique, est très variable, lié aux précipitations tout au long de l'année, les débits les plus fortes étant enregistrées en hiver. L'eau courante est recueillie par de nombreuses mares temporaires sous les falaises (Boulaacheb, 2009).



**Figure 33 :** Réseaux hydrographiques au niveau de djebel Megress (Carte MNT, 2022)

### 3.4. Géologie

Trois unités géologiques distinctes, caractérisent la progression paléogéographique, et structurale djebel Megress (Vila et Obert, 1977) :

- L'unité quaternaire, caractérisée par différents types d'éboullis, notamment les éboullis en masse, à la périphérie du djebel Megress, et des éboullis anciens sur le versant nord.
- La nappe numidienne, composée d'argiles et de bancs de grès.
- La nappe tellienne, réduite de dimension modeste, coincée sous le contact de base du Numidien au Nord-est du djebel Megress, cette unité est composée de marnes appartenant à trois séries différentes : l'Oligocène inférieur, le Lutétien supérieur et Priabonien, le Sénonien supérieur.

### 3.5. Pédologie

D'après Lahmar *et al.*, (1993), deux types de sols existent au djebel Megress :

- Les Vertisols, rencontrés sur les pentes et sur les zones plates, ce sont des sols lourds, peu carbonatés, riches en argiles gonflantes, se forment sur le produit de leur érosion, soit sur les marnes, et les argiles.
- Les sols lessivés, reposants sur un horizon d'accumulation d'argile, peu épais, avec un horizon lessivé sableux, ils se limitent au grès sur les hauteurs.

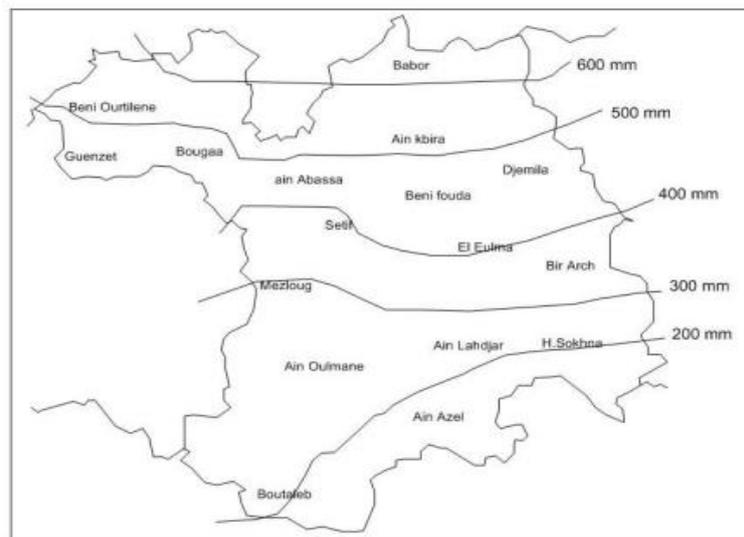
#### 4. Climat et Bioclimat

Les facteurs climatiques, comme, les précipitations et les températures, jouent un rôle clé, dans la valorisation des milieux naturels, ce qui nécessite une exploration analytique des différentes composantes du climat (Merdas, 2007). Dans ce qui suit, nous avons entrepris, une étude bioclimatique des stations d'études, dans l'objectif de mettre en évidence les différentes synthèses climatiques.

##### 4.1. Le climat régional

Le relief de la wilaya de Sétif, influence fortement son climat. En effet, le climat est humide au Nord de la wilaya ; semi-aride tempéré dans les hautes plaines ; et semi-aride au sud (Djelouli *et al.*, 2020).

Il est caractérisé, par des étés longs, secs et chauds, et des hivers pluvieux, frais, froid, avec une variabilité pluviométrique annuelle importante (Djenba, 2015). En effet, les précipitations annuelles, sont les plus élevées dans les monts Babor, dépassant 700 mm, elles avoisinent les 400 mm, dans les hautes plaines, tandis qu'elles ne dépassent pas 300 mm à la zone sud, qui est la moins arrosée (Rouabhi, 2014) (Fig. 34).



**Figure 34:** Carte Pluviométrique de la wilaya de Sétif (Moufok, 1997)

##### 4.2. Origine des données

Les données climatiques utilisées, proviennent de l'Office National Météorologique (ONM), elles portent sur une période de 20 ans (1996-2015), relevées au poste météorologique situé à Ain Sfiha (Sétif) à 1033 m d'altitude (Tableau 4).

**Tableau 4 :** Données climatiques de Sétif (Ain Sfiha) pour la période 1996-2015

Mois	P (mm)	M(°C)	m (°C)	$\frac{M + m}{2}$	Hum (%)	Vent (Km/h)
<b>Janvier</b>	41.4	10.1	1.9	6,0	77.9	9.2
<b>Fevrier</b>	39.6	10.6	1.8	6,2	77.1	10.2
<b>Mars</b>	31.2	14.8	4.8	9.8	70.6	10.6
<b>Avril</b>	51.0	18,0	7.4	12.7	69.7	10.4
<b>Mai</b>	44.8	23,5	11.9	17,7	61.7	10.3
<b>Juin</b>	18.5	29,9	16.7	23,3	49.1	11.2
<b>Juillet</b>	14.5	34	20.2	27.1	42.6	11.3
<b>Août</b>	15.5	33.1	20.1	26.6	46.3	11.4
<b>Septembre</b>	44.7	26,6	15.6	21,1	59.9	10.5
<b>Octobre</b>	28.6	21,7	11.7	16,7	67.7	9.5
<b>Novembre</b>	37.8	14,6	6.2	10,4	75.1	9.4
<b>Decembre</b>	40.9	10,4	2.8	6,6	79.8	9.5
<b>Total</b>	408.5	178,7	121,1	108	697.7	123.5
<b>Moyenne</b>	34.04	22,33	10,09	13.50	63.42	10.29

Source : ONM

La localisation de ce poste (Ain Sfiha), qui diffère de nos stations d'étude, nous a obligé à effectuer des corrections de température, et de pluviométrie, afin de déterminer les conditions climatiques, aux niveau de stations d'étude (Forêt de Boutaleb et Djebel Megress).

Cette correction, est basée sur la différence entre l'altitude, de la station de référence (Ain Sfiha 1033 m), et celle de djebel Megress (1736m), et le massif forestier de Boutaleb (1886m).

Cependant, et vu la superficie importante du massif forestier de Boutaleb, des points de références y ont été choisis (en se référant à la carte hypsométrique de la forêt de Boutaleb), afin de déterminer l'aire climatique à différents endroits de ce massif forestier.

De ce fait, les valeurs initiales de la station de référence, seront corrigées ou extrapolées, à l'aide des coefficients climatiques, proposés par Seltzer (1946). Ce dernier, a démontré l'existence, d'une corrélation linéaire croissante, entre les précipitations et l'altitude, et une corrélation décroissante, entre les températures et l'altitude.

### 4.3. Correction des données pluviométriques

La pluviosité, est un facteur climatique important, dans le maintien, et la dispersion du couvert végétal (Miara, 2017). Les fluctuations de précipitations, sont déterminées par une variété de gradients (y compris l'altitude, la longitude, la Latitude), et la quantité de pluie diminue du Nord au Sud, et d'Est en Ouest, et devient significativement plus importantes, dans les régions montagneuses (Chaâbane *et al.*, 1993).

Seltzer (1946) a démontré, que les précipitations augmentent de 40 mm, pour chaque élévation d'altitude de 100 m. On peut évaluer, ainsi, le régime pluviométrique mensuel du massif forestier de Boutaleb, à différentes altitudes (1886 m, 1200m et 1400m), et de djebel Megress (1736 m), à partir des données pluviométriques de la station d'Ain Sfiha (1033 m).

Cette estimation est basée, sur le calcul de coefficient de correction de précipitation ( $C_p$ ), ou facteur d'ajustement, calculé par la formule suivante (Miara, 2017) :

$$C_p = \frac{(A + Pa_1)}{Pa_1}$$

A: L'accroissement pluviométrique en mm

$$\left[ A = \frac{d \times 40}{100} \right] \text{ "d" : c'est la différence d'altitude entre les deux stations} .$$

$Pa_1$  : La somme annuelle des précipitations moyennes mensuelles, de la station de référence (Ain Sfiha)

Les coefficients de correction de précipitation, calculés pour les deux stations d'étude (djebel Megress et la forêt d Boutaleb) sont représentés par le tableau 5:

**Tableau 5:** Coefficients de correction de précipitation pour djebel Megresse et le massif forestier de Boutaleb

Stations	Altitude (m)	Précipitations moyennes annuelles corrigées (mm)	Coefficient de correction de précipitation (CP)
Djebel Megress	1736	692.1	1.68
Forêt de Boutaleb	1886	746.9	1.83
	1400	550.91	1.35
	1200	473.2	1.16

Les résultats des précipitations mensuelles, estimées pour les deux stations (le massif de Boutaleb et djebel Megress), sont présentés dans le Tableau 6.

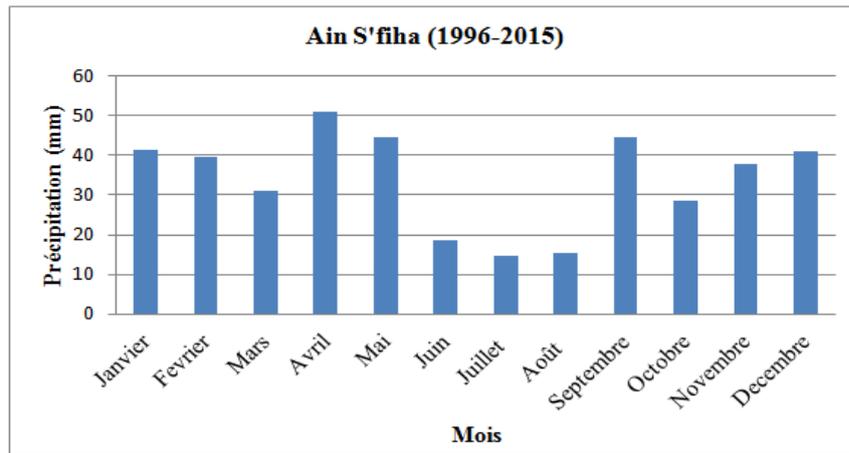
**Tableau 6 :** Données pluviométriques de la station Ain Sfiha, et valeurs corrigées pour les deux stations d'étude (Djebel Megress et la forêt de Boutaleb) (1996-2015)

Les mois	Précipitations (mm)				
	Ain Sfiha (1033m)	Forêt de Boutaleb *			Djebel Megress* (1736m)
		1886m	1400m	1200m	
Janvier	41.4	75.7	55.8	48.0	69.5
Février	39.6	72.4	53.4	45.9	66.5
Mars	31.2	57.0	42.1	36.1	52.4
Avril	51.0	93.3	68.8	59.1	85.6
Mai	44.8	81.9	60.4	51.9	75.2
Juin	18.5	33.8	24.9	21.4	31.0
Juillet	14.5	26.5	19.5	16.8	24.3
Août	15.5	28.3	20.9	17.9	26.0
Septembre	44.7	81.8	60.3	51.8	75.0
Octobre	28.6	52.3	38.6	33.1	48.0
Novembre	37.8	69.1	51.0	43.8	63.5
Décembre	40.9	74.8	55.2	47.4	68.7
<b>Total</b>	408.5	746.9	550.9	473.2	685.7

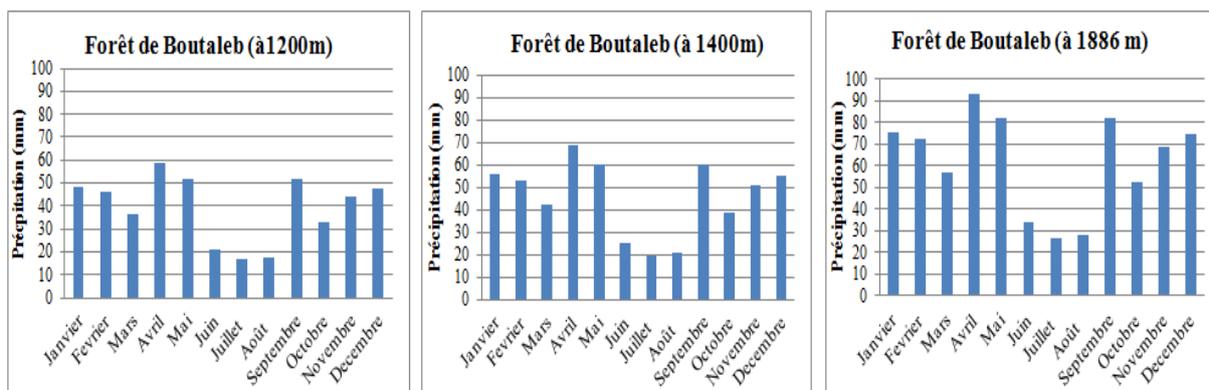
\* Valeurs calculées

Les précipitations moyennes annuelles, de Megress sont de 685.7 mm pour la période 1996/2015. Tandis que celles de massif de Boutaleb, varient de 473.2 mm à 746.9 mm.

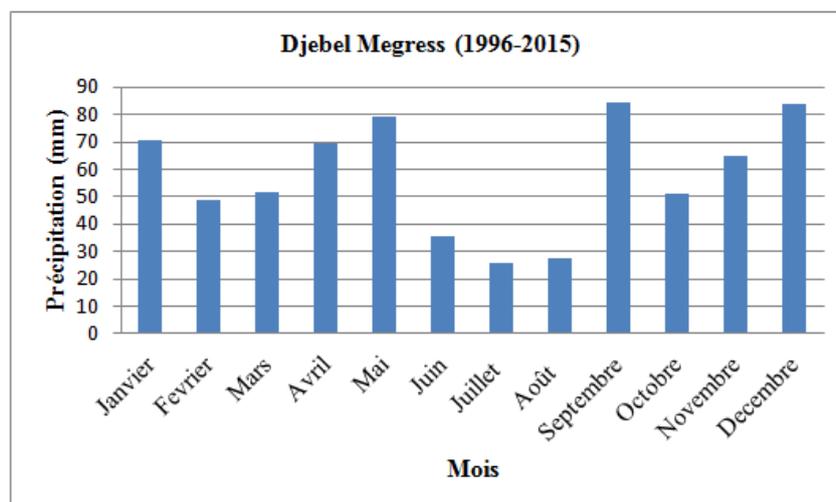
Les Histogrammes, des précipitations moyennes mensuelles, des différentes stations (Ain Sfiha, Djebel Megress et la forêt de Boutaleb), sont représentées sur les Fig.35 ; Fig.36 et Fig. 37.



**Figure 35:** Histogramme des précipitations moyennes mensuelles de la station Ain S'fiha



**Figure 36:** Histogramme des précipitations moyennes mensuelles du massif forestier de Boutaleb à différentes altitudes



**Figure 37:** Histogramme des précipitations moyennes mensuelles de djebel Megress

#### 4.4. Détermination du régime pluviométrique

Le type de régime saisonnier, est donné par l'arrangement des quatre saisons par ordre de pluviosité croissante. Le tableau 7, présente la répartition saisonnière des pluies des stations d'étude.

**Tableau 7:** Régime saisonnier des stations : Ain Sfiha, Megress et le massif forestier de Boutaleb (1996-2015)

Mois	Ain Sfiha		Massif forestier Boutaleb*(1886m)		Djebel Megress* (1736m)	
	Précipitations saisonnières (mm)	Régime Saisonnier	Précipitations saisonnières (mm)	Régime Saisonnière	Précipitations saisonnières (mm)	Régime Saisonnier
<b>Septembre</b>	111.1	Automne	203.2	Automne	186.5	Automne
<b>Octobre</b>						
<b>Novembre</b>						
<b>Décembre</b>	121.9	Hivers	222.9	Hivers	204.7	Hivers
<b>Janvier</b>						
<b>Février</b>						
<b>Mars</b>	127	Printemps	232.2	Printemps	213.2	Printemps
<b>Avril</b>						
<b>Mai</b>						
<b>Juin</b>	48.5	Été	88.6	Été	89.0	Été
<b>Juillet</b>						
<b>Août</b>						
<b>Total</b>	408.5	-	746.9		685.7	-

\*Valeurs calculées

D'après le tableau 7, deux périodes se distinguent : une période relativement pluvieuse, d'automne au printemps, et une saison estivale peu pluvieuse.

Les trois stations, présentent un régime saisonnier de type PHAE.

#### 4.5. Correction des données thermiques

La température, est un élément crucial, dans la caractérisation du climat, elle détermine la répartition des espèces vivantes, dans la biosphère (Ramade, 2003).

Les variables suivantes sont considérées, dans la caractérisation de la température en un lieu donné :

- Température moyenne mensuelle « T »
- Température maximale « M »
- Température minimale « m »

Entre deux pôles thermiques extrêmes : la moyenne des minima du mois le plus froid (m), et la moyenne des maxima du mois le plus chaud (M), se situe le développement de la vie végétale (Daget, 1980). Les températures, sont liées à l'altitude, plus l'altitude s'élève, plus la température diminue. Seltzer (1946) dans son étude sur le climat d'Algérie, propose les gradients suivants :

- « M » diminue de 0,7°C tous les 100 m d'élévation.
- « m » diminue de 0,4°C pour 100 m de dénivelé.

Le coefficient de correction thermique, est déterminé, par l'application de la règle de gradient altitudinale décroissant pour les températures.

Par exemple : Pour le point (1886m) de massif forestier de Boutaleb, la différence d'altitude avec la station de référence (1033m) est de 853 m donc :

$$M = \frac{0.7 \times 853}{100} \text{ Ainsi la 'M' diminue par } 5.9 \text{ } ^\circ\text{C}$$

La même chose pour la « m » :

$$m = \frac{0.4 \times 853}{100} \text{ Donc la 'm' va diminuer de } 3.4 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Le même calcul, a été fait pour le point de Megress, en prenant en compte, la différence d'altitude existante, entre les deux stations (Megress et Ain Sfiha).

Les données thermiques, de la station de référence Ain Sfiha, et les données thermiques après correction pour nos stations d'étude, sont représentées dans le tableau 8.

**Tableau 8** : Valeurs corrigées des températures max (M) et mini (m) et moyenne, des stations d'étude

(Djebel Megress et la forêt de Boutaleb) (1996-2015)

Station		T(°C)	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Dec	
<b>Ain Sfiha</b>	M		10.1	10.6	14.8	18.0	23.5	29.9	34	33.1	26.6	21.7	14.6	10.4	
	m		1.9	1.8	4.8	7.4	11.9	16.7	20.2	20.1	15.6	11.7	6.2	2.8	
	$\frac{M+m}{2}$		6.0	6.2	9.8	12.7	17.7	23.3	27.1	26.6	21.1	16.7	10.4	6.6	
<b>Djebel Megress*</b>	M		5.2	5.7	9.9	13.1	18.6	25	29.1	28.2	21.7	16.8	9.7	5.5	
	m		-0.9	-1.0	2.0	4.6	9.1	13.9	17.4	17.3	12.8	8.9	3.4	0.0	
	$\frac{M+m}{2}$		2.1	2.3	5.9	8.8	13.8	19.4	23.2	22.7	17.2	12.8	6.5	1.25	
<b>Forêt de Boutaleb*</b>	1200 m	M		8.9	9.4	13.6	16.8	22.3	28.7	32.8	31.9	25.4	20.5	13.4	9.2
		m		1.2	1.1	4.1	6.7	11.2	16.0	19.5	19.4	14.9	11.0	5.5	2.1
		$\frac{M+m}{2}$		5.0	5.2	8.8	11.7	16.7	22.3	26.1	25.6	20.1	15.7	9.4	5.6
	1400m	M		7.5	8.0	12.2	15.4	20.9	27.3	31.4	30.5	24.0	19.1	12.0	7.8
		m		0.4	0.3	3.3	13.9	10.4	14.9	18.7	18.6	14.1	10.2	4.7	1.3
		$\frac{M+m}{2}$		3.9	4.1	7.7	14.7	15.6	21.1	25.0	24.5	19.0	14.6	8.3	4.5
	18860 m	M		4.2	4.7	8.9	12.1	17.6	24	28.1	27.2	20.7	15.8	8.7	4.5
		m		-1.5	-1.6	1.4	4.0	8.5	13.3	16.8	16.7	12.2	8.3	2.8	-0.6
		$\frac{M+m}{2}$		1.3	1.5	5.1	8.0	13.0	18.6	22.4	21.9	16.4	12.0	5.7	1.9

\*Valeurs calculées

Le tableau 08, montre que les températures mensuelles de nos stations d'étude, atteignent leur minima au mois de Janvier / Février, avec une valeur de 1.8 °C à Ain Sfiha, et de -1.6 °C au massif forestier de Boutaleb, et -1 °C au djebel Megress.

Les maxima, sont observés au mois de juillet, avec une valeur de 34,0 °C à Ain Sfiha , 28.1°C au massif de Boutaleb, et 29.1 °C au djebel Megress. Les moyennes mensuelles des températures confirment que, Janvier et Février, sont les mois les plus froids, et la température moyenne la plus élevée, se situe au mois de Juillet.

#### **4.6. Synthèse Bioclimatique**

À partir de données de température, et de précipitation, de nos stations d'étude, nous développons ce qui suit :

- Indice de continentalité
- Diagramme Ombrothermique (L'indice Xérothermique de Bagnouls et Gausson)
- Climagramme pluviothermique et les étages bioclimatiques (le quotient pluviométrique d'Emberger)

##### **4.6.1. Indice de continentalité**

Le calcul de l'indice de continentalité simple, indique la température limite extrême, à laquelle les plantes doivent pouvoir résister chaque année en moyenne (Djebaili, 1984). Il se calcule comme suit :

$$IC = T_{\max} - T_{\min}$$

- IC : Indice de continentalité
- Tmax : Température maximale du mois chaud
- Tmin : Température minimale du mois le plus froid

Selon Debrach (1953), la valeur de l'indice de continentalité, permet de définir quatre sortes de climats :

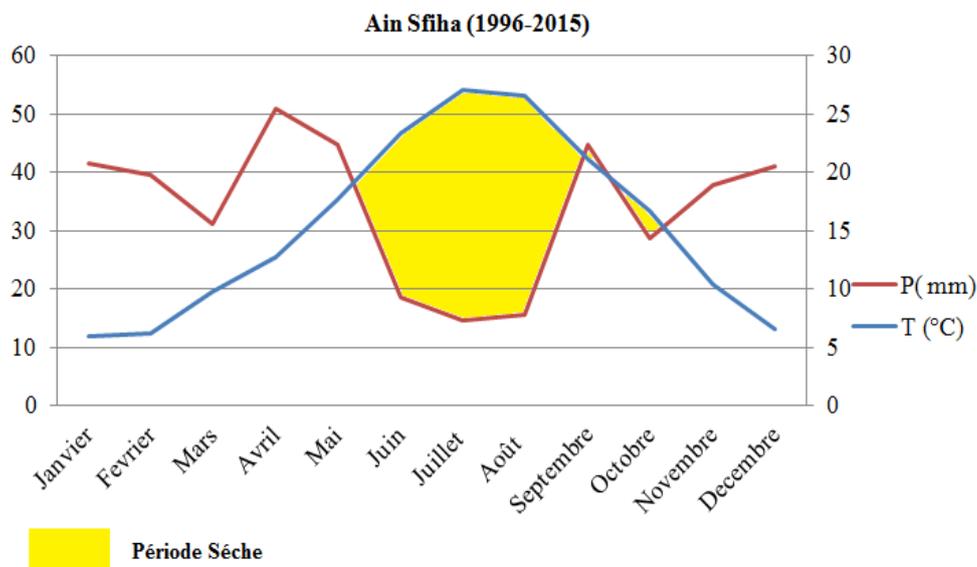
- Climat insulaire :  $M-m < 15^{\circ}\text{C}$
- Climat littoral :  $15^{\circ}\text{C} < M-m < 25^{\circ}\text{C}$
- Climat semi continental :  $25^{\circ} < M-m < 35^{\circ}$
- Climat continental :  $M-m > 35^{\circ}\text{C}$

L'amplitude thermique calculée situe le djebel Megress dans le climat Continental, de même pour le massif forestier de Boutaleb.

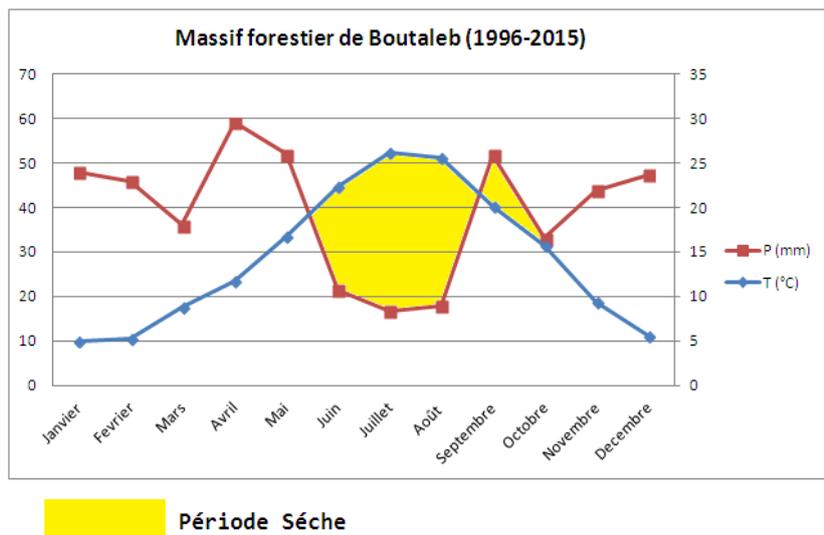
#### 4.6.2. Diagramme Ombrothermique de Gausсен

Pour estimer la durée de la période sèche, un diagramme basé sur une comparaison des températures moyennes mensuelles en degrés Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ), avec les précipitations moyennes mensuelles en millimètres (mm) est élaboré (Bagnouls et Gausсен, 1953 in Nouar, 2020).

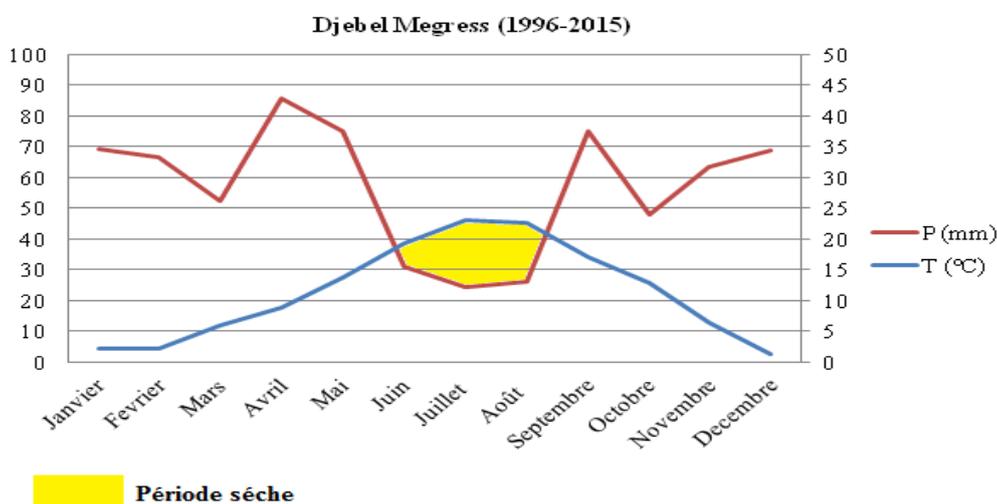
Un mois sec est indiqué, lorsque la somme des précipitations (P) exprimée en millimètres, est inférieure ou égale au double des températures moyennes mensuelles exprimées en degrés Celsius ( $P \leq 2T$ ). Les diagrammes ombrothermiques des différentes stations, sont représentés sur les Fig. 38, Fig. 39 et Fig. 40.



**Figure 38** : Diagramme Ombrothermique ( $P=2T$ ) d'Ain Sfiha



**Figure 39:** Diagramme Ombrothermique (P=2T) du massif forestier de Boutaleb (à 1200 m)



**Figure 40 :** Diagramme Ombrothermique (P=2T) de djebel Megress (1736m)

Le diagramme Ombrothermique, établie pour la station Ain Sfiha (Fig.38), montre que la période sèche, dure en moyenne quatre à cinq mois, de Mai à Octobre.

Cependant, pour la station djebel Megress, d'après la Fig 40, on note une période sèche de trois mois en moyenne (Juin, Juillet, Août).

Pour le massif de Boutaleb, le diagramme ombrothermique (Fig 39), suivant le point d'altitude de 1200 m, montre une saison sèche qui dure quatre à cinq mois, allant de Mai à Septembre, ce qui indique la sévérité de la saison sèche au niveau de cet endroit.

L'analyse des différents diagrammes (Fig. 38, Fig. 39, et Fig. 40), nous permet de visualiser une période pluvieuse, qui s'étend généralement du début d'Octobre à la fin de Mai. Tandis que les mois de : Juin, Juillet et Août, sont les mois les plus secs, avec des hautes températures en Juillet et Août.

#### 4.6.3 Quotient Pluviothermique d'Emberger

Le calcul de quotient pluviothermique 'Q2' d'EMBERGER, permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une station, (applicable uniquement pour le climat méditerranéen). Selon Emberger (1955) in Nouar, (2020), ce quotient est formulé de la façon suivante:

$$Q2 = \frac{2000 P}{M^2 - m^2}$$

Où

**P** = Moyenne des précipitations annuelles en mm

**M** = Température maximale du mois le plus chaud en degré Kelvin

**m** = Température minimale du mois le plus froid en degré Kelvin

$$T(^{\circ}K) = T(^{\circ}C) + 273.15^{\circ}K$$

L'essai de l'extrapolation, sur quelques points altitudinaux, au niveau du massif de Boutaleb (1200 m, 1400 m, 1886 m), et sur djebel Megress, nous a permis de calculer Q2 comme montre le tableau 09.

**Tableau 9** : Valeurs de P, m, M et du Q2 pour les stations d'étude

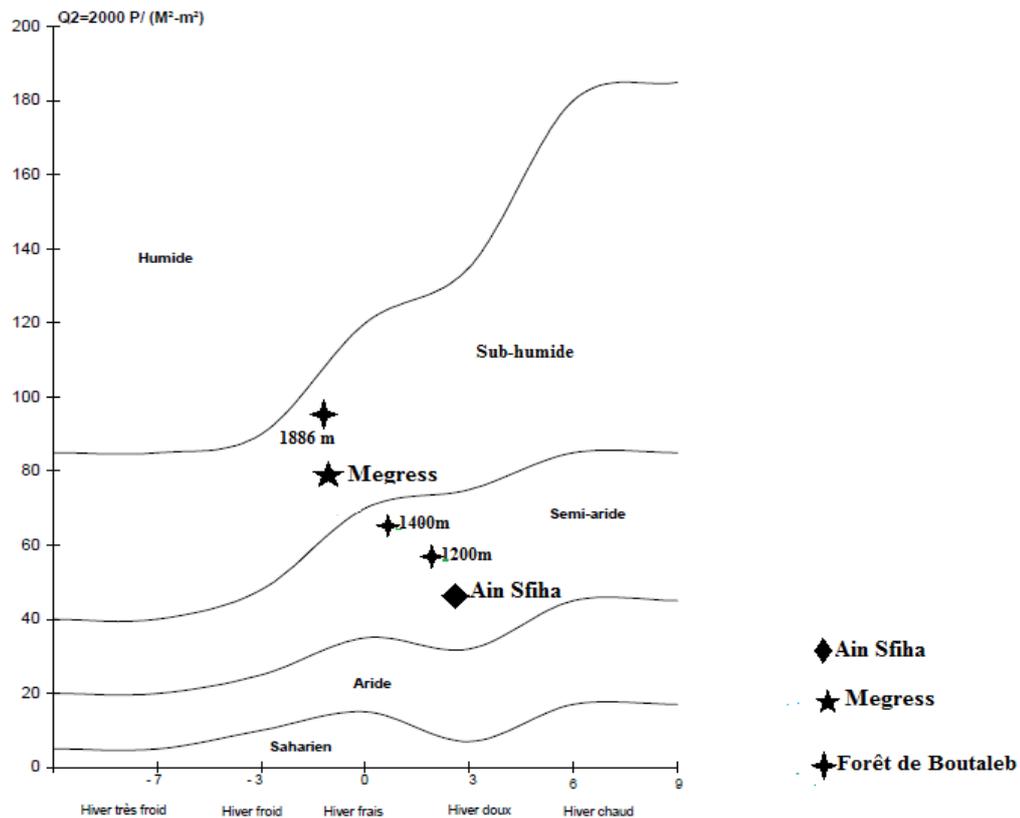
Station	Altitude (m)	P annuelle (mm)	M (°C)	m (°C)	Q2
Ain Sfiha	1033	408.5	34	2.8	44.90
Djebel Megress*	1736	685.7	29.1	-1.0	79.32
Boutaleb*	1886	746.9	28.1	-1.6	87.80
	1400	550.9	31.4	0.3	61.32
	1200	473.2	32.8	1.1	51.48

\* Valeurs calculées

En reportant les valeurs du Q2, et de 'm' calculées, sur le climagramme d'Emberger, on peut déduire l'étage bioclimatique de chaque station (Fig .41). La station de référence (Aïn Sfiha) se situe dans l'étage semi-aride à Hivers frais. Tandis que, la station de djebel Megress, se trouve dans l'étage Subhumide à hiver froid.

En extrapolant les valeurs de précipitations et de températures, pour différentes altitudes du massif forestier de Boutaleb, nous avons pu estimer le Q2, et représenter l'aire

correspondant à notre station d'étude, ainsi le versant avec une altitude de 1400 m, serait dans une ambiance bioclimatique semi aride à hivers frais, de même que le versant avec une altitude de 1200m . Tandis que le point culminant de massif Boutaleb, qui se trouve à une altitude de 1886 m, serait dans une ambiance bioclimatique subhumide à hivers froid.



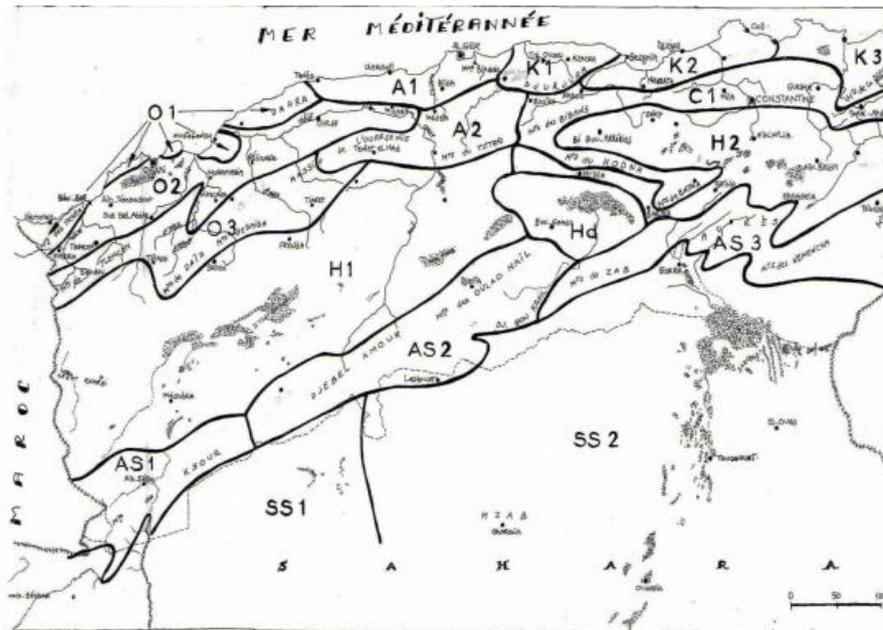
**Figure 41:** Climagramme d'Emberger correspond à la station de Ain Sfiha, djebel Megress et le massif forestier de Boutaleb (1996-2015)

## 5. Milieu Biotique

### 5.1. Subdivision phytogéographique

De nombreux auteurs, ont traité la phytogéographie de l'Algérie, suite à de nombreux inventaires de la flore algérienne. Les limites des divisions phytogéographiques, sont établies lorsque plusieurs espèces, appartenant approximativement à la même zone de répartition géographique, partagent des axes de répartition coïncidents (Boughani, 2014).

Une carte des subdivisions phytogéographiques de Quezel et santa (1962), largement utilisée, découpe l'Algérie en 20 secteurs phytogéographiques, dont 15 pour l'Algérie du Nord (Fig. 42).



**Figure 42:** Les sous secteurs phytogéographiques de l'Algérie du Nord  
(Quezel & Santa, 1962)

**Légende :**

**K :** Secteur Kabyle et Numidien

✓ **K1 :** Sous-secteur de la grande Kabylie.

✓ **K2 :** Sous-secteur de la petite Kabylie.

✓ **K3 :** Sous-secteur de la Numidie.

**A :** Secteur Algérois (A)

✓ **A1 :** Sous secteur littoral Algérois

✓ **A2 :** Sous secteur de l'Atlas tellien

**C1 :** Secteur du Tell constantinois

**O :** Secteur oranais

✓ **O1 :** Sous-secteur des Sahels littoraux

✓ **O2 :** Sous secteur de plaines littorales

✓ **O3 :** Sous secteur de l'Atlas tellien

**H :** Secteur des Hauts-Plateaux

✓ **H1 :** Sous-secteur des Hauts-Plateaux algérois et oranais

✓ **H2 :** Sous-secteur des Hauts-Plateaux constantinois

**AS :** Secteur de l'Atlas Saharien

✓ **AS1 :** Sous-secteur de l'Atlas Saharien oranais

✓ **AS2 :** Sous-secteur de l'Atlas Saharien algérois

✓ **AS3 :** Sous-secteur de l'Atlas Saharien constantinois (Aurès compris)

**SS :** Secteur du Sahara Septentrional

✓ **Hd :** Sous-secteur du Hodna

✓ **SS1 :** Sous-secteur occidental du Sahara Septentrional

✓ **SS2 :** Sous-secteur oriental du Sahara Septentrional

La wilaya de Sétif, fait partie du sous secteur des hauts plateaux constantinois « H2 » et du secteur du Tell constantinois « C1 » (Quezel & Santa, 1962).

Nos stations d'étude, qui correspondent au massif forestier de Boutaleb, et djebel Megress, se localisent selon la subdivision phytogéographique de Quezel et Santa 1962, dans le secteur du Tell Constantinois, ce secteur est relativement arrosé (450-700mm/an) avec un bioclimat semi-aride ou subhumide (Boulaacheb, 2009 ; Meddour, 2012).

## 5.2. Flore et végétation

La formation végétale, est une notion qui s'appuie avant tout, sur les caractéristiques générales de la végétation, et les aspects physiologiques des organismes vivants (Maire, 1926 in Sedjar, 2012). Cette notion, est basée sur la morphologie, notamment le port, et la dominance de certaines espèces (Guinochet, 1973). La classification des principaux types de végétation a été développée comme suit:

- Une forêt est une formation ligneuse arborescente d'une hauteur minimale de 7 m. Selon la densité, la forêt peut être divisée en : Forêts denses, Forêts claires, et Forêts trouées (Gharzouli, 2007).

- Un Matorral, fait référence à des formations ligneuses arbustives de moins de 7 m d'hauteur, classée en matorrals élevés, moyens et bas, et pouvant avoir une densité forte, moyenne ou faible (Le Houérou *et al.*, 1975).

- Les formations basses, telles que les herbes et les steppes, les prairies, les pelouses sont typiquement constituées de plantes herbacées.

## 5.3. Flore et végétation du massif forestier de Boutaleb

Plusieurs études de la flore, et de la végétation, ont porté sur le massif de Boutaleb, dont on peut citer : Le Houérou *et al.*, (1975) ; Merikhi, (1995) ; Madoui, (1995) ; Sedjar, (2012).

En se référant sur les études précédentes, le massif forestier de Boutaleb, héberge différentes formations végétales, tels que les forêts, qui sont représentées par les forêts de Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti), et de Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill), (ce sont les essences forestières dominantes). Ces forêts, peuvent être claires, denses ou trouées.

On trouve également les matorrals, qui sont diversifiés au niveau du massif de Boutaleb, on y trouve des matorrals à base de chêne vert (*Quercus ilex* L.), des matorrals à *Pinus halepensis* Mill, ainsi que des matorrals moyens troués à dominance de filaire (*Phillyrea angustifolia* L.) Rouy, pistachier (*Pistacia terebinthus* L.) et lentisque (*Pistacia lentiscus* L.), des matorrals claires avec des formations à dominance de genévrier rouge (*Juniperus*

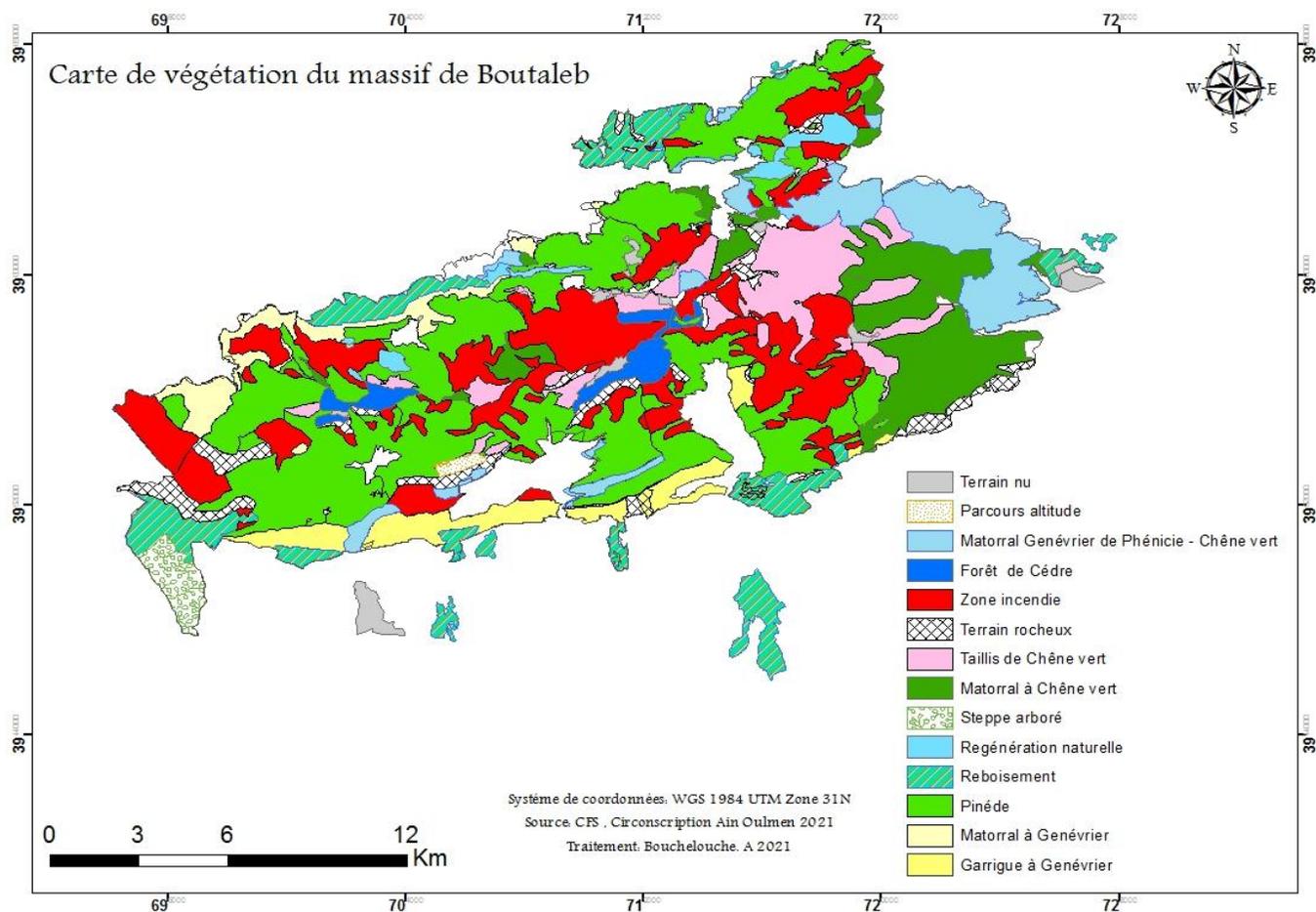
*phoenicia* L.) et genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus* L.), et enfin les matorrals bas, denses, troués et clairs de romarin (*Rosmarinus tournefortii* de Noé) globulaire (*Globularia alypum* L.) et thym (*Thymus ciliatus* Desf.) .

Les formations basses au niveau de la forêt de Boutaleb, sont les formations herbacées, représentées par des pelouses écorchées à dominance de chamaephytes herbacés et xérophytes épineux ; à partir de 800m d'altitude se trouvent les steppes, sur le versant Sud du massif. On trouve aussi des ermes qui sont des formations herbacées à dominance de thérophytes, qui envahissent les clairières des forêts et des matorrals.

Le massif de Boutaleb, est extrêmement riche d'un point de vue floristique. Selon l'étude menée par Sedjar (2012), la flore du massif de Boutaleb, totalise 367 taxons, répartis sur 226 genres, et 56 familles de plantes vasculaires. Sur le plan richesse spécifique, les familles de plantes, qui sont bien représentées, au niveau de la forêt de Boutaleb, sont : les *Asteraceae*, qui dominent la flore de Boutaleb, avec une représentation de 16% (59 taxons), les *Fabaceae* avec 11.2% (41 taxons), les *Poaceae* avec 9% (33 taxons), les *Brassicaceae* 7% (26 espèces) , les *Apiaceae* avec 6.4% (23 taxons), les *Caryophyllaceae* avec 5.7% (21 taxons) ; le reste des familles botaniques, est représenté par moins de 5%.

La flore endémique recensée, au niveau de la forêt de Boutaleb, selon la même étude, est de l'ordre de 32 espèces (soit 8.8% de la flore totale y inventoriée), dont 7 font partie de la famille des *Fabaceae*, qui est la mieux représentée en terme d'endémisme. Les espèces rares et/ ou menacées totalisent 35 taxons.

La Fig 43, représente les différentes formations végétales, présentes au niveau de la forêt de Boutaleb, selon les données de la conservation des forêts de la wilaya de Sétif (Circonscription Ain Oulmen 2021).



**Figure 43 :** Carte de végétation du massif forestier de Boutaleb

(Établie par Bouchelouche, sur la base de données de CFS Sétif, Circonscription Ain Oulmen, 2021)



**Figure 44 :** La pinède de Boutaleb (Photo :A. Bouchelouche, 2021)



**Figure 45 :** La Cédraie de Boutaleb (Photo : A. Bouchelouche, 2021)



**Figure 46** : Versant Sud de la forêt e Boutaleb (Photo :A. Bouchelouche, 2021)

#### 5.4. Flore et Végétation de djebel Megress

En comparaison, avec d'autres régions écologiques de la planète, les zones de montagnes sont des milieux d'une grande diversité biologique (Mekouar et Talla, 2012).

Des études floristiques et phytosociologiques, menées au niveau djebel Megress (Boulaacheb, 2000; Boulaacheb, 2009), ont révélé la diversité du milieu naturel, et la richesse de sa flore, qui comprend un nombre important d'espèces médicinales et fourragères (Boulaacheb, 2009).

Djebel Megress, appartenant aux écosystèmes du Nord Algérien, se distingue par un couvert végétal fortement dégradé, des affleurements rocheux importants, et par l'absence de formation arborescente naturelle.

Cependant, les formations végétales présentes, sont les matorrals, les pelouses et les prairies (Boulaacheb, 2013).

Les matorrals bas, se trouvent entre 1 400m et 1500 m d'altitude, dominés par le Calycotome (*Calycotome spinosa*) et le Diss (*Ampelodesma mauritanica*), espèces révélatrices de la dégradation de la couverture végétale arborescente, et donc des conditions thermohéliophiles (Meddour, 1993).

Les formations rupicoles, se situent entre 1600m et 1700 m d'altitude, avec des espèces occupant les fissures, et sont dominées par les hémicryptophytes.

Les plateaux sommitaux, sont recouverts d'une végétation herbacée, tandis que les prairies inondées en hivers, se situent entre 1450m et 1737m d'altitude. Les pelouses, fréquemment endommagées par le surpâturage, sont situées entre 1600m et 1737m d'altitude (Boulaacheb, 2013).

Djebel Megress, présente un potentiel floristique considérable, qui compte 500 espèce végétale, et 22 sous espèces, réparties en 278 genres et 72 familles (Boulaacheb, 2013). Cette richesse, avoisine les 16% de la richesse floristique globale, de l'Algérie (Boulaacheb, 2013).

Les familles végétales les mieux représentées, au niveau de djebel Megress sont : les *Asteraceae* avec 70 espèces (et 45 genres), les *Poaceae* avec 46 espèces (29 genres), et les *Fabaceae* avec 39 espèces (11 genres) (Boulaacheb, 2009).



**Figure 47 :** Versant Nord de Djebel Megress (Photo :A. Bouchelouche, 2022)

## 6. Le milieu socio-économique

Le milieu socio-économique de la wilaya de Sétif, a été traité, visant à rappeler les caractéristiques fondamentales de la région, avec une attention particulière donnée aux communes à proximité de nos stations d'études, mettant en relief leurs potentiels économiques et sociaux, dans le but de mieux analyser et interpréter nos résultats de recherche.

### 6.1. La population

La wilaya de Sétif, est classée en deuxième position, après la capitale Alger, en termes de croissance démographique potentielle (Rouabhi, 2014). En 2020, la population totale de la wilaya de Sétif, est estimée à 2.021687 (DPAT, 2020).

Cette population, est majoritairement jeune, avec une répartition concentrée dans les hautes plaines, elle se répartit en 47.56% population urbaine, et 52.43% population rurale (DPAT, 2020).

Le taux de croissance démographique est estimé à 1,63 % par an, ce qui signifie que chaque année, une nouvelle population de 21905 habitants, devra être prise en charge dans tous les domaines socio-économiques (Ounas *et al.*, 2018).

Il est crucial de rappeler, que la croissance démographique a été fréquemment citée comme l'un des facteurs, qui contribue à la dégradation des milieux naturels, non seulement en Algérie, mais aussi dans d'autres parties du monde.

La population de différentes communes, dont fait partie le massif forestier de Boutaleb et djebel Megress, est représentée dans le tableau 10 :

**Tableau 10** : Répartition de la population au voisinage des stations d'études (DPAT, 2020)

	Commune	Population Rurale	Population Urbaine	Total
<b>Forêt de Boutaleb</b>	Salh Bey	9 799	25421	35 220
	Boutaleb	11 613	/	11 613
	El Hamma	17 688	/	17 688
	Ain Azel	14 020	51653	65 673
	Rasfa	20 293	/	20 293
<b>Djebel Megress</b>	Ain Abessa	21 993	/	21 993
	ElOuricia	26 167	/	26 167
	Amoucha	31 939	/	31 939
	Tizi Nebchar	24 665	/	24 665

D'après le tableau 10, la densité de population est élevée, mais elle varie selon les localités. Les communes dont fait partie le massif de Boutaleb (Salah bey, Rasfa, El Hamma, Boutaleb et Ain Azel) ont une population totale de 150487 habitants, essentiellement rurales.

La population des monts Boutaleb, représente près de 30%, de l'ensemble de la population des communes, auxquelles appartient le massif Boutaleb, et se situe au bord immédiat, et à l'intérieur du massif ; cette population est répartie en 13 douars et mechtas (Sedjar, 2012).

La densité de population, des différentes communes dont fait partie djebel Megress, totalise 104764 habitants, principalement rurales, cette population varie et leur répartition diffère d'une commune à l'autre.

## 6.2. Principales activités

La wilaya de Sétif, avec sa situation stratégique, et sa disposition d'un potentiel économique ; est considérée, comme un pôle commercial et économique de l'Est Algérien (Ounas *et al.*, 2018).

### 6.2.1. L'Agriculture

La wilaya de Sétif, dispose d'un potentiel important en sol, avec une activité agricole axée principalement, sur la production céréalière et l'élevage (Benniou *et al.*, 2006).

Le tableau 11, montre la répartition de la surface agricole totale (SAT), au niveau de la wilaya de Sétif.

**Tableau 11** : Répartition de la SAT de la wilaya de Sétif (DSA, 2020)

Désignation	Hectares	SAT%
Surface agricole utile (SAU)	365136	79.40
Pacage et parcours	53626	11.66
Terres improductives	41084	8.93
<b>Total (SAT)</b>	<b>459846</b>	<b>100</b>

Le tableau 11, montre que la surface agricole totale (SAT) est estimée à 459846 ha, répartie en : 365136 ha de Surface agricole utile (SAU) (dont 35177 ha sont irrigués), 53626 ha de surface des pacages et parcours, et 41084 ha des terres improductives.

La SAU estimée à 365136 ha, constitue 54,15% de la surface totale de la wilaya de Sétif, elle est dominée principalement par la céréaliculture, avec une superficie de 194520 ha, soit 53.27% de la SAU, et la production fourragère, occupe une surface de 22319 ha, soit 6,11% de la SAU. Quant au patrimoine forestier, il est estimé à 102313 ha, soit 15,62% de la surface totale de la wilaya (DSA, 2020).

La SAT, et la surface de patrimoine forestier pour les communes au voisinage des stations d'étude sont résumées dans le tableau 12.

**Tableau 12** : La SAT, et la surface de patrimoine forestier au voisinage des stations d'étude (DSA, 2020)

Désignation (Hectar)		SAU	SAU irriguée	Pacage et parcours	Terres improductives	Forestier
<b>Forêt de Boutaleb</b>	Boutaleb	5930	350	270	500	7800
	Ain Azel	14532	2388	255	570	6541
	Rasfa	551	1391	740	60	8552
	El Hamma	5000	380	2000	500	1781
	Salah Bey	5380	1026	100	70	880
<b>Djebel Megress</b>	Ain Abessa	9122	319	2749	750	1242
	Amoucha	5444	164	1252.1	207.5	529
	Tizi Nebchar	2529	145.2	1500	214	324
	El Ourrasia	7936.3	311	1915.8	70	1197

Le tableau 12, présente la répartition de SAT, et la surface du patrimoine forestier, dans les différentes localités, à proximité de nos stations d'étude, et montrent l'importante activité agricole, que connaît les stations d'étude, et le patrimoine forestier y présent.

### 6.2.2. L'élevage et la production animale

L'élevage, joue un rôle clé, dans le développement socio-économique des ménagers ruraux, en tant que source importante de revenu et d'emplois, cette activité assure la sécurité économique de multiple façons, notamment par la production alimentaire, telles que la viande, les produits laitiers, œufs (Katoch, 2022). Le tableau 13, représente l'effectif animal que dispose la wilaya de Sétif.

**Tableau 13** : Effectif animal de la wilaya de Sétif (DSA, 2020)

Espèce		Effectif (Tête)
Ovin	<b>Total</b>	<b>442078</b>
	Brebis	258613
Bovin	<b>Total</b>	<b>147369</b>
	Vache	69917
Caprins	<b>Total</b>	<b>61598</b>
	Chèvre	38762
Ruches		<b>77047</b>

D'après le tableau 13, un cheptel important, composé essentiellement de bovins et d'ovins, s'est développé au niveau de la wilaya de Sétif, du fait de facteurs naturels et agricoles. Ce cheptel est de l'ordre de 147369 têtes pour l'élevage bovin, et 442078 têtes pour l'élevage ovin (DSA, 2020). L'élevage caprin reste très faible et restreint, et l'élevage apicole est peu présent dans le paysage agricole de Sétif.

L'effectif du cheptel animal, des communes au voisinage de nos stations d'étude (djebel Megress et le massif forestier de Boutaleb), est représenté sur le tableau 14.

**Tableau 14** : Effectif du cheptel animal des communes au voisinage des stations d'étude (DSA, 2020)

Espèce (Tête) Commune		Bovin		Ovin		Caprin		Ruche
		Total	Vache	Total	Brebis	Total	Chèvre	
Forêt de Boutaleb	Saleh Bey	1625	1226	7810	4760	2630	1330	768
	Rasfa	1510	1131	7350	4520	2500	1340	1176
	Ain Azel	1010	865	14000	9550	2000	1700	357
	Elhamma	215	175	4400	3400	1500	1200	1303
	Boutaleb	185	140	8000	5450	2600	2400	1532
Djebel Megress	Ain Abessa	5620	3593	8490	4390	705	440	3260
	ElOurasiya	3805	2478	7657	3758	620	315	3400
	Amoucha	2262	1229	5300	3100	900	400	2680
	Tizi nebchar	1560	1215	1700	700	1000	203	2530

L'élevage ovin, est largement répandu dans la région de Sétif, de même que l'élevage bovin, qui constitue le premier fournisseur de viande rouge (Tableau 15).

**Tableau 15** : La production animale des communes au voisinage des zones d'étude  
(DSA, 2020)

Espèce Commune		Viande Rouge (Qx)			Lait (L)	Miel (kg)	Laine (Qx)
		Bovin	Ovin	Caprin			
Forêt de Boutaleb	Saleh Bey	1850	1652	336	3885	3000	11400
	Rasfa	1301	1690	363	25476	3563	5500
	Ain Azel	895	1201	641	3377	1100	23100
	Elhamma	0	168	95	835	2900	8100
	Boutaleb	0	173	92	880	3100	13200
Djebel Megress	Ain Abessa	1710	815	66	13057	5400	11900
	Elourasiya	2360	1085	263	8974	5400	10800
	Amoucha	4899	913	308	4170	9000	7000
	Tizi nebchar	1609	916	90	4010	8500	2000

### 6.2.3. Autre activités

La wilaya de Sétif, est une zone industrielle importante, avec un potentiel intéressant en ressources minérales et thermo-minérales. Toutefois, la région compte un grand potentiel touristique, avec de nombreux sites historiques, et paysages naturels (Djemila, d'Ain Lahmèche Boutaleb, Ouled Teban, Megress et Babor.. (Ounas *et al.*, ,2018)

### Conclusion

La présentation de milieu d'étude, nous a permis d'identifier les atouts et les défis, qui caractérisent notre région d'étude, elle nous a permis ainsi, de mieux connaître les caractéristiques de la wilaya de Sétif, sur plusieurs plans et aspects, et elle a révélé la richesse de la région en potentiel floristique, et l'importance du potentiel social et économique qu'elle dispose.

## **CHAPITRE III : Matériel et Méthodes**

## 1. Objectif de l'étude

L'objectif principal de notre étude, se rapporte à une contribution à la connaissance des espèces de la famille de légumineuses, sur deux plans : floristique et ethnobotanique ; en vue d'une conservation, une valorisation, et d'une gestion durable, de cette ressource naturelle.

De ce fait, notre recherche s'appuie sur deux axes :

- Le premier axe, correspond à une analyse floristique, à travers un inventaire des légumineuses, au niveau des stations d'étude (djebel Megress, et la forêt de Boutaleb), et une contribution à la connaissance de ces espèces sur les aspects : chorologie, types biologiques, morphologie et composition systématique.
- Le deuxième axe de l'étude, vise à faire ressortir l'importance socio-économique des légumineuses. Il s'articule, autour de deux points : le premier point, en rapport avec la flore de légumineuse recensée, au niveau du secteur d'étude, il vise à révéler leurs intérêts et importances. Le deuxième point, cherche à valoriser, une espèce de légumineuse, il s'agit de *Ceratonia siliqua* L. et contribuer à sa gestion durable, à travers une enquête ethnobotanique, menée au Nord de la wilaya de Sétif (où la présence naturelle de l'espèce, a été renseignée), et qui vise à dégager son importance socio- économique, au profit de la population locale.

## 2. Inventaire floristique des légumineuses

### 2.1. Échantillonnage

Conformément aux principes d'échantillonnage : le hasard, la représentativité et l'homogénéité (Gounot, 1969), une approche d'échantillonnage, qui combine les méthodes systématiques et subjectives, a été mise en place, à la forêt de Boutaleb. L'échantillonnage subjectif, est préconisé dans le cas d'hétérogénéité des formations végétales (Gounot, 1969).

La carte de végétation du massif forestier de Boutaleb (Fig 43 ), a été la base de référence pour cette étape, ainsi que des prospections de terrain. Ce qui nous a permis d'identifier, les unités de végétation, et les sites d'étude, et de localiser l'emplacement des relevés sur le terrain, en fonction de l'homogénéité floristique et écologique.

Les coordonnées géographiques, des principaux sites d'échantillonnage à la forêt de Boutaleb, sont représenté sur le tableau 16 :

**Tableau 16** : Localisation de sites d'échantillonnage au massif de Boutaleb

Lieu dit	Localisation géographiques		
	Longitude	Latitude	Altitude (m)
Hamma1	5°21' 45.72'' E	35°43'48.72'' N	1200
Djebel Afghan1	5°19'49.97''E	35°43'.43.32''N	1765
Djebel Afghan2	5°20'32.67'' E	35°.43'48.97'' N	1500
Ain Ské	5°13'21.96''E	35°44'62.01''N	1400
Arras	5°15'01.01''E	35°43'59.92''N	1100

Cependant, au niveau de djebel Megress, qui représente un écosystème montagneux dépourvu de strate arborescente, un échantillonnage aléatoire a été privilégié, où la désignation, et la localisation de parcelles à inventoriées, ayant la même probabilité de faire partie de l'échantillon, se feraient indépendamment les uns des autres (Glèlè *et al.*, 2016).

Il convient de souligner, que les sites d'échantillonnage, ont été géo référencées, grâce à un système de positionnement global (GPS), utilisant une projection WGS 1984 UTM zone 31N, et le logiciel de traitement utilisé, était Arc Gis 10.4.1.

Les cartes thématiques élaborées (Hypsométrique, pente et exposition) ont été utilisées comme support de travail (superposées sur la carte de localisation des relevés).

## 2.2. Réalisation des relevés

Selon Dajoz (1985), le processus d'un inventaire floristique, consiste à réaliser des relevés de la flore, à différents niveaux taxonomiques, y compris la classe, la famille et l'ordre. Cet inventaire peut être exhaustif, ou plus focalisé à quelques espèces choisies (Glèlè *et al.*, 2016), et c'est le cas de notre travail, où les légumineuses, ont fait l'objet d'un inventaire spécifique.

Nous avons concentré notre inventaire floristique, sur les espèces de la famille des légumineuses, et nous avons effectué des relevés floristiques.

Pour la forêt de Boutaleb, nous avons utilisé la méthode de Braun-Blanquet (1951), qui détermine une surface minimale appelée "aire minimale", pour représenter la quasi-totalité des espèces végétales d'une communauté végétale (Gounot, 1969).

Dans les régions méditerranéennes, l'aire minimale pour les groupements forestiers, varie de 100 m<sup>2</sup> à 400 m<sup>2</sup>, et pour les matorrals, elle est de 50 m<sup>2</sup> à 100m<sup>2</sup> ; et pour les prairies et les pelouses et d'ermes elle est de 20 m<sup>2</sup> à 50 m<sup>2</sup> (Benabid, 1984 ; Médail, 1996).

Pour djebel Megress, nous avons utilisé la méthode de Braun-Blanquet, combinée avec la méthode de points quadrat, qui consiste à tracer un carré d'un mètre, dans la parcelle à inventorier, et à quantifier chaque espèce présente dans le carré, en termes de pourcentage de recouvrement.

Chaque relevé floristique, réalisé au niveau de deux stations d'études (Forêt de Boutaleb et djebel Megress), a été accompagné, par des paramètres écologiques, telles que : les coordonnées géographiques, la topographie (pente, exposition), l'altitude, et le taux de recouvrement de la végétation sur le terrain.

L'étude, suscite la réalisation de relevés de la végétation pendant la période printanière (la période optimale), où la majorité des espèces végétales, arrivent à maturité (Wolfgang et Dieter, 2010). De ce fait, l'échantillonnage a été effectué entre Mars et Juin des années 2021 et 2022.

### **2.3. Détermination des taxons**

L'identification des espèces de légumineuses recensées, a été réalisée en se référant à la Nouvelle flore de l'Algérie de Quezel et Santa (1962 et 1963).

Cependant, la nomenclature a été mise à jour, à partir de la base de données de l'index synonymique de la flore d'Afrique du Nord (Dobignard et Chatelain, 2012). (Le symbole = est employé pour désigner la nomenclature Quezel et Santa, 1962).

La consultation de l'herbier de ' ENSA' d'El harrach, nous a également aidé dans cette étape, vu la richesse de cet herbier historique.

### **2.4. Réalisation d'un herbier**

Un herbier a été créé, à partir de spécimens de légumineuses collectés, lors des sorties de terrain, et une collection de photographies a été conçue. L'herbier a été fait en plaçant les échantillons dans un papier journal, pour les sécher, puis les presser (en les insérant entre les pages d'un livre), suivi du placement d'une étiquette, indiquant le nom scientifique, la date et l'endroit de récolte.

### **2.5. Caractère analytique**

Les espèces de légumineuses, présentes dans chacun des relevés, sont affectées de deux coefficients, le premier exprimant leur abondance-dominance, le second leur sociabilité.

Le coefficient « abondance-dominance », prend en considération la liaison existante entre le nombre d'individus d'une espèce (abondance), et son recouvrement en surface (dominance) (Géhu, 2006). L'échelle de Braun-Blanquet (1951) varie entre 5 et r (Lacoste et Salanon, 2001).

5: 75-100%

4 : 50-75%

3 :25-50%

2 : 5-25%

1 : < 5%

+ : Peu abondant

r : Espèce rare

i : 1 individu

Le coefficient de sociabilité, sert à décrire l'aptitude d'une plante, à se regrouper en peuplements, plus ou moins étendus et denses (Géhu, 2006). L'échelle de Gillet (2000) est retenue pour exprimer ce coefficient :

1 : Individus isolé

2 : Individus en groupes restreints, touffes, bouquets

3 : Groupes étendus, nappes, bosquets

4 : Petites colonies, ou tapis important

5 : Peuplement dense

## 2.6. Analyse numérique de la flore de légumineuses (ACC)

Pour l'analyse numérique de la flore de *Fabaceae*, une démarche de statistique descriptive, avec multiples dimensions, a été mise en place. Ce type d'analyse, permet de comprendre et d'explorer les relations entre plusieurs variables, en utilisant des techniques de réduction de données, qui transforment un tableau à  $n$  lignes (espèces), en un tableau « relevé/espèce », pour l'étude de gradient (Zedam, 2015).

Les caractères quantitatifs ou qualitatifs, sont fréquemment utilisés, pour analyser les relations espèces-milieu (Lebreton *et al.*, 1988), d'autant plus, que l'étude des schémas de distribution, de la diversité des espèces, est capitale, dans le processus de conservation de la biodiversité (Liu, 2017).

L'analyse Canonique des Correspondances (ACC), est l'une des méthodes d'analyse de ce type de relation, qui traite un ensemble de données avec  $n$  relevés écologiques, et  $p$  mesures de variables environnementales (Ter Braak, 1995).

L'ACC, a été utilisé dans cette étude, pour comparer la distribution des espèces de *Fabaceae* (codées en présence – absence), avec des variables environnementales, telles que : l'exposition, l'altitude, la pente et le recouvrement. Le nuage produit par l'ACC, permet de visualiser le pourcentage explicatif, d'une variable sur une autre (Ter Braak 1995).

Cette analyse a été effectuée à l'aide du tableur Excel 2016, et en utilisant le logiciel Past (Paléontological Statistics) version 3.22 (1999-2018).

### 3. Étude ethnobotanique

Dans ce volet d'étude, nous cherchons à montrer l'importance socio-économique des légumineuses, de la région de Sétif.

Deux points s'articulent autour de ce volet d'étude :

- Le premier, concerne les espèces de légumineuses recensées, au niveau des stations d'étude (le massif forestier de Boutaleb et Djebel Megress), et vise à montrer l'importance, et la connaissance détenue par les populations riveraines, autour de ces espèces.
- Le deuxième point, vise à mettre l'accent, sur l'utilité et l'importance socio-économique, d'une espèce de légumineuse : *Ceratonia siliqua* L. pour les populations locales, au Nord de la wilaya de Sétif.

L'ethnobotanique, est une science multidisciplinaire, qui étudie les relations d'une société avec son environnement, qu'il s'agisse de relations sociales, culturelles ou commerciales (Aumeeruddy *et al.*, 2003).

Les communautés locales, détiennent des informations ethnobotaniques, sur les ressources végétales, dont elles disposent, comprenant : l'utilisation, l'identification, et la répartition dans l'écosystème (Eyzaguirre, 1995). En faisant référence à ces informations, et aux appréciations personnelles des enquêtés, la recherche ethnobotanique, permet de comprendre l'importance accordée, à l'utilisation des espèces végétales, ainsi que les menaces qui affectent leur survie (Lougbeignon *et al.*, 2011).

#### 3.1. Importance socio-économiques des légumineuses recensées

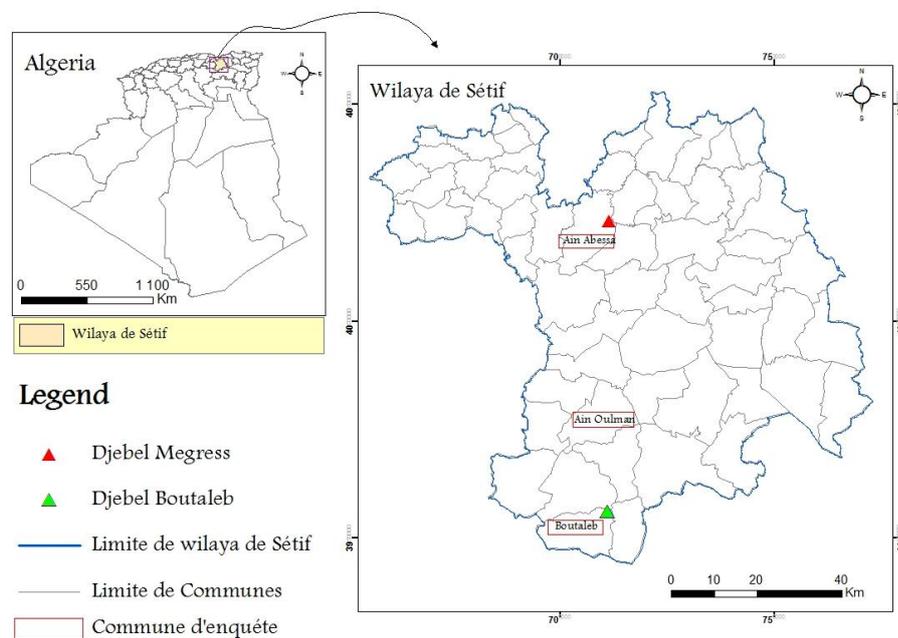
La liste des espèces de légumineuses recensées, a été utilisée comme base de données, pour déterminer leurs rôles socio-économiques. Pour cet objectif, la collecte d'informations, à partir de deux sources : primaire et secondaire, a été menée.

Les données primaires, seront dérivées à partir d'un guide d'entretien, conçu pour l'étude (Annexe 03), et appliqué à une quarantaine d'informateurs clés, tels que : les riverains, les agriculteurs, les bergers, le personnels forestiers, les herboristes.

Les données secondaires, seront obtenues à partir de la recherche bibliographique, sur les travaux de synthèse, portant sur la famille des légumineuses (en Algérie, et dans le monde) ; ce qui permet d'enrichir et clarifier les informations à rechercher.

Les informateurs clés, possèdent un savoir traditionnel sur les plantes, du fait de leurs utilisations ancestrales, et de leurs activités, qui les mettent constamment en contact avec la flore spontanée (Okafor, 1999). Un herbier portable, a été utilisée avec le guide d'entretien, ce dernier comprend des questions relatives, aux espèces de légumineuses, y compris, leur nom vernaculaire, et leurs différents usages.

Les informations ont été recueillies, durant les mois, Mars au Juillet, des années 2021-2022, aux alentours des stations d'études (Forêt de Boutaleb et djebel Megress), ainsi que quelques communes à proximité (Ain Oulmen, Boutaleb, Ain Abessa), où on a noté la présence des informateurs clés tels que : les herboristes, les agriculteurs, le personnel forestier (Fig 48).



**Figure 48 :** Carte représentative des localités de l'entretien (Djebel Boutaleb, Djebel Megress, Ain Oulmen, Ain Abessa, Boutaleb)

Les informations recueillis, d'ordre qualitatives, ont été analysées à la lumière des données de la littérature, et sur la base des réponses des enquêtés.

### 3.2. Importance socioéconomique et valorisation de *Ceratonia siliqua* L.

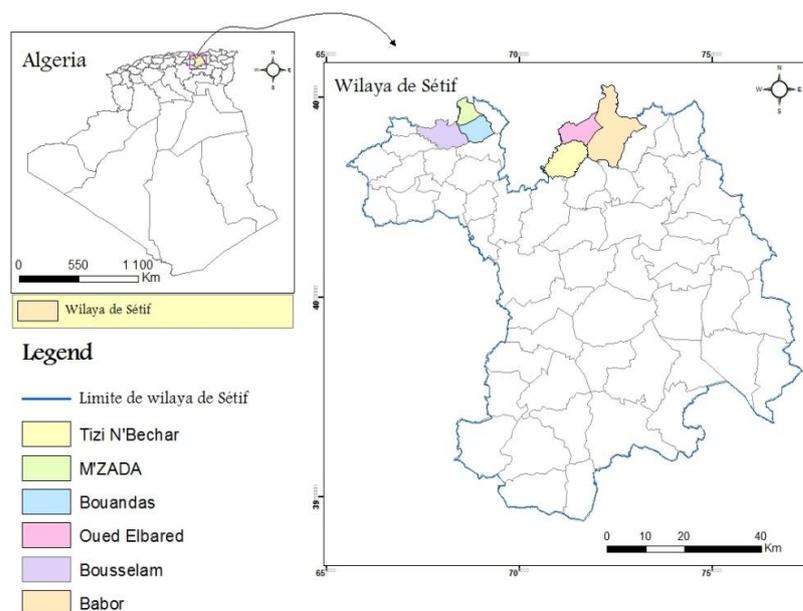
La valorisation des ressources naturelles d'une région, passe essentiellement par la documentation de leurs utilisations, et la perception locale de celles-ci (Djaha *et al.*, 2014).

En abordant, l'importance socio économique des légumineuses, de la région de Sétif, une attention particulière fut donnée à l'arbre de caroubier (*Ceratonia siliqua* L.), qui a fait l'objet d'une enquête ethnobotanique, visant à documenter ses utilités et son importance socio-économique, au profit de la population locale de la région de Sétif, et déterminer la perception locale, sur les facteurs de menace sur sa survie ; ce qui contribue à la valorisation, et à la gestion durable, de cette ressource végétale .

Le choix de *Ceratonia siliqua* L. est justifié par son statut polyvalent, c'est un exemple intéressant d'espèce à usage multiple (Benmahioul *et al.*, 2011), et par la bonne connaissance, que détienne la population locale sur cette espèce, chose qui a été confirmée suite à une pré-enquête, établie auprès de la population cible.

#### 3.2.1. Choix du secteur d'enquête

L'étude, a été menée dans la partie Nord de la wilaya de Sétif (la présence de l'espèce cible a été renseignée), où six communes ont fait l'objet d'enquête ethnobotanique. Il s'agit des communes suivantes : Tizi N'Bechar, Babor, Oued el Bared, Bouandas, M'zada et Bousselam (Fig 49).



**Figure 49 :** Carte de localisation des communes investies pour l'enquête ethnobotanique (Tizi N'Bechar, Babor, Oued el Bared, Bouandas, M'zada, Bousselam)

### 3.2.2. Échantillonnage et collecte des données

Les données, ont été collectées à l'aide d'une enquête ethnobotanique, auprès 180 personnes, avec une technique d'échantillonnage, aléatoire et stratifié (stratifié probabiliste), citée par Kaderi *et al* (2018), qui consiste à diviser la zone d'étude, en différentes strates, représentés ici par les 6 communes, et y associer le même nombre d'enquêtés (30) (Tableau 17).

**Tableau 17** : Répartition des fiches de questionnaire en fonction des communes

Noms de commune	Nombre de fiche d'enquête
Bouandas	30
Bousselam	30
Babor	30
M'zada	30
Tizi Nebchar	30
Oued elbared	30
<b>Région d'étude</b>	<b>180</b>

L'enquête, a été menée à l'aide d'un questionnaire semi-structuré (Annexe 04), qui a été développé lors de la pré-enquête, et sur la base d'autres études (Hap, 1990 ; Malon, 2016).

Le questionnaire, est un outil de travail, qui permet la collecte de données, sur l'importance des plantes, afin de les traiter de manière cohérente (Bellakhder, 2008).

Les données, ont été recueillies entre la période 2020 - 2022, elles concernent :

- Le profil sociodémographique de l'enquêté (âge, sexe, niveau d'éducation)
- Les différentes catégories d'usages de : *Ceratonia siliqua* L.
- La partie utilisée et le mode d'usage dans chaque catégorie
- Les maladies traitées et la forme d'emploi
- La disponibilité de l'espèce et les facteurs de menaces

L'enquête, a été conduite auprès des herboristes, des agriculteurs, des fonctionnaires, des femmes au foyer, et diverses personnes de la société civile. La connaissance de *Ceratonia siliqua* L. et ses usages, était le critère de choix des enquêtés.

### 3.2.3. Traitement des données

Les enquêtés, ont été réparties suivant le sexe, la classe d'âge et le niveau d'instruction. L'indice ethnobotanique utilisé dans cette étude est :

**- Fréquence relative de citation (FC)**

Exprimée en pourcentage (%), cet indice permet une évaluation du niveau de connaissance sur l'espèce cible, donnée par la formule de Dossou *et al.*, (2012).

$$FC = \frac{n}{N} \times 100$$

Où

**n** : le nombre de personne ayant fourni l'information

**N** : le nombre total des informateurs

Le test d'indépendance de Chi-deux, est calculé pour vérifier la relation de dépendance, entre les fréquences de citation et les caractéristiques sociodémographiques (sexe, et âge, niveau d'instruction).

Les données recueillies, ont été saisies et traitées à l'aide des logiciels : Excel version 2016, et SPSS Statistical Package for Social Sciences (SPSS Version 19).

## **CHAPITRE IV : Résultats et Discussion**

## 1. Analyse floristique

L'inventaire floristique des légumineuses, au niveau des écosystèmes du Sétifois, qui se caractérisent par une flore, remarquable, riche et variée (Missaoui, 2021), spécialement au niveau de la forêt de Boutaleb, et djebel Megress, constitue une approche permettant de fournir des informations précieuses, sur la diversité, la répartition, et les caractéristiques taxonomiques, des espèces de cette famille botanique, ce qui va contribuer à leur conservation.

### 1.1. Les légumineuses recensées à la forêt de Boutaleb

Le massif forestier de Boutaleb, recèle une flore riche et diversifiée, avec un nombre appréciable en espèces, et une originalité dans la composition floristique (Sedjar, 2012).

La liste des espèces de légumineuses, recensées au niveau de la forêt de Boutaleb, est représentée sur le tableau 18.

**Tableau 18:** La richesse spécifique des légumineuses au niveau de la forêt de Boutaleb

Espèce/sous espèce	Genre
<i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. <i>maura</i> (Beck) Maire	<i>Anthyllis</i>
<i>Astragalus armatus</i> Willd.	<i>Astragalus</i>
<i>Astragalus hamosus</i> L.	
<i>Astragalus monspessulanus</i> L.	
<i>Astragalus echinatus</i> Murray = <i>Astragalus pentaglottis</i> L.	
<i>Astragalus sesameus</i> L.	
<i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link	<i>Calicotome</i>
<i>Colutea atlantica</i> Browicz = <i>Colutea arborescens</i> L.	<i>Colutea</i>
<i>Coronilla scorpioides</i> (L.) W.D.J. Koch	<i>Coronilla</i>
<i>Coronilla minima</i> L.	
<i>Ebenus pinnata</i> L.	<i>Ebenus</i>
<i>Genista microcephala</i> Coss & Durieu	<i>Genista</i>
<i>Genista tricuspida</i> ssp. <i>eu tricuspida</i>	
<i>Hedysarum perrauderianum</i> Coss.& Durieu	<i>Hedysarum</i>
<i>Hippocrepis cyclocarpa</i> Murb.= <i>Hippocrepis multisiliquosa</i> L.	<i>Hippocrepis</i>
<i>Hippocrepis atlantica</i> Ball.= <i>Hippocrepis scabra</i> D.C.	
<i>Argyrolobium zanonii</i> (Turra) P.W.Ball = <i>Lotophyllus argenteus</i> (L.) Link.	<i>Argyrolobium</i>
<i>Lotus corniculatus</i> L.	<i>Lotus</i>
<i>Lotus creticus</i> L.	

<i>Lotus ornithopodioides</i> L.	
<i>Medicago ciliaris</i> Krock	<i>Medicago</i>
<i>Medicago polymorpha</i> L.= <i>Medicago hispida</i> Gaertn	
<i>Medicago murex</i> Willd.	
<i>Medicago minima</i> (L.) L.= <i>Medicago minima</i> Grufb.	
<i>Medicago orbicularis</i> (L.) Bartal .	
<i>Medicago sativa</i> L.	
<i>Melilotus indicus</i> (L.) All.	<i>Melilotus</i>
<i>Ononis natrix</i> L.	<i>Ononis</i>
<i>Retama raetam</i> (Forssk) Webb. = <i>Retama retam</i> Webb	<i>Retama</i>
<i>Retama sphaerocarpa</i> (L.) Boiss.	
<i>Scorpiurus vermiculatus</i> L .	<i>Scorpiurus</i>
<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	<i>Trifolium</i>
<i>Trifolium stellatum</i> L.	

D'après le tableau 18, nous constatons la présence de 33 espèces et sous espèces, de légumineuses, réparties en 17 genres, sur les 20 relevés floristiques réalisés au niveau de la forêt de Boutaleb.

Cette richesse, est inférieure à celle notée par l'étude floristique de Sedjar (2012), au niveau de la même station d'étude, où il a été signalé la présence de 42 espèces et sous espèces de légumineuses, réparties en 19 genres.

Cette différence peut être expliquée, par la dynamique régressive du couvert végétal, qu'a connu la forêt de Boutaleb cette dernière décennie (Bouchelouche *et al.*, 2022), engendrant une diminution du couvert végétal, et une déperdition de nombreuses espèces, y compris celles appartenant à la famille de légumineuses.

Les genres de légumineuses rencontrés au niveau de la forêt de Boutaleb, sont représentés sur le tableau 19, et la Fig.50.

**Tableau 19:** Richesse générique des légumineuses identifiées à la forêt de Boutaleb

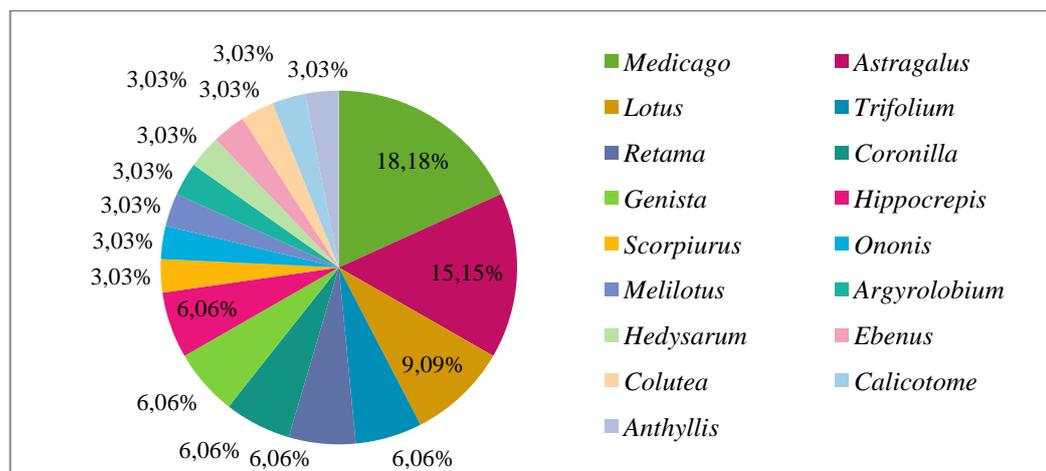
Genre	Nombre d'espèce	Représentation %
<i>Medicago</i>	6	18.18%
<i>Astragalus</i>	5	15.15%
<i>Lotus</i>	3	9.09%
<i>Trifolium</i>	2	6.06%
<i>Retama</i>	2	6.06%
<i>Coronilla</i>	2	6.06%
<i>Genista</i>	2	6.06%
<i>Hippocrepis</i>	2	6.06%
<i>Calicotome</i>	1	3.03%
<i>Ebenus</i>	1	3.03%
<i>Hedysarum</i>	1	3.03%
<i>Colutea</i>	1	3.03%
<i>Scorpiurus</i>	1	3.03%
<i>Ononis</i>	1	3.03%
<i>Melilotus</i>	1	3.03%
<i>Argyrobium</i>	1	3.03%
<i>Anthyllis</i>	1	3.03%
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>100%</b>

D'après le tableau 19, les genres de légumineuses recensés au niveau du massif de Boutaleb sont de l'ordre de 17, dont les plus dominants sont : *Medicago* et *Astragalus*, avec une représentation de 18.18% et 15.15% respectivement.

En effet, le genre *Medicago*, est représenté par 6 espèces, suivi par le genre *Astragalus*, représenté avec 5 espèces, de l'ensemble des espèces de légumineuses inventoriées. Le genre *Lotus*, est représenté par 3 espèces, soit une représentation de 9.09% ; tandis que les genres : *Trifolium*, *Retama*, *Coronilla*, *Hippocrepis* et *Genista* ; sont représentés par deux espèces chacun, soit un pourcentage de 6.06% chacun.

Les autres genres : *Calicotome*, *Ebenus*, *Hedysarum*, *Colutea*, *Hippocrepis*, *Scorpiurus*, *Ononis*, *Melilotus*, *Argyrobium*, *Anthyllis* ; sont représentés par une espèce chacun, soit un pourcentage de 3.03% chacun.

La famille de légumineuses est parmi les premières familles qui constituent la flore du massif forestier de Boutaleb (Sedjar, 2012).



**Figure 50:** Représentation des genres de légumineuses recensés à la forêt de Boutaleb

## 1.2. Les légumineuses recensées au niveau djebel Megress

Au niveau djebel Megress, la liste des taxons de légumineuses recensées, est résumée dans le tableau 20.

**Tableau 20 :** La Richesse spécifique des légumineuses recensées au niveau djebel Megress

Espèce	Genre
<i>Tripodion tetraphyllum</i> (L.) Four = <i>Anthyllis tetraphylla</i> L.	<i>Anthyllis</i>
<i>Anthyllis vulneraria</i> L.	
<i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link	<i>Calicotome</i>
<i>Lotus corniculatus</i> L.	<i>Lotus</i>
<i>Lotus edulis</i> L.	
<i>Lotus ornithopodioides</i> L.	
<i>Medicago polymorpha</i> L. = <i>Medicago hispida</i> Gaertn	<i>Medicago</i>
<i>Medicago orbicularis</i> (L.) Bartal.	
<i>Trifolium angustifolium</i> L.	<i>Trifolium</i>
<i>Trifolium arvense</i> L.	
<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	
<i>Trifolium cherleri</i> L.	
<i>Trifolium fragiferum</i> L.	
<i>Trifolium glomeratum</i> L.	
<i>Trifolium lappaceum</i> L.	

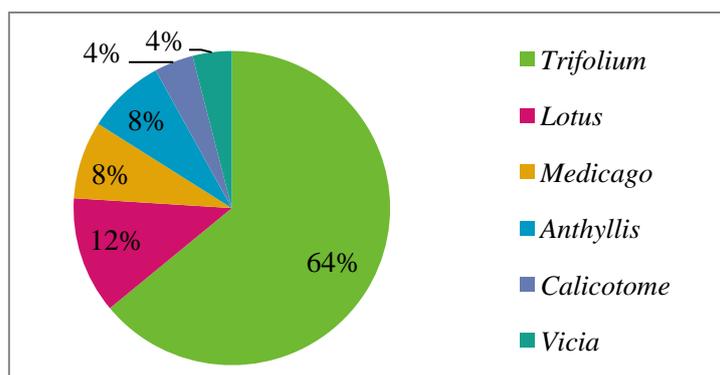
<i>Trifolium leucanthum</i> M.Bieb.	
<i>Trifolium ochroleucum</i> Huds.	
<i>Trifolium pratense</i> L.	
<i>Trifolium resupinatum</i> L.	
<i>Trifolium repens</i> L.	
<i>Trifolium stellatum</i> L.	
<i>Trifolium strictum</i> L. = <i>Trifolium laevigatum</i> Poiret	
<i>Trifolium striatum</i> L.	
<i>Trifolium tomentosum</i> L.	
<i>Vicia sativa</i> L.	

D'après le tableau 20, les espèces de légumineuses inventoriées au niveau djebel Megress, sont d'ordre de 25 espèces, cette richesse avoisine celle recensée par Boulaacheb (2009) lors de son étude sur la végétation au djebel Megress, où il a été noté la présence de 32 espèces de légumineuses. Sur la même étude, il a été noté la contribution considérable de cette famille de plante dans le cortège floristique y existant.

La richesse générique des légumineuses recensées au niveau de djebel Megress, est représentée sur le tableau 21 et la Fig. 51.

**Tableau 21** : La richesse générique des légumineuses rencontrées au niveau djebel Megress

Genre	Espèce	Représentation %
<i>Trifolium</i>	16	64%
<i>Lotus</i>	3	12%
<i>Medicago</i>	2	8%
<i>Anthyllis</i>	2	8%
<i>Calicotome</i>	1	4%
<i>Vicia</i>	1	4%
Total	25	100 %



**Figure 51 :** Représentation de différents genres de légumineuses recensées au djebel Megress

La flore de légumineuses, recensée au niveau de djebel Megress, est répartie en six (6) genres ; dont le genre *Trifolium*, est le dominant, avec 16 espèces, soit un pourcentage de 64% de l'ensemble des espèces de légumineuses inventoriées ; suivie par le genre *Lotus*, avec 3 espèces, soit une représentation de 12% ; puis les genres : *Medicago* et *Anthyllis*, avec 2 espèces chacun, soit une représentation de 8% chacun ; et en dernier les genres : *Calicotome* et *Vicia*, avec une représentation de 4% (une espèce chacun) .

La prédominance de genre *Trifolium*, a été également constatée, lors de l'étude floristique de Boulaacheb (2009), au niveau de djebel Megress, où le genre *Trifolium*, était représenté, par 20 espèces, soit un pourcentage de 62.5%, de l'ensemble des légumineuses y inventoriées.

### 1.3. Le bilan global des légumineuses inventoriées

Le catalogue total, des espèces de légumineuses inventoriées, dans les deux stations d'étude : Forêt de Boutaleb et Djebel Megress, est représenté dans le tableau 22:

**Tableau 22:** Liste totale des légumineuses recensées au massif forestier de Boutaleb et au djebel Megress

Espèce / Sous espèce	Genre
<i>Anthyllis tetraphylla</i> L.	<i>Anthyllis</i>
<i>Anthyllis vulneraria</i> L.	
<i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. <i>maura</i> (Beck) Maire	
<i>Astragalus armatus</i> Willd	<i>Astragalus</i>
<i>Astragalus echinatus</i> Murray	
<i>Astragalus hamosus</i> L.	
<i>Astragalus monspessulanus</i> L.	
<i>Astragalus sesameus</i> L.	

<i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link	<i>Calicotome</i>
<i>Colutea atlantica</i> Browicz	<i>Colutea</i>
<i>Coronilla scorpioides</i> (L.) W.D.J.	<i>Coronilla</i>
<i>Coronilla minima</i> L.	
<i>Ebenus pinnata</i> L.	<i>Ebenus</i>
<i>Genista microcephala</i> Coss & Durieu	<i>Genista</i>
<i>Genista tricuspidata</i> ssp . <i>eu tricuspidata</i>	
<i>Hedysarum perrauderianum</i> Coss.& Durieu.	<i>Hedysarum</i>
<i>Hippocrepis cyclocarpa</i> Murb	<i>Hippocrepis</i>
<i>Hippocrepis atlantica</i> Ball.	
<i>Argyrolobium zanonii</i> (Turra) P.W.Ball	<i>Argyrolobium</i>
<i>Lotus corniculatus</i> L.	<i>Lotus</i>
<i>Lotus creticus</i> L.	
<i>Lotus ornithopodioides</i> L.	
<i>Lotus edulis</i> L.	
<i>Medicago ciliaris</i> Krock.	<i>Medicago</i>
<i>Medicago murex</i> Willd.	
<i>Medicago minima</i> (L.) L.	
<i>Medicago orbicularis</i> (L.) Bartal .	
<i>Medicago polymorpha</i> L.	
<i>Medicago sativa</i> L.	
<i>Melilotus indicus</i> (L.) All.	<i>Melilotus</i>
<i>Ononis natrix</i> L.	<i>Ononis</i>
<i>Retama raetam</i> (Forssk) Webb.	<i>Retama</i>
<i>Retama sphaerocarpa</i> (L.) Boiss.	
<i>Scorpiurus vermiculatus</i> L.	<i>Scorpiurus</i>
<i>Trifolium arvense</i> L.	<i>Trifolium</i>
<i>Trifolium fragiferum</i> L.	
<i>Trifolium angustifolium</i> L.	
<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	
<i>Trifolium cherleri</i> L.	
<i>Trifolium glomeratum</i> L.	
<i>Trifolium lappaceum</i> L.	
<i>Trifolium leucanthum</i> M.Bieb.	
<i>Trifolium ochroleucum</i> Huds.	

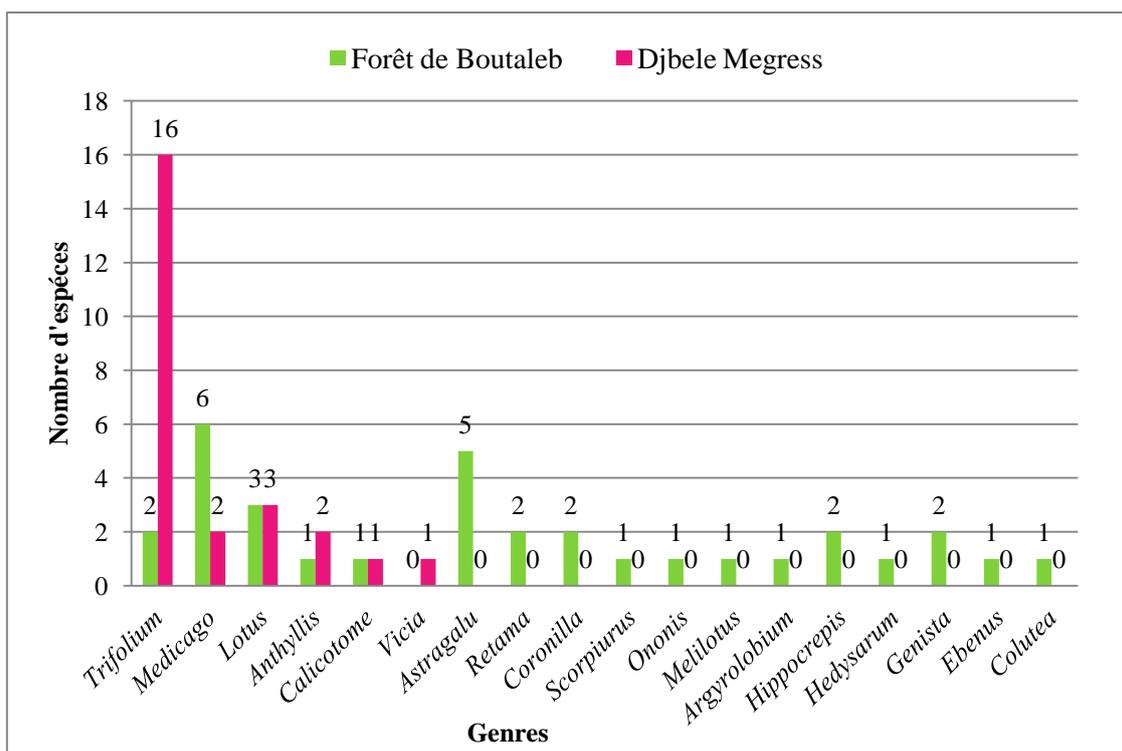
<i>Trifolium pratense</i> L.	<i>Trifolium</i>
<i>Trifolium repens</i> L.	
<i>Trifolium resupinatum</i> L.	
<i>Trifolium stellatum</i> L.	
<i>Trifolium striatum</i> L.	
<i>Trifolium strictum</i> L.	
<i>Trifolium tomentosum</i> L.	
<i>Vicia sativa</i> L.	<i>Vicia</i>

D'après le tableau 22, nos stations d'étude, abrite une flore de légumineuses riche et diversifiée, où 51 espèces et sous espèces, ont été inventoriées, réparties en 18 genres.

La richesse globale de légumineuses, au sein de la flore Algérienne, est estimée à 455 taxons, répartis en 67 genres (Dobignard et Châtelaine, 2012). De ce fait, la flore de légumineuses, recensées lors de notre étude, représente 26.86% de la richesse générique de cette famille de plante, et 10.98% de la richesse spécifique des légumineuses en Algérie.

Ce qui témoigne, de la richesse des légumineuses, au niveau de notre secteur d'étude, et incite à poursuivre les recherches et les travaux d'inventaire, de cette famille botanique, ce qui sera utile, à la gestion et à la préservation, de cette ressource végétale, dans cette région et d'autres régions du pays.

La comparaison, entre la richesse spécifique des *Fabaceae* recensées, au niveau de la forêt de Boutaleb, et djebel Megress, est représentée par la Fig. 52.



**Figure 52 :** Histogramme de comparaison de la richesse spécifique des légumineuses identifiées au niveau du massif de Boutaleb et djebel Megress

D'après la Fig.52, les taxons de légumineuses recensées, sont d'une variabilité spécifique, et générique appréciable. Cette richesse, diffère entre les deux stations d'études, où le genre *Trifolium*, est de loin, le genre le mieux représenté au niveau de djebel Megress, tandis que les genres : *Medicago* et *Astragalus*, sont bien représentés à la forêt de Boutaleb.

La flore de légumineuses recensée, s'est révélée riche et diversifiée, ce qui indique la richesse du patrimoine végétale, des écosystèmes du Sétifois, et peut être expliqué, par la contribution importante de la famille de légumineuses, à la flore Algérienne (plus de 10%) (Dobignard et Chatelain, 2012), et par leur capacité, d'adaptation, à des biotopes diversifiés (Vasconcelos, 2020). Ce qui incite à une gestion durable et une conservation, de cette ressource végétale.

Le tableau 23, présente le nombre de quelques taxons de légumineuses présentes en Algérie, avec leur différents statuts (endémique, adventice, cultivé....) selon Dobignard et châtelain (2012).

**Tableau 23 :** Liste numéree de quelques taxons de légumineuses présentes en Algérie avec leurs statuts (Dobingard et chatelain, 2012)

Genre	Endémique	Présence incertaine	Naturalisé	Adventice	Éteint	Cultivé	Totale
<i>Ononis</i>	09	-	-	-	-	-	<b>53</b>
<i>Astragalus</i>	-	02	-	-	-	-	<b>47</b>
<i>Trifolium</i>	-	-	02	01	03	-	<b>45</b>
<i>Vicia</i>	02	-	01	01	-	-	<b>39</b>
<i>Medicago</i>	-	01	01	-	02	01	<b>25</b>
<i>Genista</i>	06	-	-	-	-	-	<b>20</b>
<i>Lotus</i>	-	-	-	-	-	-	<b>20</b>
<i>Melilotus</i>	-	-	-	01	-	-	<b>12</b>
<i>Hedysarum</i>	02	-	-	-	-	-	<b>11</b>
<i>Coronilla</i>	01	-	-	-	-	-	<b>10</b>
<i>Anthyllis</i>	02	-	-	-	-	-	<b>09</b>
<i>Hippocrepis</i>	-	-	-	-	-	-	<b>09</b>
<i>Argyrolobium</i>	-	-	-	-	-	-	<b>05</b>
<i>Retama</i>	-	-	-	-	-	-	<b>03</b>

Le tableau 23, montre que les genres : *Astragalus*, *Trifolium* et *Medicago*, présentent un nombre de taxons considérable, avec 47 espèces, 45 espèces, et 25 espèces respectivement. Ces chiffres, justifient la richesse en nombre d'espèces rencontrées, lors de notre étude floristique, où on a recensé 16 espèces de *Trifolium*, 5 espèces d'*Astragalus* et 7 espèces de *Medicago*.

#### 1.4. Les types Biologiques

Les types biologiques, servent d'indicateurs de stratégies d'adaptation, d'une plante à son environnement. Ils reflètent fidèlement, les conditions écologiques, d'une zone particulière, d'où leur rôle, dans la réponse des communautés, à diverses perturbations (Mahamane, 1997 ; McIntyre *et al.*, 1995).

La classification des types biologiques, développée par Raunkiaer (1934), s'appuie sur la position des bourgeons hibernants, par rapport à la surface du sol, pendant la saison la plus défavorable à la croissance.

Parmi les principaux types biologiques définis, on peut citer les catégories suivantes (Fig.53) :

- **Les Phanérophytes (PH)** : (Phanéros = visible, phyte = plante)

Présentent des bourgeons pérennants, sur les tiges aériennes, à plus de 25cm du niveau de sol, exposée aux extrêmes climatiques (Gharzouli, 2007). On peut les subdiviser en :

- Macro-phanérophytes : arbre de plus de 30 m d'hauteur
- Méso-phanérophytes : 10 m < Hauteur < 30 m
- Micro-phanérophytes : 2 m < Hauteur < 10 m
- Nano-phanérophytes : 0.5 m < Hauteur < 2 m

- **Les Chamaephytes (CH)** : (Chamae = à terre)

Les herbes vivaces et sous arbrisseaux, appartenant à ce groupe, présentent des bourgeons pérennants, à moins 25 cm, au dessus du sol (Gharzouli, 2007).

- **Les Hemi-cryptophytes (HE)**: (crypto = caché)

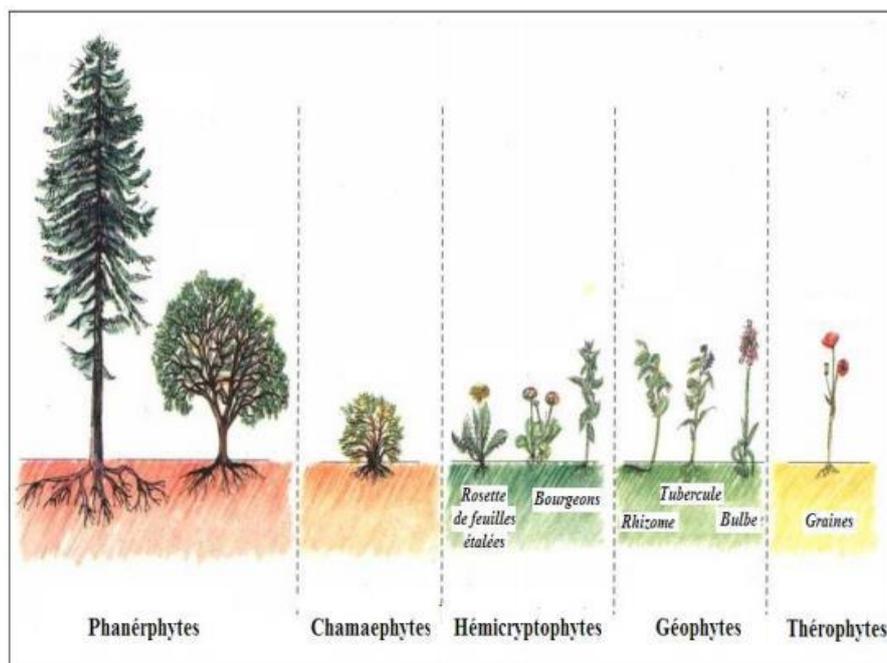
Ce sont des plantes herbacées, dont les bourgeons de rénovation, sont au ras du sol, et l'appareil aérien est herbacé, et disparaît au seuil de la mauvaise saison (Gharzouli, 2007).

- **Les Géophytes (GE)**

Ce sont des plantes vivaces, dont **les bourgeons** pérennes, sont enfouis dans le sol, dans un bulbe, ou un rhizome (Rankiar, 1934 in Zeddami, 2015).

- **Les Thérophytes (TH)** (théros = été)

Ce sont des espèces, qui survivent, sous forme de graines, pendant la saison défavorable. Elles complètent leur cycle de vie, en une saison (le printemps ou l'été) ou quelques mois, et se retrouvent généralement, dans les climats méditerranéens steppiques, et désertiques et dans les zones instables (Lacoste, 1975).



**Figure 53:** Classification des types biologique de Raunkiaer (1934) (Raunkiaer, 1934 in Nouar, 2020)

Les types biologiques, font l'objet de description distincte, et peuvent être reliés à chaque espèce, pour établir le spectre biologique (Mahamane, 1997).

### 1.5. Types biologiques des légumineuses inventoriées

Les types biologiques de Raunkiaer (1934), ont été utilisés dans notre étude, ainsi que nos observations réelles sur le terrain. À partir des types biologiques, exprimés en nombre d'espèce, on peut faire ressortir, le spectre biologique exprimé en pourcentage (Lahondère & Bioret, 1997).

#### 1.5.1. Types biologiques des légumineuses recensées à la forêt de Boutaleb

Les types biologiques, des légumineuses inventoriées au niveau du massif forestier de Boutaleb sont représentés dans le tableau 24.

**Tableau 24** : Type biologique des légumineuses inventoriées à la forêt de Boutaleb

Type Biologique		Espèce
<b>Les Thérophytes (Thé)</b>		<i>Astragalus echinatus</i> Murray
		<i>Astragalus hamosus</i> L.
		<i>Astragalus sesameus</i> L.
		<i>Coronilla scorpioides</i> (L.) W.D.J. Koch
		<i>Hippocrepis cyclocarpa</i> Murb.
		<i>Lotus ornithopodioides</i> L.
		<i>Medicago ciliaris</i> Krock
		<i>Medicago murex</i> Willd.
		<i>Medicago minima</i> (L.) L.
		<i>Medicago orbicularis</i> (L.) Bartal .
		<i>Medicago polymorpha</i> L.
		<i>Melilotus indicus</i> (L.) All.
		<i>Scorpiurus vermiculatus</i> L.
		<i>Trifolium campestre</i> Schreb.
	<i>Trifolium stellatum</i> L.	
<b>Les Hemi-cryptophytes (He)</b>		<i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. Maura (Beck) Maire
		<i>Astragalus monspessulanus</i> L.
		<i>Lotus corniculatus</i> L.
		<i>Lotus creticus</i> L.
		<i>Medicago sativa</i> L.
<b>Les Chamaephytes (Ch)</b>		<i>Hippocrepis atlantica</i> Ball.
		<i>Astragalus armatus</i> Willd
		<i>Coronilla minima</i> L.
		<i>Ebenus pinnata</i> L.
		<i>Hedysarum perrauderianum</i> Coss. & Durieu
<b>Les Phanérophytes (Ph)</b>	Nano-phanérophytes (Nph)	<i>Ononis natrix</i> L.
		<i>Argyrolobium zanonii</i> (Turra) P.W.Ball
		<i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link
		<i>Genista microcephala</i> Coss & Durieu
		<i>Genista tricuspidata</i> ssp . <i>eu tricuspidata</i>
	<i>Retama raetam</i> (Forssk) Webb	
	Phanérophytes	<i>Retama sphaerocarpa</i> (L.) Boiss.
		<i>Colutea atlantica</i> Browicz

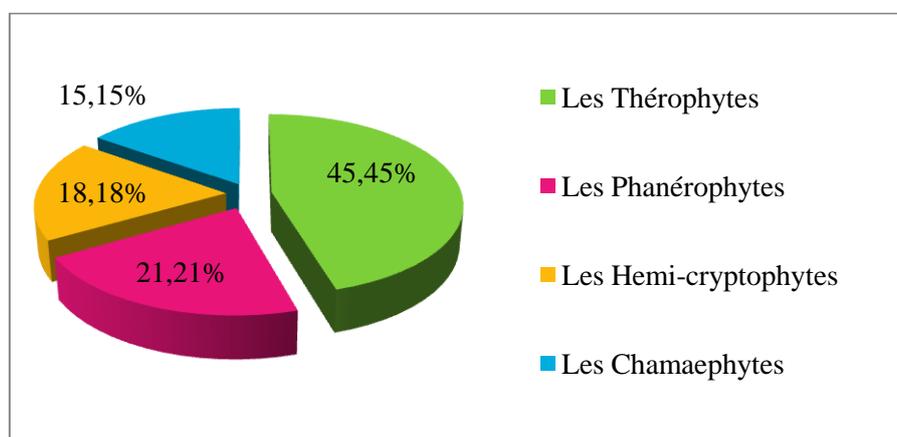
Du tableau 24, on peut ressortir le nombre de taxons de légumineuses, dans chaque type biologique.

Les thérophytes, sont les mieux représentés, avec 15 taxons : *Astragalus echinatus Murray*, *Astragalus hamosus L.*, *Astragalus sesameus L.*, *Coronilla scorpioides (L.) W.D.J. Koch*, *Hippocrepis cyclocarpa Murb.*, *Lotus ornithopodioides L.*, *Medicago ciliaris Krock*, *Medicago murex Willd*, *Medicago minima (L.) L.*, *Medicago orbicularis (L.) Bartal*, *Medicago polymorpha L.*, *Melilotus indicus (L.) All.*, *Scorpiurus vermiculatus L.*, *Trifolium campestre Schreb* et *Trifolium stellatum L.*

Suivis par les phanérophytes, avec 7 espèces, dont six (6) sont des nano-phanérophytes : *Argyrolobium zanonii (Turra) P.W.Ball*, *Calicotome spinosa (L.) Link*, *Genista microcephala Coss & Durieu*, *Genista tricuspidata ssp.eu tricuspidata*, *Retama raetam (Forssk) Webb* *Retama sphaerocarpa (L.) Boiss*, et un taxon phanérophyte : *Colutea atlantica Browic*.

Les Hemicryptophytes, sont également représentés avec 6 espèces: *Anthyllis vulneraria subsp. maura (Beck) Maire*, *Astragalus monspessulanus L.*, *Lotus corniculatus L.*, *Lotus creticus L.*, *Medicago sativa L.*, *Hippocrepis atlantica Ball*.

Le spectre biologique, des légumineuses inventoriées à la forêt de Boutaleb, est représenté par la Fig. 54.



**Figure 54** : Spectre biologique des espèces de légumineuses recensées au niveau de la forêt de Boutaleb

#### The > Ph> He>Ch

La synthèse globale, du spectre biologique, de la flore de légumineuses, recensée au niveau de la forêt de Boutaleb, fait ressortir une dominance des thérophytes, avec un pourcentage de 45.45%, suivies par les phanérophytes avec un pourcentage de 21.21%,

et les hemicryptophytes, viennent en troisième position, avec une représentation de 18.18% , et en dernier on trouve les Chamaephytes, avec un pourcentage de 15.15%.

Les thérophytes, sont représentées en masse dans cet inventaire, avec plus de 45% de l'ensemble des espèces de légumineuses inventoriées.

Sedjar (2012) dans son étude sur la végétation à la forêt de Boutaleb, a signalé la dominance des thérophytes, par rapport aux autres types biologiques, sur l'ensemble de la flore y recensée.

En effet, la sécheresse et la dégradation du milieu, entraînent une augmentation de la représentation des thérophytes, dans un milieu donné (Daget 1980 ; Grime 1974).

Ce qui peut indiquer, sur les perturbations du milieu, auxquelles est soumis le massif forestier du Boutaleb (Surpâturage, Aridité....), chose qui a été constatée, lors des sorties de terrain, où on a observé, des signes de perturbations, sur plusieurs sites, marqués surtout par l'empreinte de l'homme, via l'activité pastorale importante, les délit de coupe, les incendies, ainsi que l'aridité et la sécheresse ; ce qui est un mauvais signe, pour la diversité floristique, de la forêt de Boutaleb, et en particulier, la flore de légumineuses. D'autant plus, que le massif forestier de Boutaleb, diversement fragilisé, est caractérisé par une vulnérabilité naturelle, à l'instar de la forêt méditerranéenne, et particulièrement la forêt algérienne (Laouar, 2010) .

### 1.5.2. Types Biologiques des légumineuses inventoriées au djebel Megress

Les types biologiques, des légumineuses, inventoriées au niveau de djebel Megress, sont représentés dans le tableau 25.

**Tableau 25 :** Type biologique des légumineuses recensées au niveau de djebel Megress

Type Biologique	Espèce
Les Thérophytes  (Thé)	<i>Anthyllis tetraphylla</i> L.
	<i>Medicago orbicularis</i> (L.) Bartal.
	<i>Medicago polymorpha</i> L.
	<i>Trifolium arvense</i> L.
	<i>Trifolium angustifolium</i> L.
	<i>Trifolium campestre</i> Schreb.
	<i>Trifolium cherleri</i> L.

<b>Les Thérophytes (Thé)</b>		<i>Trifolium glomeratum</i> L.
		<i>Trifolium lappaceum</i> L.
		<i>Trifolium leucanthum</i> M.Bieb.
		<i>Trifolium resupinatum</i> L.
		<i>Trifolium stellatum</i> L.
		<i>Trifolium striatum</i> L.
		<i>Trifolium strictum</i> L.
		<i>Trifolium tomentosum</i> L.
		<i>Vicia sativa</i> L.
<b>Les Hemi-cryptophytes (He)</b>		<i>Anthyllis vulneraria</i> L.
		<i>Lotus corniculatus</i> L.
		<i>Lotus edulis</i> L.
		<i>Lotus ornithopodioides</i> L.
		<i>Trifolium fragiferum</i> L.
		<i>Trifolium ochroleucum</i> Huds
		<i>Trifolium pratense</i> L.
		<i>Trifolium repens</i> L.
<b>Les Phanérophytes (Ph)</b>	<b>Nano- phanérophytes (Nph)</b>	<i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link

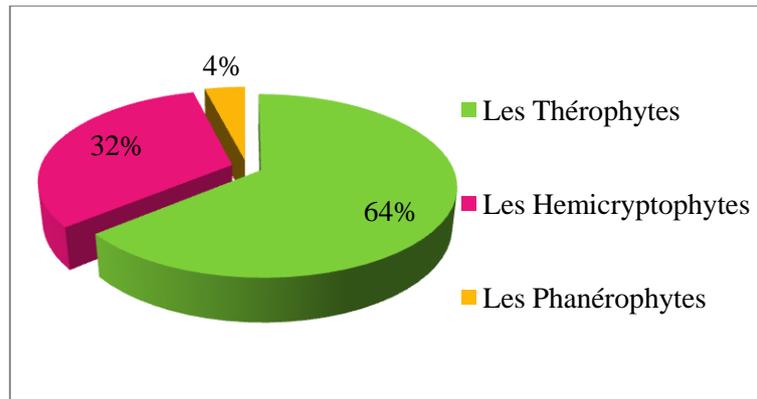
Le tableau 25, montre que les thérophytes, sont les mieux représentées, avec 16 espèces : *Anthyllis tetraphylla* L., *Medicago orbicularis* (L.), *Medicago polymorpha* L., *Trifolium arvense* L., *Trifolium angustifolium* L., *Trifolium campestre* Schreb. , *Trifolium cherleri* L. , *Trifolium glomeratum* L., *Trifolium lappaceum* L., *Trifolium leucanthum* M.Bieb., *Trifolium resupinatum* L., *Trifolium stellatum* L., *Trifolium striatum* L., *Trifolium strictum* L. *Trifolium tomentosum* L. et *Vicia sativa* L.

Ce sont, des plantes herbacées, souvent annuelles, constituant des prairies soumises à un pâturage intense.

Les Hemicryptophytes, sont représentés avec 8 espèces : *Anthyllis vulneraria* L. - *Lotus corniculatus* L. - *Lotus edulis* L. - *Lotus ornithopodioides* L. - *Trifolium fragiferum* L. - *Trifolium ochroleucum* Huds. - *Trifolium pratense* L. et *Trifolium repens* L.

En dernier, les Phanérophytes, avec une espèce : *Calicotome spinosa* (L.) Link .

Le spectre biologique, est représenté par la Fig.55.



**Figure 55** : Spectre biologique des espèces de légumineuses recensées au djebel Megress

### Th>He>Ph

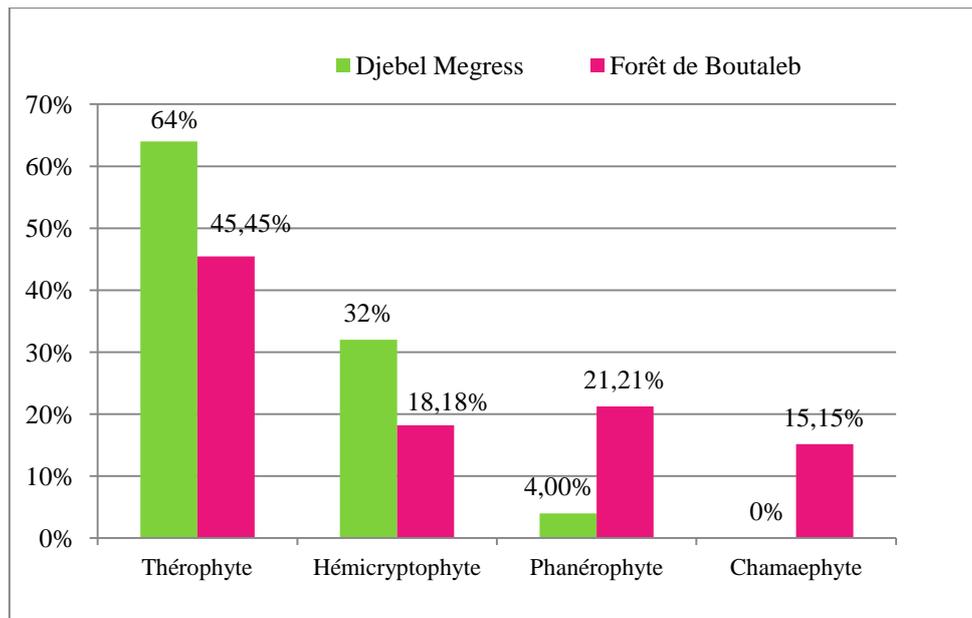
L'analyse globale du spectre biologique, de la flore de légumineuses de djebel Megress, montre une dominance des thérophytes, qui sont représentés par 64% de l'ensemble de légumineuses inventoriées, suivi des Hemicryptophytes, avec une représentation de 32%, puis par les phanérophytes (Nano-phanérophytes), qui sont représentés avec une espèce, soit un pourcentage de 4%.

Boulaacheb (2009), lors de son étude floristique au niveau de djebel Megress, a noté la bonne représentativité des thérophytes, par rapport à l'ensemble des type biologiques observées, sur la flore globale y recensée.

La dominance de thérophytes, renseigne sur les perturbations du milieu (Daget, 1980), auxquelles djebel Megress fait face, surtout d'ordre anthropiques, comme le surpâturage, où on a signalé lors des sortie de terrain, une dégradation du couvert végétal, marquée par le piétinement et le broutage ; ce qui témoigne de l'énorme charge pastorale, et risque de dégrader cet espace naturel, déjà fragilisé et vulnérable ; encore plus que des études ont montré que la pression pastorale, est au moins quatre fois supérieure aux capacités optimales (Laouar,2010).

### 1.5.3. Analyse comparative du spectre biologique

La comparaison du spectre biologique, des espèces de légumineuses inventoriées, au niveau de deux stations d'étude : djebel Megress et la forêt de Boutaleb, est représentée par la Fig. 56.



**Figure 56 :** Histogramme de comparaison du spectre biologique des légumineuses identifiées aux deux stations d'étude (le massif forestier de de Boutaleb et au djebel Megress)

La comparaison du spectre biologique, de la flore de légumineuses recensée, au niveau de djebel Megress, et de la forêt de Boutaleb, montre que les thérophytes, sont mieux représentées, au niveau de djebel Megress (64%), par rapport au massif de Boutaleb (45.45%).

Le pourcentage élevé en thérophytes, représente une stratégie d'adaptation aux conditions défavorables, et renseigne sur les perturbations du milieu (Daget, 1980).

En effet, la forêt de Boutaleb, est soumise à des pressions, et des perturbations d'ordre naturelles et anthropiques, à savoir les incendies de forêts, le surpâturage et la sécheresse (Madoui, 1999). Quant au djebel Megress, il n'est pas à l'abri de ces perturbations, où le couvert végétal y existe, présente une dégradation marquée par une activité anthropique intensive, notamment l'activité pastorale.

Les Hémicryptophytes, sont ainsi mieux représentés au niveau de djebel Megress (32%) par rapport au massif de Boutaleb (18.18%). La réussite des Hémicryptophytes, est étroitement liée, à la forte diversification (altitude, dispersion, etc.) (Verlaque et *al.*, 2001).

Les Chamaephytes, sont représentés par 15.15% des types biologiques, à la forêt de Boutaleb. Cependant, ce type biologique est absent pour les légumineuses recensées, au djebel Megress. Les chamaephytes, ont la capacité d'adaptation, à la sécheresse, et se développent par le surpâturage (Le-Houérou, 1992).

En dernière position, viennent les phanérophytes, qui sont de loins mieux représentés au massif forestier de Boutaleb (21.21%), par rapports au djebel Megress.

### **1.6. Élément chorologique**

La Chorologie, a pour objectif, de définir les aires de répartition des espèces végétales, sur la surface d'un territoire donné (Boughani *et al.*, 2009), ce qui permet de comprendre l'origine de la flore, à travers la diversité chorologique.

Les stratégies, de conservation de la biodiversité, s'appuient, sur les recherches phytogéographiques (Quezel, 1991), qui sont le cadre, d'une bonne compréhension, des phénomènes de régression (Olivier *et al.*, 1995).

La flore d'Afrique du Nord, comme celle de tout le bassin méditerranéen, a des origines variées, établies suivant plusieurs facteurs : des éléments d'origines méridionales, des éléments autochtones (d'origine méditerranéenne et mésogène), et des éléments d'origine septentrionale (Gharzouli, 2007).

Pour identifier les types phytogéographiques, de la flore de légumineuses inventoriée dans notre région d'étude, nous avons utilisé, les types chorologiques définis par Quezel et Santa (1962-1963), avec une mise à jour, à partir des données de l'index de Dobignard et Châtelain (2012). Des ensembles chorologique ont été utilisés, principalement, suivant le classement de Gharzouli (2007).

#### **1.6.1. La chorologie des espèces de légumineuses inventoriées à la forêt de Boutaleb**

Les types chorologiques, des légumineuses inventoriées au niveau de la forêt de Boutaleb, sont représentés dans le tableau 26.

**Tableau 26** : La chorologie des légumineuses recensées à la forêt de Boutaleb

Élément chorologique		Espèce
<b>Méditerranéen</b>	Méd	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Argyrobium zanonii</i> (Turra) P.W.Ball</li> <li>- <i>Astragalus echinatus</i> Murray</li> <li>- <i>Astragalus hamosus</i> L.</li> <li>- <i>Colutea atlantica</i> Browicz</li> <li>- <i>Coronilla scorpioides</i> (L.) W.D.J. Koch</li> <li>- <i>Hippocrepis cyclacarpa</i> Murb</li> <li>- <i>Lotus creticus</i> L.</li> <li>- <i>Lotus ornithopodioides</i> L.</li> <li>- <i>Medicago ciliaris</i> Krock</li> <li>- <i>Medicago murex</i> Willd.</li> <li>- <i>Medicago orbicularis</i> (L.) Bartal .</li> <li>- <i>Medicago polymorpha</i> L.</li> <li>- <i>Ononis natrix</i> L.</li> <li>- <i>Scorpiurus vermiculatus</i> L.</li> <li>- <i>Trifolium stellatum</i> L.</li> </ul>
	W-Méd	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Astragalus sesameus</i> L.</li> <li>- <i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link</li> </ul>
	Ibero-Maur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Retama sphaeroca rpa</i> (L.) Boiss</li> </ul>
<b>Endémique</b>	End. N.A	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Astragalus armatus</i> Willd</li> <li>- <i>Ebenus pinnata</i> L.</li> <li>- <i>Genista microcephala</i> Coss &amp; Durieu</li> <li>- <i>Genista tricuspida</i> ssp . <i>eu tricuspida</i>.</li> </ul>
	End	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Hedysarum perrauderianum</i> Coss.&amp; Durieu</li> </ul>
	End .Alg .Mar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Hippocrepis atlantica</i> Ball.</li> </ul>
<b>Nordique</b>	Eur-As	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Lotus corniculatus</i> L.</li> </ul>
	Paléo-Temp	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Trifolium campestre</i> Schreb.</li> </ul>
<b>Large répartition</b>	Sub-Cosmo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Medicago sativa</i> L.</li> </ul>
	Méd-As	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Melilotus indicus</i> (L.) All.</li> </ul>
	Sah-Sind	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Retama raetam</i> (Forssk) Webb</li> </ul>
	Eur-Méd	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Anthyllis vulneraria</i> L.</li> <li>- <i>Astragalus monspessulanus</i> L.</li> <li>- <i>Coronilla minima</i> L.</li> <li>- <i>Medicago minima</i> (L.) L.</li> </ul>

Le tableau 26, résume les différents ensembles chorologiques, des légumineuses recensées au niveau de la forêt de Boutaleb.

L'ensemble méditerranéen, est le plus important avec 18 espèces, réparties en :

- 15 espèces Méditerranéennes strictes : *Argyrobolium zanonii* (Turra) P.W.Ball, *Astragalus echinatus* Murray., *Astragalus hamosus* L., *Colutea atlantica* Browicz, *Coronilla scorpioides* (L.) W.D.J. Koch , *Hippocrepis cyclacarpa* Murb , *Lotus creticus* L., *Lotus ornithopodioides* L., *Medicago ciliaris* Krock, *Medicago murex* Willd., *Medicago orbicularis* (L.) , *Medicago polymorpha* L., *Ononis natrix* L., *Scorpiurus vermiculatus* L. et *Trifolium stellatum* L.
- Deux (2) espèces Ouest méditerranéennes : *Astragalus sesameus* L. et *Calicotome spinosa* (L.) Link.
- Une (1) espèce Ibéro Mauritanien : *Retama sphaeroca rpa* (L.) Boiss.

L'ensemble large répartition, est représenté avec 7 espèces, réparties en :

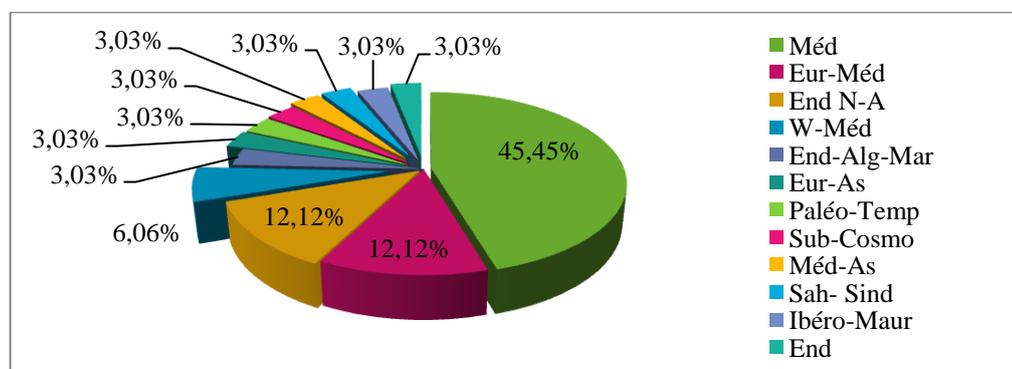
- Quatre (4) espèces Euro-méditerranéennes : *Anthyllis vulneraria* L., *Astragalus monspessulanus* L., *Coronilla minima* L. et *Medicago minima* L .
- Une (1) espèce Sub-Cosmopolite : *Medicago sativa* L.
- Une (1) espèce Saharo-sindienne : *Retama raetam* (Forssk) Webb
- Une (1) espèce Méditerranéenne Asiatique : *Melilotus indicus* (L.) All.

L'ensemble endémique, est représenté avec 6 espèces, dont :

- Quatre (4) espèces, sont Endémique Nord Africain : *Astragalus armatus* Willd , *Ebenus pinnata* L., *Genista microcephala* Coss & Durieu et *Genista tricuspidata* ssp. *eu tricuspidata*.
- Une (1) espèce endémique Algérienne : *Hedysarum perrauderianum* Coss.& Durieu
- Une (1) espèce endémique Algéro-Marocaine : *Hippocrepis atlantica* Ball.

L'ensemble nordique, vient en dernier avec 2 espèces : une espèce Eurasiatiques ( *Lotus corniculatus* L.) , et une espèce Paléo-Tempérée (*Trifolium campestre* Schreb).

Le spectre chorologique, est représenté par la Fig.57.



**Figure 57:** Spectre Chorologique des légumineuses recensées au niveau de la forêt de Boutaleb

La Fig.57, montre une dominance de l'élément Méditerranéen (Méd), qui est représenté par 45.45%, suivi par l'élément Endémique Nord Africaines (End N-A), et l'élément Euro-Méditerranéenne (Eur-Méd), avec un pourcentage de 12.12% chacun. L'élément Ouest méditerranéen (W-Med), est représenté avec 6.06%.

Les éléments : Eurasiatique (Eur-As), Endémique Algérienne (End), Saharo-Sindiens (Sah-Sind), Paléotempéré (Paléo-Temp), Méditerranéen Asiatique (Méd-As), Endémique-Algéro-Marocains (End Alg-Mar), Sub-cosmopolite (Sub-Cosm), Ibéro Mauritanien (Ibéro-Maur), sont représentés par 3.03% chacun.

Le tableau 27, résume les ensembles chorologiques, de la flore de légumineuses recensée au niveau de la forêt de Boutaleb.

**Tableau 27** : Récapitulatif des ensembles chorologique des espèces de légumineuse de la forêt de Boutaleb

Ensemble chorologique	Nombre	Pourcentage %
<b>Méditerranéen</b>		
• Méd (Méditerranéennes)	15	45.45%
• Ibéro-Maur (Ibéro-Mauritaniennes)	1	3.03%
• W-Médi ( Ouest méditerranien)	2	6.06%
<b>Total</b>	18	54.54 %
<b>Endémique</b>		
• End .N.A (Endémique Nord Africaines)	4	12.12%
• End (Endémique)	1	3.03%
• End Alg. Mar	1	3.03%
<b>Total</b>	6	18.18%
<b>Nordique</b>		
• Euras (Eurasiatique)	1	3.03%
• Paléo- Temp (Paléotempéré)	1	3.03%
<b>Total</b>	2	6.06%
<b>Large répartition</b>		
• Sub -Cosmo (Sub cosmopolite)	1	3.03%
• Eur -Médit (Euro-méditerranéenne)	4	12.12%
• Sah -Sin (Saharo-sindienne)	1	3.03%
• Medi-As (Méditerranéenne asiatique)	1	3.03%
<b>Total</b>	7	21.21%

### 1.6.2. La chorologie des légumineuses recensées au djebel Megress

L'origine phytogéographique, des légumineuses inventoriées, au niveau de djebel Megress, est représentée dans le tableau 28.

**Tableau 28** : La chorologie des espèces de légumineuses de djebel Megress

Élément chorologique		Espèce
Méditerranéenne	Méd	- <i>Anthyllis tetraphylla</i> L. - <i>Anthyllis vulneraria</i> L. - <i>Lotus edulis</i> L. - <i>Lotus ornithopodioides</i> L. - <i>Medicago orbicularis</i> (L.) Bartal . - <i>Medicago polymorpha</i> L. - <i>Trifolium angustifolium</i> L. - <i>Trifolium cherleri</i> L. - <i>Trifolium lappaceum</i> L. - <i>Trifolium leucanthum</i> M.Bieb. - <i>Trifolium resupinatum</i> L. - <i>Trifolium stellatum</i> L. - <i>Trifolium striatum</i> L. - <i>Trifolium tomentosum</i> L.
	W-Méd	- <i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link
Nordique	Eur-As	- <i>Lotus corniculatus</i> L. - <i>Trifolium ochroleucum</i> Huds. - <i>Trifolium pratense</i> L.
	Paléo- Temp	- <i>Trifolium arvense</i> L. - <i>Trifolium campestre</i> Schreb.
	Circumbor	- <i>Trifolium repens</i> L.
Large répartition	Eur-Méd.	- <i>Vicia sativa</i> L.
	Euras-Méd	- <i>Trifolium fragiferum</i> L.
	Méd-Atl	- <i>Trifolium glomeratum</i> L. - <i>Trifolium strictum</i> L.

Le tableau 28, montre que l'ensemble méditerranéen, est le plus important avec 15 espèces, réparties en :

- 14 espèces Méditerranéennes strictes : *Anthyllis tetraphylla* L., *Anthyllis vulneraria* L., *Lotus edulis* L., *Lotus ornithopodioides* L., *Medicago orbicularis* (L.) Bartal, *Medicago polymorpha* L., *Trifolium angustifolium* L., *Trifolium cherleri* L., *Trifolium lappaceum* L., *Trifolium leucanthum* M.Bieb., *Trifolium resupinatum* L., *Trifolium stellatum* L., *Trifolium striatum* L. et *Trifolium tomentosum* L.

- Une espèce Ouest méditerranéenne (W-Méd) : *Calicotome spinosa* (L.) Link.

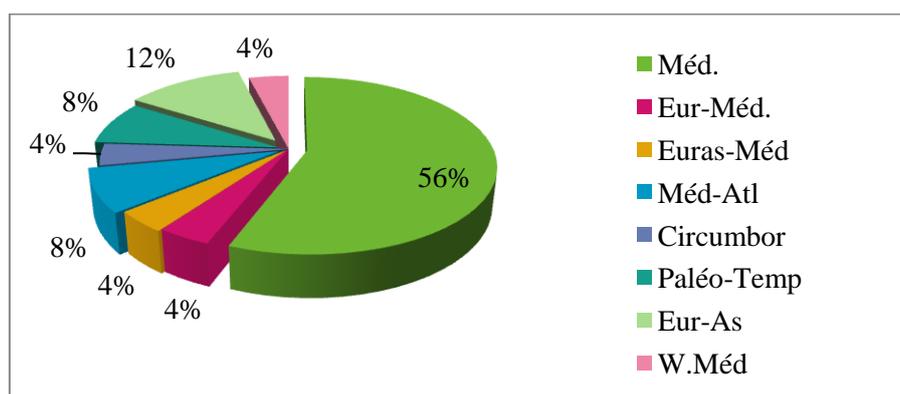
Suivi par l'ensemble large répartition, avec 4 espèces, réparties en :

- Une espèce Euro Méditerranéenne : *Vicia sativa* L.
- Une espèce Eurasiatique Méditerranéenne : *Trifolium fragiferum* L.
- Deux espèces Méditerranéenne Atlantique : *Trifolium glomeratum* L. et *Trifolium strictum* L.

L'ensemble Nordique, est représenté par 6 espèces, réparties en :

- Trois espèces Eurasiatique : *Lotus corniculatus* L., *Trifolium ochroleucum* Huds. et *Trifolium pratense* L.
- Deux espèces Paléotempéré : *Trifolium arvense* L. et *Trifolium campestre* Schreb.
- Une espèce Circumbor : *Trifolium repens* L.

Le spectre chorologique, est représenté par la Fig.58.



**Figure 58** : Spectre chorologique de légumineuses recensées au niveau de djebel Megress

La Fig.58, montre une dominance de l'élément Méditerranéen (Méd), qui est représenté par 56 %, de l'ensemble de la flore de légumineuses.

L'élément Eurasiatique (Eur-As), vient en deuxième position, avec un pourcentage de 12%, de l'ensemble des légumineuses recensées, suivi par l'élément Paléotempéré (Paléo-Temp), et Méditerranéenne atlantique (Méd-Atl), avec un pourcentage de 8% chacun ; et en dernier les éléments : Ouest méditerranéen (W-Med), Circumbor, Eurasiatique Méditerranéen (Euras-Méd), et Euro-méditerranéenne (Eur-Méd), avec un pourcentage de 4% chacun.

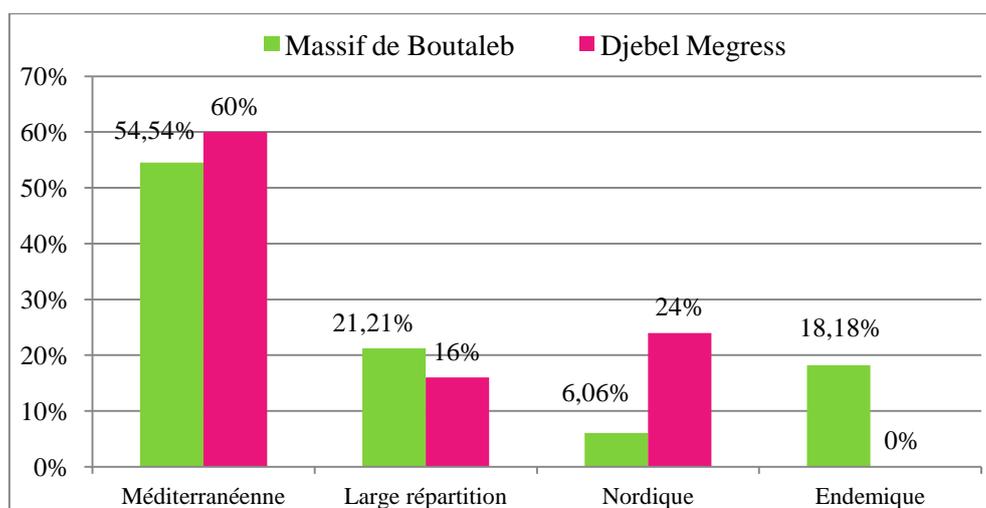
Un récapitulatif de l'analyse chorologique, de la flore de légumineuse inventoriée au niveau de djebel Megress, est représenté par le tableau 29.

**Tableau 29** : Récapitulatif des ensembles chorologique des espèces de légumineuse de djebel Megress

Ensemble chorologique	Nombre	Pourcentage %
<b>Méditerranéenne</b>		
• Méd (Méditerranéennes)	14	56%
• W-Méd (Ouest - Méditerranéennes)	1	4%
<b>Total</b>	15	60 %
<b>Nordique</b>		
• Euras (Eurasiatique)	3	12%
• Paléo- Temp (Paléotempéré)	2	8%
• Circumbor	1	4%
<b>Total</b>	6	24%
<b>Large répartition</b>		
• Euras-Méd	1	4%
• Eur -Médit (Euro-méditerranéenne)	1	4%
• Med-Atl (Méditerranéenne atlantique)	2	8%
<b>Total</b>	4	16%

### 1.6.3. Analyse comparative de la chorologie

L'analyse comparative du spectre chorologique, de la flore de légumineuses recensée au niveau des stations d'étude (le massif de Boutaleb et djebel Megress), est présentée sur la Fig.59.



**Figure 59** : Histogramme de comparaison de la chorologie des légumineuses recensées aux deux stations d'étude (le massif forestier de Boutaleb et Djebel Megress)

D'après la Fig.59, une ressemblance dans les ensembles chorologique est notée, entre les deux stations d'étude.

L'élément Méditerranéen, est l'ensemble le plus important, il est représenté par plus de 50% de la totalité des légumineuses inventoriées, au sein de chaque station d'étude (54.54% au massif forestier de Boutaleb et 60% au djebel Megress). En effet, la majorité des écosystèmes naturels d'Algérie, partagent la dominance de l'élément méditerranéen, tout comme le reste du bassin méditerranéen (Quezel, 1991).

Les nordiques (septentrionales), sont bien représentées au niveau de djebel Megress (24%), par rapport au massif de Boutaleb (8.82%).

L'ensemble large répartition, est mieux représenté à la station forêt de Boutaleb (21.21%), par rapport au djebel Megress (16%). Les espèces appartenant à l'ensemble large répartition, correspondent à des éléments de transition, entre l'ensemble méditerranéen, et les ensembles chorologiques voisins.

L'ensemble endémique est important au niveau de la forêt de Boutaleb, où on a enregistré la présence de 6 espèces de légumineuses endémiques au sens large. Cependant, on n'a pas noté de taxon de légumineuse endémique, au niveau djebel Megress.

La diversité biogéographique, enregistrée au niveau de notre zone d'étude, revient à son appartenance à la région méditerranéenne, caractérisée par une hétérogénéité des origines de sa flore, et une importante variété biogéographique, dû essentiellement aux importants changements climatiques, qu'a connue la région (Quezel, 1983 ; Zohary, 1971).

### **1.7. Rareté et espèces protégées**

Parmi les taxons de légumineuses recensées, au niveau de deux stations d'études, on a noté la présence d'une espèce protégée, figurante dans la liste Décret exécutif n°12-03 du 04/01/2012, publié par le gouvernement Algérien, qui fixe la liste des espèces végétales non cultivées protégées, il s'agit de l'espèce : *Hedysarum perrauderianum* Coss.& Durieu, qui est recensée au niveau de la forêt de Boutaleb.

Concernant la rareté des espèces de légumineuses recensées, selon la flore Quezel et Santa (1962), on a enregistré lors de l'étude, 4 espèces de légumineuses à statut rares (Tableau 30).

**Tableau 30** : Taxons de légumineuses Rares recensés au niveau des stations d'étude

Taxons	Rareté
<i>Trifolium leucanthum</i> M.B	RR
<i>Trifolium pratense</i> L.	AR
<i>Hedysarum perrauderianum</i> Coss.& Durieu	R
<i>Trifolium strictum</i> L.	AR

Trois niveaux de rareté, sont enregistrés lors de l'inventaire des légumineuses, au massif forestier de Boutaleb et au niveau de djebel Megress, il s'agit de (par ordre décroissant) : Très Rare (RR), Rare (R), Assez Rare (AR).

Quatre espèces de légumineuses, à statut rares, sont identifiées, il s'agit de : *Trifolium leucanthum* M.B (RR), *Trifolium pratense* L. (AR), *Trifolium strictum* L. (AR) (enregistrées au niveau de djebel Megress) , et *Hedysarum perrauderianum* Coss. & Durieu (R), identifiée au niveau de la forêt de Boutaleb.

### 1.8. Types morphologiques

La morphologie générale de l'espèce, figure parmi les critères de la classification des espèces en types biologiques ; les espèces peuvent ainsi être regroupées en : espèces pérennes (ligneuses ou herbacées), et espèces annuelles, ce qui constitue la phytomasse (Nouar, 2020).

Le type morphologique, des légumineuses recensés, lors de notre étude, a été déterminé sur terrain, et à l'aide de l'ouvrage Quezel & Santa (1962) (Tableau 31).

**Tableau 31** : Types morphologiques des légumineuses recensée au niveau de deux stations d'étude (djebel Megress et le massif forestier de Boutaleb)

Espèces annuelles	Espèces vivaces
<b>Le massif forestier de Boutaleb</b>	
<i>Astragalus echinatus</i> Murray	<i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. maura (Beck) Maire
<i>Astragalus hamosus</i> L.	<i>Astragalus monspessulanus</i> L.
<i>Astragalus sesameus</i> L.	<i>Coronilla minima</i> L.
<i>Coronilla scorpioides</i> (L.) W.D.J. Koch	<i>Ebenus pinnata</i> L.
	<i>Hippocrepis atlantica</i> Ball.
<i>Hedysarum perrauderianum</i> Coss.& Durieu	<i>Lotus corniculatus</i> L.
<i>Hippocrepis cyclocarpa</i> Murb.	<i>Lotus creticus</i> L.
<i>Lotus ornithopodioides</i> L.	<i>Ononis natrix</i> L.
<i>Medicago ciliaris</i> Krock	<i>Argyrolobium zanonii</i> (Turra) P.W.Ball

<i>Medicago murex</i> Wild	<i>Astragalus armatus</i> Willd
<i>Medicago minima</i> (L.) L.	<i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link
<i>Medicago orbicularis</i> (L.)	<i>Colutea atlantica</i> Browicz
<i>Medicago polymorpha</i> L.	<i>Genista microcephala</i> Coss & Durieu
<i>Medicago sativa</i> L.	<i>Genista tricuspidata</i> ssp . <i>eu tricuspidata</i> .
<i>Melilotus indicus</i> (L.) All.	<i>Retama raetam</i> (Forssk) Webb.
<i>Scorpiurus vermiculatus</i> L.	<i>Retama sphaerocarpa</i> (L.) Boiss.
<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	
<i>Trifolium stellatum</i> L.	
<b>Djebel Megress</b>	
<i>Anthyllis vulneraria</i> L.	<i>Lotus corniculatus</i> L.
<i>Lotus ornithopodioides</i> L.	<i>Lotus edulis</i> L.
<i>Medicago orbicularis</i> (L.) Bartal .	<i>Trifolium fragiferum</i> L.
<i>Medicago polymorpha</i> L.	<i>Trifolium ochroleucum</i> Huds.
<i>Trifolium arvense</i> L.	<i>Trifolium pratense</i> L.
<i>Trifolium angustifolium</i> L.	<i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link
<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	
<i>Trifolium cherleri</i> L.	
<i>Trifolium glomeratum</i> L.	
<i>Trifolium lappaceum</i> L.	
<i>Trifolium leucanthum</i> M.Bieb.	
<i>Trifolium repens</i> L.	
<i>Trifolium resupinatum</i> L.	
<i>Trifolium stellatum</i> L.	
<i>Trifolium striatum</i> L.	
<i>Trifolium strictum</i> L.	
<i>Trifolium tomentosum</i> L.	
<i>Tripodion tetraphyllum</i> (L.) Fourr	
<i>Vicia sativa</i> L.	

Il ressort du tableau 31, que les espèces de légumineuses recensées, au niveau de deux stations d'étude (Forêt de Boutaleb et djebel Megress), sont d'un point de vue morphologique marquées par l'hétérogénéité, entre les espèces annuelles et les espèces vivaces, (avec une dominance des annuelles).

Elles se répartissent, en deux types morphologiques. Cependant, la présence de légumineuses herbacées, est souvent considérée comme un indice de qualité de milieu (Doré, 2000).

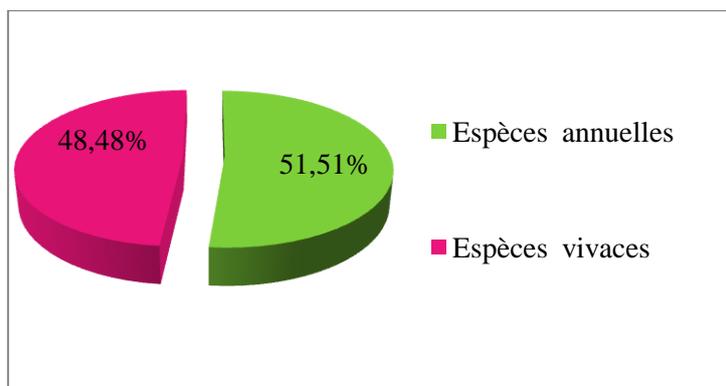
Au niveau de la forêt Boutaleb, les légumineuses sont principalement des espèces annuelles, représentés par 17 espèces : *Astragalus echinatus* Murray, *Astragalus hamosus* L. *Astragalus sesameus* L., *Astragalus sesameus* L., *Coronilla scorpioides* (L.) W.D.J. Koch *Hedysarum perrauderianum* Coss. & Durieu, *Hippocrepis cyclocarpa* Murb., *Lotus ornithopodioides* L., *Medicago ciliaris* Krock, *Medicago murex* Willd, *Medicago minima* (L.) L, *Medicago orbicularis* (L.) Bartal, *Medicago polymorpha* L., *Medicago sativa* L., *Melilotus indicus* (L.) All., *Scorpiurus vermiculatus* L., *Trifolium campestre* Schreb. et *Trifolium stellatum* L.

Cependant, les légumineuses vivaces, sont représentées au niveau de la même station, par 16 espèces : *Anthyllis vulneraria* subsp. *maura* (Beck) Maire, *Astragalus monspessulanus* L., *Coronilla minima* L., *Ebenus pinnata* L., *Hippocrepis atlantica* Ball. *Lotus corniculatus* L., *Lotus creticus* L. et *Ononis natrix* L. , *Argyrolobium zanonii* (Turra) P.W.Ball , *Astragalus armatus* Willd, *Calicotome spinosa* (L.) Link , *Colutea atlantica* Browicz, *Genista microcephala* Coss & Durieu ,*Genista tricuspidata* ssp. *eu tricuspidata*, *Retama raetam* (Forssk) Webb. et *Retama sphaerocarpa* (L.) Boiss.

Au niveau de djebel Megress, on a enregistré la présence de 19 espèces de légumineuses annuelles : *Anthyllis vulneraria* L., *Lotus ornithopodioides* L., *Medicago orbicularis* (L.) Bartal., *Medicago polymorpha* L., *Trifolium arvense* L., *Trifolium angustifolium* L., *Trifolium campestre* Schreb, *Trifolium cherleri* L., *Trifolium glomeratum*L. *Trifolium lappaceum* L., *Trifolium leucanthum* M.Bieb., *Trifolium repens* L., *Trifolium resupinatum* L., *Trifolium stellatum* L., *Trifolium striatum* L., *Trifolium strictum* L., *Trifolium tomentosum* L., *Tripodion tetraphyllum* (L.) Fourr et *Vicia sativa* L.

La même station d'étude, a connu la présence de 6 espèces de légumineuses vivaces : *Lotus corniculatus* L., *Lotus edulis* L., *Trifolium fragiferum* L., *Trifolium ochroleucum* Huds. *Trifolium pratense* L. et *Calicotome spinosa* (L.) Link.

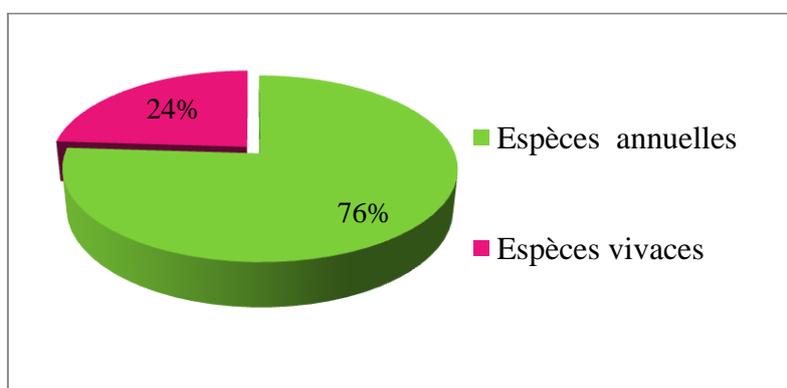
La Fig. 60 présente le pourcentage de chaque type morphologique, déterminé au sein de la flore de légumineuses du massif forestier de Boutaleb.



**Figure 60 :** Représentation des types morphologiques des légumineuses identifiées au massif forestier de Boutaleb

D'après la Fig. 60, les légumineuses annuelles sont représentées par 51.51 % de l'ensemble des légumineuses recensées. Tandis que le groupe des vivaces, est représenté avec 48.48% .

Au niveau de djebel Megress, le type morphologique de légumineuses y identifiées, est représenté par la Fig. 61.

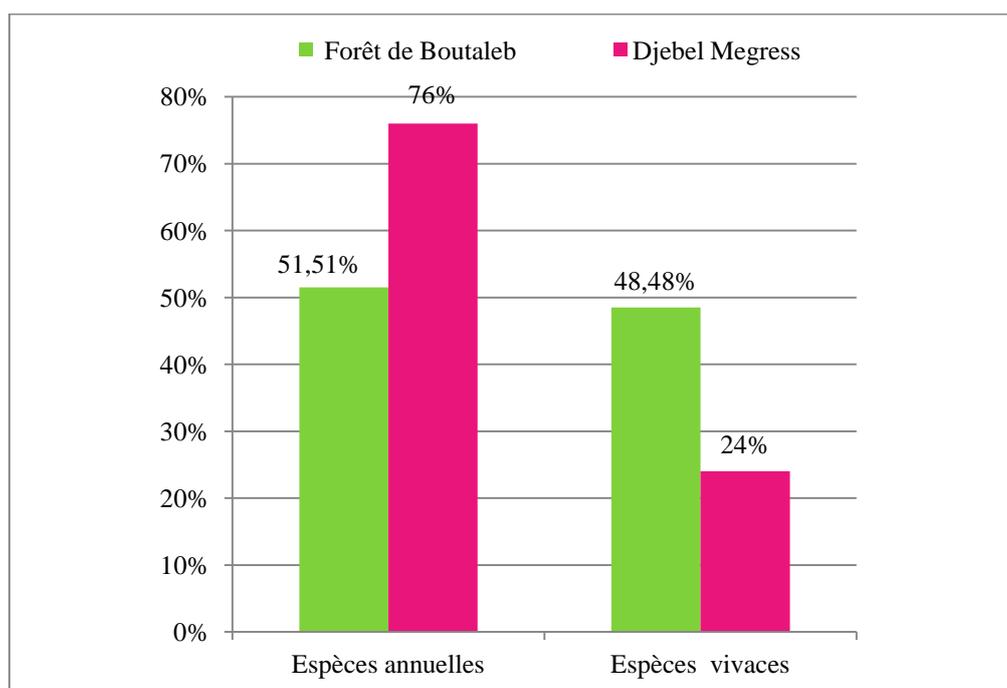


**Figure 61 :** Représentation des types morphologiques des légumineuses recensées au djebel Megress

Les espèces annuelles, sont représentées par 76%, de l'ensemble des légumineuses identifiées au djebel Megress, suivi par les espèces vivaces avec 24%.

Un rapport élevé, est enregistré entre les annuelles et les vivaces, plus ce taux est élevé, plus la pression exercée sur les ressources est importante (Jauffret, 2001), ce qui témoigne des perturbations causées par l'activité humaine, notamment l'activité pastorale au niveau de djebel Megress.

La Fig. 62, montre la comparaison de type morphologique, de légumineuses recensées au niveau de djebel Megress, et au niveau de la forêt de Boutaleb.



**Figure 62** : Histogramme de comparaison de type morphologique des légumineuses de deux stations d'étude (Djebel Megress et le massif forestier de Boutaleb)

Les espèces annuelles, sont majoritaires pour les deux stations d'études. Cependant les légumineuses de djebel Megress, sont mieux représentées avec ce type de morphologie (76%) par rapport le massif forestier de Boutaleb (51.51%).

L'invasion des espèces annuelles à cycle de vie court, est favorisée par les pressions anthropiques (Bindelle *et al.*, 2013), et révèle une perturbation, et une régression de milieu, causées par de multiples facteurs, tels que : l'aridité, les incendies, le surpâturage...

Face à ces conditions défavorables, les espèces annuelles avec un cycle de vie court, développent des stratégies d'adaptation pour pouvoir y résister.

Les espèces vivaces, sont de loin, mieux représentés au niveau du massif forestier de Boutaleb (48.48 %), par rapport au djebel Megress (24%), les besoins des ligneux vivaces, sont plus importants en matière hydriques et trophiques (Maamar *et al.*, 2018).

### 1.9. Systématique des légumineuses recensées

Selon l'APG IV (2016), et selon les travaux de Lewis *et al.*, (2005), toutes les espèces de légumineuses inventoriées, au niveau de deux stations d'étude (Massif de Boutaleb et djebel Megress), font partie de la sous famille des *Faboideae* (*Papilionoideae*), et se répartissent entre six (6) tribus, à savoir :

- Fabeeae, Galegeae, Genisteae, Hedysareae, Loteae et Trifolieae

La tribu, en biologie, est un rang taxonomique intermédiaire, entre la famille et le genre, (Greuter *et al.*, 2000). Le tableau 32, résume la classification phylogénétique des légumineuses recensées.

**Tableau 32** : Classification phylogénétique des légumineuses recensées (APG IV 2016, Lewis *et al.*, 2005)

Ordre : Fabale		
Famille : <i>Fabaceae</i>		
Sous Famille : <i>Faboideae</i>		
Tribu	Genre	Espèce
Fabeae	<i>Vicia</i>	<i>Vicia sativa</i> L.
Galegeae	<i>Astragalus</i>	<i>Astragalus armatus</i> Willd
		<i>Astragalus echinatus</i> Murray
		<i>Astragalus hamosus</i> L.
		<i>Astragalus monspessulanus</i> L.
		<i>Astragalus sesameus</i> L.
	<i>Colutea</i>	<i>Colutea atlantica</i> Browicz.
Genisteae	<i>Argyrolobium</i>	<i>Argyrolobium zanonii</i> (Turra) P.W.Ball
	<i>Calicotome</i>	<i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link
	<i>Genista</i>	<i>Genista microcephala</i> Coss & Durieu
		<i>Genista tricuspidata</i> ssp . <i>eu tricuspidata</i> .
	<i>Retama</i>	<i>Retama raetam</i> (Forssk) Webb.
<i>Retama sphaerocarpa</i> (L.) Boiss.		
Hedysareae	<i>Ebenus</i>	<i>Ebenus pinnata</i> L.
	<i>Hedysarum</i>	<i>Hedysarum perrauderianum</i> Coss.& Durieu

Loteae	<i>Anthyllis</i>	<i>Anthyllis tetraphylla</i> L.
		<i>Anthyllis vulneraria</i> L.
	<i>Coronilla</i>	<i>Coronilla scorpioides</i> (L.) W.D.J. Koch
		<i>Coronilla minima</i> L.
	<i>Hippocrepis</i>	<i>Hippocrepis cyclocarpa</i> Murb.
		<i>Hippocrepis atlantica</i> Ball
	<i>Lotus</i>	<i>Lotus corniculatus</i> L.
		<i>Lotus creticus</i> L.
		<i>Lotus ornithopodioides</i> L.
		<i>Lotus edulis</i> L.
<i>Scorpiurus</i>	<i>Scorpiurus vermiculatus</i> L.	
Trifolieae	<i>Medicago</i>	<i>Medicago ciliaris</i> Kroch
		<i>Medicago polymorpha</i> L.
		<i>Medicago murex</i> Willd.
		<i>Medicago minima</i> (L.) L.
		<i>Medicago orbicularis</i> (L.) Bartal .
		<i>Medicago sativa</i> L.
	<i>Melilotus</i>	<i>Melilotus indicus</i> (L.) All
	<i>Ononis</i>	<i>Ononis natrix</i> L.
	<i>Trifolium</i>	<i>Trifolium arvense</i> L.
		<i>Trifolium fragiferum</i> L.
		<i>Trifolium angustifolium</i> L.
		<i>Trifolium campestre</i> Schreb.
		<i>Trifolium cherleri</i> L.
		<i>Trifolium glomeratum</i> L.
		<i>Trifolium lappaceum</i> L.
		<i>Trifolium leucanthum</i> M.Bieb.
		<i>Trifolium ochroleucum</i> Huds.
		<i>Trifolium pratense</i> L.
		<i>Trifolium repens</i> L.
		<i>Trifolium resupinatum</i> L.
<i>Trifolium stellatum</i> L.		
<i>Trifolium striatum</i> L.		
<i>Trifolium strictum</i> L.		
<i>Trifolium tomentosum</i> L.		

Le tableau 32, présente la classification des légumineuses recensées, en tribus et en genres. Il ressort de ce tableau, que la tribu des Trifolieae, est la plus importante en terme de nombre d'espèces, et de genres, elle compte 24 espèces, réparties en quatre genres, à savoir : *Medicago*, *Melilotus*, *Trifolium*, *Ononis* ; dont le genre *Trifolium* est le plus riche en espèces.

La tribu de Trifolieae, dans le monde, est distribuée dans les zones tempérées et tempérées chaudes, elle forme une tribu, morphologiquement distincte, avec 6 genres et 485 espèces, dont plus de la moitié, appartiennent au genre *Trifolium* (Lewis *et al.*, 2005).

La tribu Loteae, vient en deuxième position dans le classement de la flore de légumineuses recensée, avec 10 espèces, regroupées en 5 genres: *Anthyllis*, *Coronilla*, *Hippocrepis*, *Lotus* et *Scorpiurus*.

Suivie par la tribu des Galegeae, représentée avec 6 espèces, réparties entre deux genres à savoir : *Colutea* et *Astragalus*.

La tribu des Genisteeae, est représentée par 6 espèces, qui se répartissent au sein de 4 genres: *Argyrolobium*, *Calicotome*, *Genista* et *Retama*.

La tribu Hedysareae, est représentée avec deux espèces, qui se répartissent entre deux genres : *Ebenus* et *Hedysarum*.

En dernier, on trouve la tribu des Fabeae, représentée avec le genre : *Vicia*, et l'espèce : *Vicia sativa* L.

### **1.10 Étude monographique (Description des espèces)**

L'étude, vise à identifier et caractériser les espèces de *Fabaceae* recensées, au niveau de notre zone d'étude. Toutes les espèces de légumineuses recensées font partie de la sous famille des *Papilionoideae*, qui est la plus grande sous-famille des *Fabaceae*, est la principale source de nourriture et de fourrage, elles réussissent écologiquement, dans tous les biomes majeurs (Lewis *et al.*, 2005) .

Les caractéristiques botaniques, de chacune des espèces identifiées, sont mentionnées suivant la taxonomie de l'espèce, la consultation de l'herbier national de l'ENSA, et les ouvrages : Quezel et Santa (1962) ; Lewis *et al* (2005)

Une série de photographie a été prise, lors des sorties de terrain de plusieurs espèces de légumineuses identifiées (Annexe 9).

**Tableau 33** : Classification et caractéristiques des légumineuses recensées

<p>Régne : Plantae  Division : Angiospermes  Clade : Dicotyledones vraies  Clade : Superrosidées  Clade : Rosidées  Clade : Fabidées  Ordre: Fabales  Famille : <i>Fabaceae (Leguminosae)</i>  Sous famille : <i>Faboideae</i></p>	
<b>Tribu : Fabeae</b>	
<p><b>Genre :</b>  <i>Vicia</i></p>	<p><b>Espèce :</b> <i>Vicia sativa</i> L.  <b>Nom commun :</b> «Nefel », « Djelban »  <b>Caractéristique botanique :</b> Plante herbacée annuelle ou bisannuelle à tige dressée ou grimpante, à système racinaire pivotant, à feuilles paripennées de 20 à 30 mm de long et à 2 à 6 paires de folioles de forme ovale à rachis. Les fleurs sont sessiles ou subsessiles, purpurines avec des ailes, et les gousses sont à peu près cylindriques, comprimées, aplaties et déhiscentes.</p>
<b>Tribu : Galegeae</b>	
<p><b>Genre :</b> <i>Astragalus</i></p>	<p><b>Espèce :</b> <i>Astragalus armatus</i> Willd  <b>Nom commun :</b> « Gdaâ », «Goundal », « Chouk ed derban »  <b>Caractéristique botanique :</b> Plante vivace, arbuste de 20–50 cm, tige ligneuse, plus ou moins diffuse, souvent épineuse, feuilles imparipennées à 3–8 paires de petites folioles, extrêmement caduques ; le rachis des feuilles se transforme en épines extrêmement fortes ; les fleurs blanches rosées; les gousses à deux loges déhiscentes ; enfermées dans le calice fortement accrescent ; réticulé glabre.</p>
	<p><b>Espèce :</b> <i>Astragalus hamosus</i> L.  <b>Nom commun :</b> « Bou cennara »  <b>Caractéristique botanique :</b> Plante herbacée annuelle avec des feuilles imparipennées, des fleurs d'un blanc jaunâtre, l'inflorescence plutôt denses en grappes allongées, les gousses glabres fortement incurvées.</p>
	<p><b>Espèce :</b> <i>Astragalus monspessulanus</i> L.  <b>Nom commun :</b> «Sella » «Djelban el Maza ».  <b>Caractéristique botanique :</b> Plante vivace, à tige herbacée, l'inflorescence axillaires avec des fleurs purpurines ou violacées, les feuilles imparipennés stipulées, les gousses arquées linaires.</p>



<p><b>Genre :</b> <i>Argyrolobium</i></p>	<p><b>Espèce :</b> <i>Argyrolobium zanonii</i> (Turra) P.W.Ball  <b>Nom commun :</b> /  <b>Caractéristique botanique :</b> Petit arbrisseau non épineux vivace, à feuilles trifoliolées et stipulées, la tige dressée ou ascendante, les fleurs jaune ou orangé, de 10-20 mm, la gousse linéaire velue comprimée de 30-40mm.</p>
<p><b>Genre :</b> <i>Calicotome</i></p>	<p><b>Espèce :</b> <i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link  <b>Nom commun :</b> Guendoul  <b>Caractéristique botanique:</b> Arbuste épineux d'environ 1.5m d'hauteur, très rameaux se terminant en épine rameaux bien feuillés, les tiges et les épines glabres, les feuilles trifoliolées non stipulé, pétiolées, caduques, avec des folioles obovales, les fleurs jaunes, saulitaires, les gousses glabres plates, déhiscentes.</p>
<b>Tribu : Hedysareae</b>	
<p><b>Genre :</b> <i>Ebenus</i></p>	<p><b>Espèce :</b> <i>Ebenus pinnata</i> L.  <b>Nom commun :</b> /  <b>Caractéristique botanique :</b> Plante vivace, à tige ramifiée de 30-60 cm, les feuilles imparipennés à 2-5 paire de folioles, l'inflorescence pédonculée en épi ovoïdes, les fleurs roses petites (5-6mm), les gousses ovoïdes membraneuse.</p>
<p><b>Genre :</b> <i>Hedysarum</i></p>	<p><b>Espèce :</b> <i>Hedysarum perrauderianum</i> Coss.&amp; Durieu  <b>Nom commun :</b> « Sulla »  <b>Caractéristique botanique :</b> Plante vivace herbacée, les feuilles imparipennées à deux stipules latérales, les fleurs en grappe allongée, longues de 20-25 mm, purpurines plus ou moins violacées, les gousses réticulées totalement inermes, larges de 4-6 mm.</p>
<b>Tribu : Loteae</b>	
<p><b>Genre :</b> <i>Anthyllis</i></p>	<p><b>Espèce :</b> <i>Anthyllis vulneraria</i> L.  <b>Nom commun :</b> « Arq Safir »  <b>Caractéristique botanique :</b> Plante herbacée annuelle, bisannuelle ou vivace, très polymorphe, les feuilles composées pennées, de 3-5 folioles très inégales, glabres sur leur face supérieure, les fleurs sont jaunes, blanches ou rougeâtres, de 12-15mm de large, la gousse ovale glabre.</p>
<p><i>Anthyllis</i></p>	<p><b>Espèce :</b> <i>Anthyllis tetraphylla</i> L. (<i>Tripodion tetraphyllum</i> (L.) Fourn)  <b>Nom commun :</b> « Oudna »  <b>Caractéristique botanique :</b> Plante annuelle, les feuilles avec 3-5 folioles vertes et villoses, la terminale ovoïde et grande, les fleurs sont jaunâtres.</p>

<b>Genre :</b> <i>Coronilla</i>	<b>Espèce :</b> <i>Coronilla scorpioides</i> Koch. <b>Nom commun :</b> «RedjeZ el oual» «Gors begra » «Akefa ». <b>Caractéristique botanique :</b> Herbacée annuelle, les feuilles imparipennées, stipulées, les fleurs très petites jaunes, la gousse cylindrique, droite ou arquée.
	<b>Espèce :</b> <i>Coronilla minima</i> L. <b>Nom commun :</b> / <b>Caractéristique botanique :</b> Sous arbrisseaux rameux, les folioles petites ovales, les fleurs de 5-7 mm, les gousses cylindriques quadrangulaire.
<b>Genre :</b> <i>Hippocrepis</i>	<b>Espèce :</b> <i>Hippocrepis cyclocarpa</i> Murb <b>Nom commun :</b> « Menadjel » <b>Caractéristique botanique :</b> Herbacée annuelle, plante très polymorphe, avec feuilles imparipennées à folioles entières et stipules foliacées ou membraneuses, les fleurs de 5-7 mm, les gousses larges glabres généralement.
	<b>Espèce :</b> <i>Hippocrepis atlantica</i> Ball. <b>Nom commun :</b> « Menadjel » <b>Caractéristique botanique :</b> Plante vivace à souche ligneuse, rampante plus ou moins ramifiée, la gousse presque droite, les fleurs jaunâtres longues de 8-12 mm.
<b>Genre :</b> <i>Lotus</i>	<b>Espèce :</b> <i>Lotus corniculatus</i> L. <b>Nom commun :</b> «Bou Geru» «Bou Kheris » «Medjem ». <b>Caractéristique botanique :</b> Plante herbacée vivace, tige glabre, peu rameuse, les feuilles trifoliolées et stipulées, les fleurs jaunes de 10-15 mm de long, la gousse droite longue.
	<b>Espèce :</b> <i>Lotus creticus</i> L. <b>Nom commun :</b> « Gouveraine » <b>Caractéristique botanique :</b> Plante herbacée vivace, espèce très polymorphe, à tiges couchées ou ascendantes, les feuilles subsessiles trifoliolées et stipulées, les fleurs d'un jaune vif, la gousse épaisse mesure de 2-4cm.
	<b>Espèce :</b> <i>Lotus ornithopodioides</i> L. <b>Nom commun :</b> «Redjel el Ghorabs» <b>Caractéristique botanique :</b> Herbacée annuelle, mesure de 10-40 cm, les feuilles trifoliolées et stipulées, les fleurs sessiles sur un long pédoncule, les gousses arquées seulement dans leur tiers apical.
	<b>Espèce :</b> <i>Lotus edulis</i> L. <b>Nom commun :</b> « Guern el ferd » <b>Caractéristique botanique :</b> Plante annuelle, les feuilles trifoliolées et stipulées, les fleurs jaunes grandes, les gousses épaisses volumineuses

	renflées arquées, profondément canalicules sur la face ventrale rostrées.
<b>Genre :</b> <i>Scorpiurus</i>	<p><b>espèce :</b> <i>Scorpiurus vermiculatus</i> L.  <b>Nom commun :</b> « Tagourit »  <b>Caractéristique botanique :</b> Plante herbacée annuelle, les feuilles simples et entières, les fleurs isolées au sommet d'un long pédoncule, de 12-13 mm, les gousses larges enroulées 1 à 2 fois en spirale, dotée de huit côtes longitudinales couvertes d'épines ou de tubercules, la gousse se divise à maturité en 3-6 articles cylindriques.</p>
<b>Tribu : Trifolieae</b>	
<b>Genre :</b> <i>Medicago</i>	<p><b>Espèce :</b> <i>Medicago ciliaris</i> Kroch.  <b>Nom commun :</b> /  <b>Caractéristique botanique :</b> Plante annuelle, les feuilles trifoliées et pétiolées, stipulées, avec des folioles dentées sur le sommet ; Les fleurs sont petites et de couleur jaune vif. les gousses sont contournées en hélice plus ou moins épineuses de plus 10 mm.</p>
	<p><b>Espèce :</b> <i>Medicago murex</i> Willd.  <b>Nom commun :</b> /  <b>Caractéristique botanique :</b> Plante herbacée annuelle, glabre, les feuilles trifoliées et pétiolées, avec des folioles dentées au sommet, la gousse est épineuse.</p>
	<p><b>Espèce :</b> <i>Medicago minima</i> Grufb.  <b>Nom commun :</b> « Hassak »  <b>Caractéristique botanique :</b> Plante annuelle, les feuilles trifoliées et pétiolées avec folioles dentées au sommet veloutées, les fleurs très petites (3-4 mm), sur un pédoncule aristé assez court, les gousses de 3-4 mm, pubescentes, filiformes, dressées.</p>
	<p><b>Espèce:</b> <i>Medicago orbicularis</i> (L.) All  <b>Nom commun :</b> /  <b>Caractéristique botanique :</b> Plante herbacée annuelle, à tige couchée ascendante ou décombante glabre, les feuilles trifoliées et pétiolées, à folioles larges, dentées au sommet, les fleurs jaunes très petites, réunies 1-3 sur un pédoncule aristé, les gousses aplaties à 3-5 tours de spire à bord plan plus ou moins ondulées.</p>

	<p><b>Espèce:</b> <i>Medicago sativa</i> L.  <b>Nom commun :</b> « Sefsa », « Safsafa », « Nefel »  <b>Caractéristique botanique :</b> Plante vivace pubescente, à tiges raides dressées parfois couchées, très ramifiée, les feuilles trifoliées pennées, stipulées et pétiolées avec des folioles dentées au sommet, ovales ou linéaire, les fleurs violettes en grappes denses, et multiflores, les gousses spiralées, de 3-4 tours, non épineuses.</p>
	<p><b>Espèce :</b> <i>Medicago polymorpha</i> L.  <b>Nom commun :</b> /  <b>Caractéristique botanique :</b> Plante annuelle, les feuilles trifoliées et pétiolées, stipulées avec des folioles dentées au sommet, la gousse contournée en hélice épineuse fortement réticulée-striée, large de 5-9 mm, à strie non étroitement emboîtées les unes contre les autres.</p>
<p><b>Genre</b>  <i>Ononis</i></p>	<p><b>Espèce :</b> <i>Ononis natrix</i> L.  <b>Nom commun :</b> « Bugrane »  <b>Caractéristique botanique :</b> Plante poussante en touffes, puissantes très variable, à tiges dressées, les feuilles trifoliées d'un vert foncé, à folioles oblongues assez larges, dentées, stipulées, les fleurs jaunes, les gousses sessiles ou subsessile, ovoïdes, oblongue ou linéaire ordinairement gonflée.</p>
<p><b>Genre :</b>  <i>Melilotus</i></p>	<p><b>Espèce :</b> <i>Melilotus indicus</i> (L.) All  <b>Nom commun :</b> « Gourt » « Acheb el Maleuk »  <b>Caractéristique botanique :</b> Plante herbacée annuelle, plante grêle de 10-40 cm, dressée ou ascendante à grappes lâches, les feuilles trifoliolées dentées pétiolulée, stipulées, avec des folioles médianes, les fleurs très petites (2-3 mm), les gousses petites globuleuses ridée-réticulée.</p>
<p><b>Genre :</b>  <i>Trifolium</i></p>	<p><b>Espèce :</b> <i>Trifolium stellatum</i> L.  <b>Nom commun :</b> /  <b>Caractéristique botanique :</b> Plante herbacée annuelle, revêtue en entier d'une pubescence brunâtre, les feuilles trifoliées, toutes alternes, stipulées avec petites folioles, les fleurs roses ou blanches.</p>
	<p><b>Espèce :</b> <i>Trifolium cherleri</i> L.  <b>Nom commun :</b> /  <b>Caractéristique botanique :</b> Plante herbacée annuelle, mesurant de 5-15 cm la tige décombante, rameuse, les feuilles trifoliées, stipulées, les fleurs blanches.</p>
	<p><b>Espèce :</b> <i>Trifolium resupinatum</i> L.  <b>Nom commun :</b> /  <b>Caractéristique botanique :</b> Plante herbacée annuelle, tiges ascendantes ou diffuses, les feuilles trifoliées stipulées, pédoncules fructifères bien plus longs que la feuille correspondante, le fruit oblong conique, les fleurs subsessiles très petites roses.</p>

<b>Genre :</b>  <i>Trifolium</i>	<p><b>Espèce :</b> <i>Trifolium campestre</i> Scriber (= <i>T. agrarium</i> L.)</p> <p><b>Nom commun :</b> /</p> <p><b>Caractéristique botanique :</b> Plante herbacée annuelle de 5-30 cm, dressée ou ascendante, les feuilles trifoliées, stipulées, pétiolées à foliole médiane nettement pétiolulée, les fleurs d'un jaune d'or plus ou moins tachées de brun disposées par 15-40 en capitule dense, à pédoncule raide.</p>
	<p><b>Espèce :</b> <i>Trifolium pratense</i> L.</p> <p><b>Nom commun :</b> « Nefel » « Fesa »</p> <p><b>Caractéristique botanique :</b> Plante herbacée vivace, glabre ou velue, la tige dressée ou ascendante, les feuilles trifoliées, avec deux stipules, dentées, folioles glabres sur leur face supérieure, ovale ou elliptiques, les fleurs roses vif ou rarement blanches de 10-15 mm.</p>
	<p><b>Espèce :</b> <i>Trifolium arvens</i> L.</p> <p><b>Nom commun :</b> /</p> <p><b>Caractéristique botanique :</b> Plante herbacée annuelle, grêle dressée, très rameuses, et très florifère, les feuilles trifoliées, deux stipules, les fleurs d'un blanc rosé.</p>
	<p><b>Espèce :</b> <i>Trifolium fragiferum</i> L.</p> <p><b>Nom commun :</b> /</p> <p><b>Caractéristique botanique :</b> Herbacée vivace, plante glabrescente, les feuilles trifoliées, stipulées, et à folioles ovales, la tige longuement rampante, les fleurs roses, du capitule très serrées, sessiles, longues de 5-6 mm, à bractées bien visibles.</p>
	<p><b>Espèce :</b> <i>Trifolium glomeratum</i> L.</p> <p><b>Nom commun :</b> /</p> <p><b>Caractéristique botanique :</b> Plante herbacée annuelle, plus ou moins dressée de 10-30 cm, à tige grêle avec entre-nœuds allongés glabres, les feuilles trifoliées pourvues de deux stipules, les fleurs roses.</p>
	<p><b>Espèce :</b> <i>Trifolium lappaceum</i> L.</p> <p><b>Nom commun :</b> /</p> <p><b>Caractéristique botanique :</b> Plante herbacée, à tige dressée longuement rampante, les feuilles trifoliées à deux stipules, hérissées de longs poils raides, les folioles ovoïdes 2-3 fois plus longues que larges, les fleurs rosées de 8-10 mm.</p>
	<p><b>Espèce :</b> <i>Trifolium tomentosum</i> L.</p> <p><b>Nom commun :</b> /</p> <p><b>Caractéristique botanique :</b> Plante herbacée annuelle, les feuilles trifoliées à deux stipules, les tiges couchées étalées, pédoncules fructifères plus courts que la feuille correspondante, les fleurs d'un blanc rosées.</p>

<p><b>Espèce :</b> <i>Trifolium angustifolium</i> L.  <b>Nom commun :</b> « Oundja »  <b>Caractéristique botanique :</b> Herbacée annuelle, plante raide, dressée, presque glabre à tiges dressées, les feuilles trifoliées, stipulées à folioles longues et aiguës étroitement linéaires, les fleurs roses.</p>
<p><b>Espèce :</b> <i>Trifolium repens</i> L.  <b>Nom commun :</b> « Nfela »  <b>Caractéristique botanique :</b> Plante herbacée vivace de 10-40 cm, à tiges couchées, les feuilles alternes toutes longuement pétiolées dressées, à 3 folioles, à deux stipules, les fleurs blanchâtres de 8-10 mm plus ou moins tachées de brun.</p>
<p><b>Espèce :</b> <i>Trifolium striatum</i> L.  <b>Nom commun :</b> /  <b>Caractéristique botanique :</b> Plante velue, herbacée annuelle à tige dressées ou ascendantes, les feuilles trifoliées, pourvues de deux stipules folioles obovées, les fleurs rosées.</p>
<p><b>Espèce :</b> <i>Trifolium strictum</i> L.  <b>Nom commun :</b> /  <b>Caractéristique botanique :</b> Plante herbacée annuelle, peu élevée, à tige dressée, les feuilles trifoliolées, généralement dentées, avec deux stipules et des folioles ovoïdes 2-3 fois plus longue que large, finement dentées, glanduleuses ovales, les fleurs rosées .</p>
<p><b>Espèce :</b> <i>Trifolium lencanthum</i> M.B  <b>Nom commun :</b> /  <b>Caractéristique botanique :</b> Plante herbacée annuelle, velue, les feuilles trifoliées, très brièvement hispides, à folioles lancéolées, 4-6 fois plus longues que larges, pourvues de deux stipules, les fleurs blanches ou exceptionnellement rosées.</p>
<p><b>Espèce :</b> <i>Trifolium ochroleucum</i> Huds.  <b>Nom commun :</b> /  <b>Caractéristique botanique :</b> Plante herbacée vivace de 10-50 cm pubescente soyeuse, la tige dressée, les feuilles trifoliées toutes pétiolées, pourvues de deux stipules, les folioles velues sur les 2 faces, les fleurs d'un blanc jaunâtres rarement rosées pâles de 16-20 mm en capitule nettement ovoïde.</p>

### 1.11. Analyse canonique des correspondances (ACC)

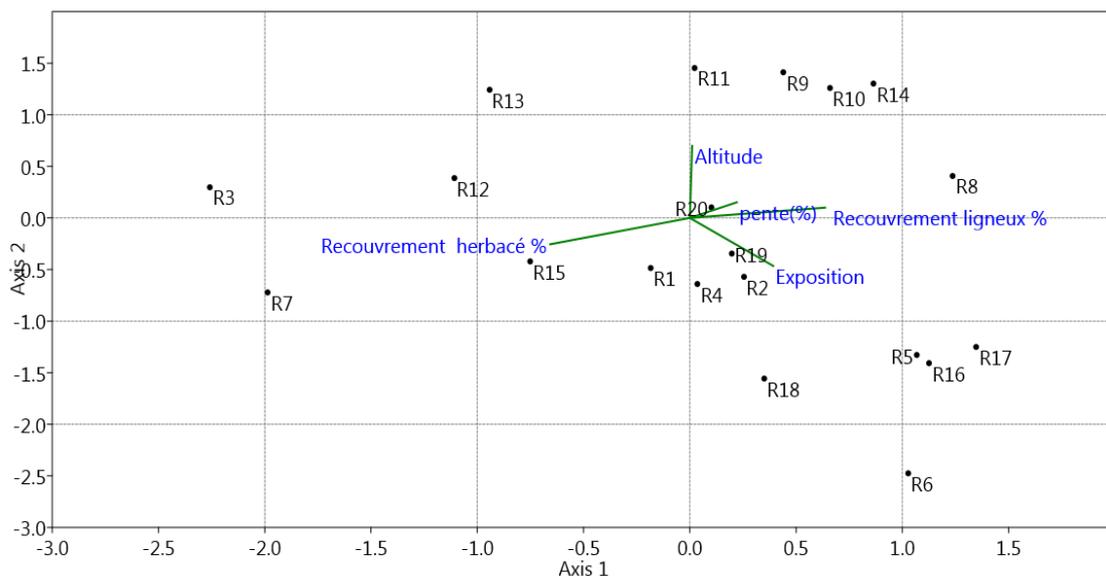
La connaissance, et la compréhension, de la répartition naturelle des espèces végétales, joue un rôle crucial, dans la définition de leurs exigences climatiques, et de leurs adaptations écologiques, ce qui revêt une importance capitale, dans le processus de conservation de la diversité végétale (Abdelgherfi- Laouar *et al.*, 2003).

Dans ce qui suit, nous essayons d'établir un lien, entre la répartition des espèces de légumineuses, et les facteurs environnementaux.

La carte de l'analyse canonique des correspondances (ACC), permet de visualiser, la répartition des sites à *Fabaceae*, en fonctions des variables du milieu.

#### 1.11.1 Carte d'Analyse Canonique des Correspondance de la forêt Boutaleb

La Fig. 63, représente la carte de l'analyse canonique des correspondances, établie pour la forêt de Boutaleb.



**Figure 63** : Carte de l'analyse canonique des correspondances 20 relevés x 5 variables environnementales (Forêt de Boutaleb)

L'analyse effectuée, montre que les axes 1 et 2, totalisent 69.09% d'inertie, dont 39.33% pour l'axe 1, et 29.76% pour l'axe 2 (Fig.63).

La carte résultante de l'analyse, montre clairement le lien, entre la répartition des sites des *Fabaceae*, avec les variables de milieu, et la physionomie de la végétation.

Le long de l'axe 1, les stations s'organisent selon un gradient dynamique, en allant des végétations herbacées (Coté négatif) vers les végétations arborescentes /ou arbustives (coté positif). Les variables : exposition, pente et recouvrement ligneux, sont positivement

corrélées à l'axe1, et s'oppose à la variable recouvrement herbacé, négativement corrélé au même axe.

Les relevés : R2, R5, R6, R8, R9, R10, R14, R16, R17, R18 et R19 ; positivement corrélés à l'axe1, présentent une pente modérée à forte (jusqu'à plus 35%).

Il s'agit des formations arborescentes, constituées essentiellement de *Cedrus atlantica* Manetti et *Pinus halepensis* Mill (Forêt plus au moins denses), et des formations arbustives, constituées de matorrals à base de *Quercus ilex* L., mélangé avec *Juniperus oxycedrus* L. et de *Pinus halepensis* Mill.

Les espèces de légumineuses, qui contribuent fortement à cet axe, correspondent à : *Colutea arborescens* L., *Coronilla minima* L., *Astragalus monspessulanus* L., *Hedysarum perrauderianum* Coss.& Durieu, *Hippocrepis scabra* D.C., *Lotus ornithopodioides* L., *Medicago ciliaris* Kroch., *Scorpiurus vermiculatus* L., *Trifolium stellatum* L., *Genista microcephala* Coss & Durieu, *Coronilla scorpoidea* Koch., *Calicotome spinosa* (L.) Link., *Astragalus hamosus* L., *Anthyllis vulneraria* L. subsp. maura Becker, *Ononis natrix* L., *Medicago minima* L., et *Ebenus pinata* L.

Les relevés : R1, R3, R7, R12, R13 et R15 ; liées au facteur dominant la partie négative de l'axe1 : la végétation herbacée (recouvrement herbacée), correspondant principalement à des matorrals clairs : matorral bas clair de *Juniperus oxycedrus* L., et *Juniperus phoenicia* L., et des matorrals de *Quercus ilex* L.; en plus de pelouse et d'ermes, qui s'installe entre les parties trouée de matorral. Ces sites, présentent une exposition principalement Nord, et une pente ne dépasse pas 20%.

Les espèces à forte contribution pour la partie négative de cet axe sont :

*Astragalus sesameus* L., *Hippocrepis multisiliquosa* L., *Medicago Murex* Willd, *Lotus cretecus* L., *Lotus corniculatus* L., *Melilotus indicus* (L.) All, *Medicago orbicularis* L., *Medicago hispida* Gaertn, *Medicago sativa* L., *Astragalus armatus* Willd., *Argyrolobium zanonii* (Turra) P.W.Ball, *Astragalus echinatus* Murr, *Retama raetam* (Forssk) Webb.

L'axe 2, est positivement corrélé aux variables : Pente et Altitude.

Les relevées : R3, R8, R9, R10, R11, R12, R13 et R14 positivement corrélés à l'axe 2, présentent une exposition principalement Nord, et une altitude plutôt élevées qui dépassent généralement 1500 m ,et des pentes relativement fortes (de 10% à >35%). Il s'agit principalement, des formations plus ou moins dense de *Cedrus atlantica* Manetti.et de *Pinus halepensis* Mill.

Les espèces de *Fabaceae* qui contribuent positivement à cet axe sont :

*Astragalus armatus* Willd, *Trifolium campestre* Schreb., *Medicago minima* (L.) L., *Astragalus monspessulanus* L., *Astragalus hamosus* L., *Anthyllis vulneraria* L. subsp. *maura* Becker, *Argyrolobium zanonii* (Turra) P.W.Ball, *Lotus ornithopodioides* L., *Scorpiurus vermiculatus* L., *Hippocrepis scabra* D.C., *Astragalus sesamus* L., *Medicago hispida* Gaertn.

Les sites : R1, R2, R4, R5, R6, R7, R15, R16, R17, R18 et R19, négativement corrélés à l'axe 2, présentent une altitude qui ne dépasse pas 1509 m, et des pentes modérés de 10 % à 20% . Il s'agit principalement, des matorrals, plus au moins dense de chêne vert (*Quercus ilex* L.) et de Pin d'alep (*Pinus halepensis* Mill ), mélangé par endroits de *Juniperus oxycedrus* L.

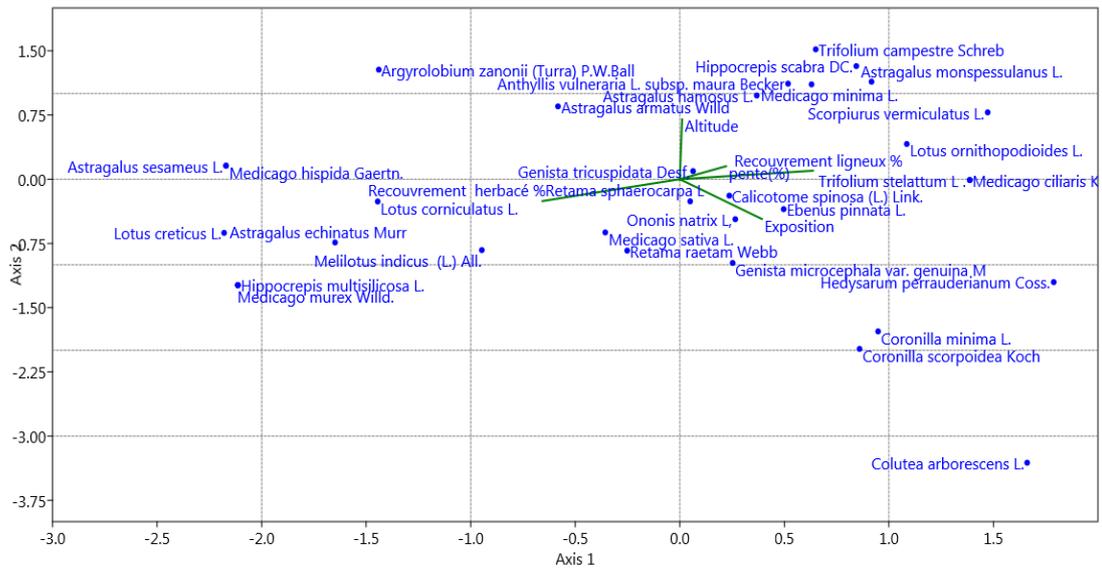
Les espèces de légumineuses, qui contribuent à la partie négative de cet axe sont :

*Genista microcephala* Coss & Durieu, *Retama sphaerocarpa* (L.) Boiss, *Retama raetam* (Forssk) Webb , *Medicago sativa* L., *Ebenus pinnata* L., *Hippocrepis multisilicosa* L., *Coronilla minima* L., *Hedysarum perrauderianum* Coss., *Lotus corniculatus* L., *Medicago murex* Willd, *Medicago orbicularis* L, *Melilotus indicus* (L.) All., *Calicotome spinosa* (L.) Link, *Colutea arborescnet* L., *Lotus cretecus* L., *Ononis natrix* L., *Coronilla scorpioides* (L.) W.D.J. Koch., *Astragalus echinatus* Murr.

L'axe 2, sépare les espèces de *Fabaceae*, rencontrées à des altitudes élevées, et des pentes fortes (Coté positif), aux espèces rencontrées aux plus faibles altitudes et pentes (Coté négatif). La variable altitude, est liée aux variables : température et pluviométrie.

Abdelkefi *et al.*, 1992, ont montré l'impact de l'altitude, parmi d'autre paramètres sur la répartition du genre *Medicago*. Selon Abdelgherfi et Laouar (1999), *Medicago minima* L. et *Medicago orbicularis* L., préfèrent les altitudes élevées, où elles sont plus fréquentes. Cependant, *Medicago ciliaris* L. se développe à différentes altitudes, ce qui va avec notre résultat.

Cette analyse, sur la répartition des légumineuses, recensées à la forêt de Boutaleb, suivant les variables du milieu, nous a permis de comprendre les mécanismes écologiques qui régissent la distribution de ces espèces, et les facteurs impliqués dans cette distribution, tels que l'altitude, la pente , la physionomie de la végétation, ce qui fournit une base de données précieuses, et incite à d'autre travaux détaillées sur cet axe .



**Figure 64 :** Carte de l'analyse canonique des correspondances 33 espèces x 5 variables environnementales (Forêt de Boutaleb)

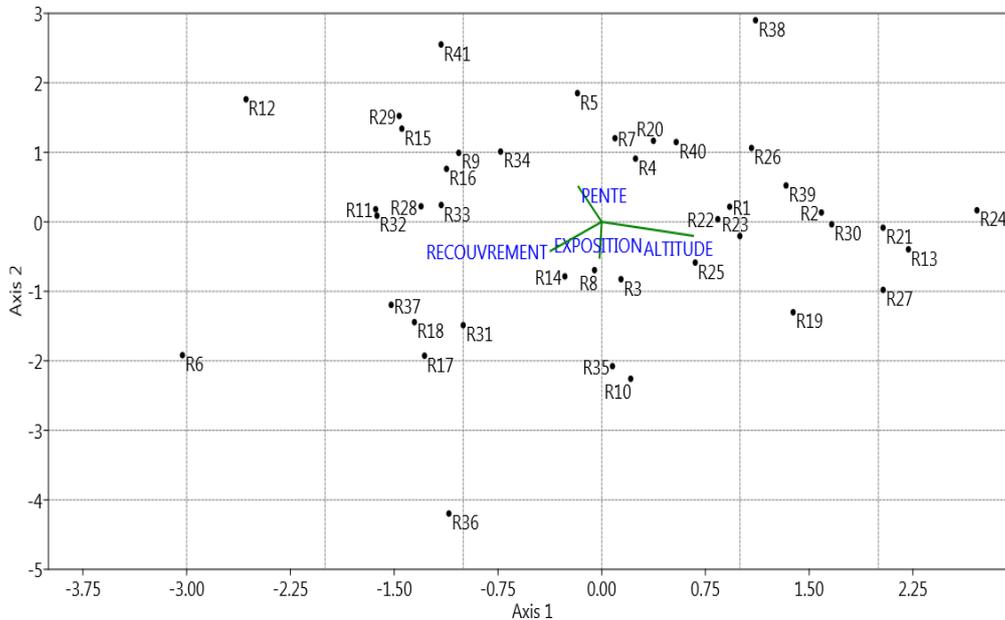
Les caractéristiques écologiques des sites de relevés effectués au massif forestier de Boutaleb sont représentées sur le tableau 34.

**Tableau 34 :** Caractéristiques écologiques des sites de relevé à Boutaleb (Relevé)

Relevé	Altitude	Exposition	Recouvrement ligneux %	Recouvrement herbacé %	Pente(%)
<b>R1</b>	1100	S	20	50	15
<b>R2</b>	1431	N	50	20	15
<b>R3</b>	1454	N	20	50	15
<b>R4</b>	1509	SE	20	40	10
<b>R5</b>	1497	NE	60	20	20
<b>R6</b>	1466	NO	60	20	> 35
<b>R7</b>	1364	N	10	40	20
<b>R8</b>	1745	NO	50	20	25
<b>R9</b>	1768	N	40	10	> 35
<b>R10</b>	1792	N	50	20	>35
<b>R11</b>	1577	N	60	20	25
<b>R12</b>	1672	N	20	50	10
<b>R13</b>	1663	N	60	20	10
<b>R14</b>	1571	NE	50	10	15
<b>R15</b>	1281	NE	20	40	25
<b>R16</b>	1293	S	50	20	5
<b>R17</b>	1092	S	40	20	10
<b>R18</b>	1067	SO	20	40	10
<b>R19</b>	1345	E	50	10	10
<b>R20</b>	1279	N	60	40	10

### 1.11.2 Carte d'Analyse Canonique des Correspondance de djebel Megress

La carte de l'analyse canonique des correspondances, aide à mieux comprendre l'impact des facteurs de milieu (Altitude, pente, exposition, recouvrement), sur la distribution des espèces de *Fabaceae* (codées en présence – absence) au niveau de la station djebel Megrress (Fig 65).



**Figure 65** : Carte de l'analyse canonique des correspondances 41 relevés x 4 variables environnementales (Djebel Megress)

Un taux d'inertie de 77.91%, est formé par le premier et le second axe, dont respectivement 44.52% et 33.39 %, sont portées par les axes 1 et 2 (Fig. 65).

Vers le côté positif de l'axe 1, positivement corrélé à l'altitude, se place les relevés : R1, R2, R4, R10, R13, R19, R20, R21, R22, R23, R24, R25, R26 et R27, R30, R38, R39, R40 ; qui sont réalisés, au niveau des pelouses, et des prairies, situées principalement aux sommets de la station d'étude, avec un couvert végétal, plus ou moins dégradé, et des altitudes qui dépassent généralement 1600 m, et un taux de recouvrement global, ne dépasse pas 60% en général, avec une pente faible (5 à 10%).

Les espèces situées dans le côté positif de cet axe sont :

*Anthyllis tetraphylla* L., *Anthyllis vulneraria* L., *Lotus edulis* L., *Medicago orbicularis* L., *Trifolium arvens* L., *Trifolium lencanthum* M.B L., *Trifolium angustifolium* L., *Trifolium strictum* L., *Trifolium ochroleucom* L., *Trifolium cherleri* L., *Trifolium campestre* Schreber L., *Trifolium lappaceum* L.

Vers le côté négatif de l'axe 1, se rencontrent les relevés réalisés dans des pelouses et des prairies, il s'agit de : R6, R9, R11, R12, R14, R15, R16, R17, R18, R28, R29, R31, R32, R33, R34, R36, R37, R41 ; dont l'exposition est principalement Sud, sur des pentes allant de 5% à 15%, avec des altitudes qui ne dépassent pas généralement les 1620 m, et un recouvrement qui dépasse 60%.

Ce côté, est défini par les espèces suivantes : *Calicotome spinosa* (L.) Link, *Lotus ornithoides* L., *Lotus corniculatus* L., *Medicago polymorpha* L., *Trifolium glomeratum* L., *Trifolium stellatum* L., *Trifolium repens* L., *Vicia sativa* L., *Trifolium resupinatum* L., *Trifolium tomentosum* L., *Trifolium fragiferum* L., *Trifolium pratense* L.

L'axe 1, correspond à un gradient d'altitude, les altitudes sont plus élevées du côté positif, par rapport du côté négatif. Ce facteur, est associé à d'autres facteurs climatiques comme la pluviosité et la température.

Des travaux d'autoécologie, ont mis en exergue, l'effet de l'altitude, et de la pluviométrie, sur la distribution des espèces de légumineuses.

En effet, *Trifolium cherleri* L., *Trifolium arvensis* L., *Trifolium campestre* Schreber L., et *Trifolium lappaceum* L., sont bien adaptées, dans les zones bien arrosées, et bien humides (Abdelgherfi *et al.*, 2006), et *Medicago orbicularis* L. et *Trifolium angustifolium* L. sont plus fréquents aux fortes altitudes (Abdelgherfi & Laouar, 1999), ce qui s'accorde avec les résultats de notre étude.

Cependant, *Trifolium campestre* Schreber L., *Trifolium lappaceum* L., *Trifolium pratense* L. et *Trifolium cherleri* L., sont signalées à des altitudes variables (Zatout *et al.*, 1989).

Du côté positif de l'axe 2, lié au facteur pente, et exposition, se situent les relevés: R4, R5, R7, R9, R12, R15, R16, R20, R26, R29, R34, R38, R39, R40, R41, qui occupent les terrains à pente modéré à forte ( jusqu'à plus 25%), avec un recouvrement global dépassant les 50%, l'exposition est principalement Sud, Sud Est.

Vers ce côté, les espèces à forte contribution sont : *Anthyllis vulneraria* L., *Trifolium stellatum* L., *Lotus corniculatus* L., *Medicago orbicularis* L., *Medicago polymorpha* L., *Trifolium striatum* L., *Vicia sativa* L., *Trifolium angustifolium* L. et *Trifolium lencothome* L.

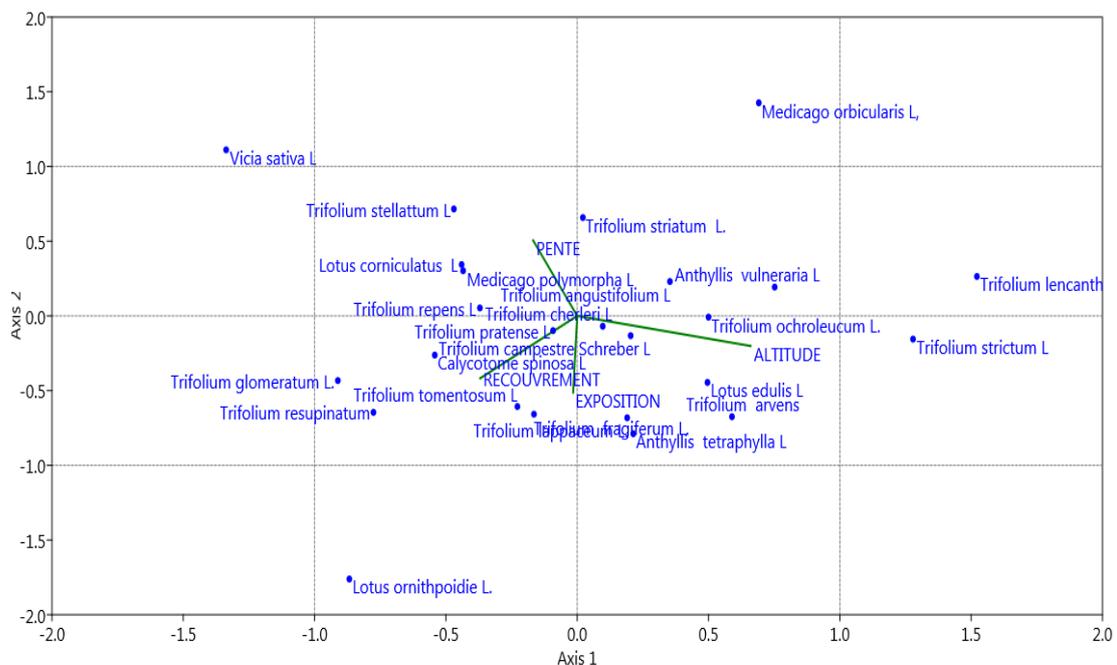
Du côté négatif du même axe, se concentrent les relevés : R3, R6, R8, R10, R13, R14, R17, R18, R19, R23, R25, R27, R31, R35, R36, R37, il s'agit des relevés réalisés à une exposition principalement Nord, Nord Est, et Est, avec des pentes faibles ( ne dépassent pas 10%) leur recouvrement dépassent généralement 50%.

Les espèces à forte contribution pour ce côté sont : *Trifolium fragiferum* L., *Anthyllis tetraphylla* L., *Calicotome spinosa* (L.) Link., *Lotus edulis* L., *Lotus ornithopoides* L., *Trifolium arvens* L., *Trifolium lappaceum* L., *Trifolium tomentosum* L., *Trifolium glomeratum* L. et *Trifolium resupinatum* L., *Trifolium strictum* L., *Trifolium campestre* Schreber L.

L'axe 2 est lié à la variable pente, il sépare les espèces de *Fabaceae*, rencontrées à des fortes pentes (Côté positif), aux espèces rencontrées aux plus faibles pentes (Côté négatif).

En effet, les sols de forte pente, semblent être les lieux, où *Trifolium stellatum* L. est fréquent (Zatout *et al.*, 1989), contrairement à : *Trifolium angustifolium* L., *Trifolium pratense* L. et *Trifolium striatum* L. qui se développent sur des sols de pente variable (Alvarez et Morey , 1974) .

Cette analyse, permet de comprendre l'écologie des légumineuses, et de définir les facteurs impliqués dans leur distribution, notamment, l'altitude, la pente, l'exposition, ce qui constitue un outil d'aide dans les processus de conservation de cette ressource végétale.



**Figure 66** : Carte de l'analyse canonique des correspondances 25 espèces de *Fabaceae* x 5 variables environnementales (Djebel Megress)

Les caractéristiques écologiques des sites de relevés au niveau de djebel Megress sont représentées sur le tableau 35.

**Tableau 35** : Caractéristiques écologiques des sites de relevés à djebel Megress (Relevé)

Relevé	Altitude (m)	Exposition	Pente %	Taux de recouvrement (%)
1	1680	S	5	60
2	1690	SW	5	60
3	1615	N	5	60
4	1590	SE	5	50
5	1582	SE	>25	50
6	1451	S	10	60
7	1602	SE	>25	70
8	1611	NW	10	90
9	1588	N	15	95
10	1671	E	5	80
11	1506	SW	10	60
12	1450	S	10	70
13	1700	N	5	50
14	1603	S	5	60
15	1588	S	15	60
16	1577	S	20	70
17	1618	NE	10	80
18	1611	NE	10	90
19	1738	S	10	60
20	1739	S	15	50
21	1725	S	5	50
22	1733	O	5	50
23	1728	NE	5	60
24	1731	S	5	60
25	1741	S	5	60
26	1711	N	15	60
27	1704	NE	5	60
28	1561	N	15	70
29	1062	N	5	50
30	1640	N	10	60
31	1556	S	5	60
32	1600	S	5	60
33	1579	S	5	60
34	1648	S	15	60
35	1687	E	10	70
36	1626	E	10	85
37	1634	E	5	85
38	1732	N	20	60
39	1611	SE	10	50
40	1705	NE	5	50
41	1402	N	10	50

### **Conclusion**

À la lumière de l'analyse floristique, on a pu dresser une liste floristique des espèces de légumineuses, présentes au niveau de notre secteur d'étude : djebel Megress et la forêt de Boutaleb.

Notre zone d'étude, présente une forte diversité spécifique des légumineuses, où nous avons comptabilisé 51 espèces et sous espèces, au niveau de deux stations d'étude (Forêt de Boutaleb et Djebel Megress). L'analyse canonique des correspondances, a apporté une approche autoécologique à l'étude, ce qui a permis de comprendre l'écologie, et la distribution, de certaines espèces de *Fabaceae* recensées lors de l'étude.

## 2. Analyse Ethnobotanique

L'intérêt socio-économique des légumineuses, a été étudié à travers deux axes : le premier, concerne les espèces de légumineuses, recensées au niveau de notre secteur d'étude. Le deuxième axe, est une approche ethnobotanique, qui vise à valoriser une espèce appartenant à cette famille botanique, il s'agit de : *Ceratonia siliqua* L.

### 2.1. Intérêt socio-économique des légumineuses recensées

Sur la base, de la liste floristique de légumineuses recensées, au niveau du massif de Boutaleb, et au djebel Megress ; une approche méthodologique, basée sur des entretiens avec les informateurs clés, et sur une recherche bibliographique, a été entamée.

#### 2.1.1. Dénomination locale des légumineuses (phytonémie)

Les résultats de l'entretien, ont indiqué que les espèces de légumineuses, sont bien connues par les répondants, qui leurs affectent une dénomination traditionnelle (nom vernaculaire). En effet, nous nous sommes intéressées aux divers noms vernaculaires attribuées aux espèces de légumineuses recensées.

La dénomination des plantes, a toujours été pratiquée avec une grande précision, par les populations indigènes du Nord de l'Afrique (Trabut, 1935). Le « phytonyme » ou nom de plante, est un domaine d'une grande richesse, et d'informations socioculturelles, et les noms vernaculaires, sont des concepts informatifs, liés à une vision particulière des autochtones (Khoufache, 2019).

Les noms vernaculaires, des légumineuses identifiés par les informateurs, et la nomenclature proposée par la flore Quezel et Santa (1962), pour certaines espèces de légumineuses utilisées en Algérie, sont résumés dans le tableau 36.

**Tableau 36:** Noms vernaculaires et Noms scientifiques des *Fabaceae* (Quezel et Santa 1962/1963) (les noms vernaculaire enregistrés lors de l'enquête sont indiqués en gras).

Espèce/ genre de légumineuses	Nom vernaculaire
<i>Anthyllis tetraphyla</i> L.	Oudna
<i>Anthyllis vulneraria</i> L.	Arq safir ; <b>H'chichet ed dabb</b>
<i>Astragalus armatus</i> Willd	Goundal , Chouk - ed derban, <b>Kdad</b>
<i>Astragalus hamosus</i> L.	Bou cennara
<i>Astragalus monspessulanus</i> L.	Sella, <b>djelban el maaza</b>
<i>Astragalus sesameus</i> L.	Rejlin el rhezale

<i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link	<b>Gendoul</b>
<i>Colutea arborescens</i> L.	Gelouta
<i>Coronilla scorpioides</i> (L.)	Redjel el oual, Gors begra , Akefa
<i>Genista tricuspudata</i> Desf	<b>Guendoul</b> , Chebrak
<i>Hippocrepis multisiliquosa</i> L.	Manadjel
<i>Lotus corniculatus</i> L.	Bou Geru , Bou Kheris , Medjem
<i>Lotus creticus</i> L.	Goueraïne
<i>Lotus ornithopodioides</i> L.	<b>Redjel el ghorab</b>
<i>Medicago minima</i> Grufb	<b>Hassk</b>
<i>Medicago sativa</i> L.	<b>Safsafa</b> , nefel, sefsa
<i>Melilotus indicus</i> (L.) All.	Gourt, acheb el malouk
<i>Retama raetam</i> (Forssk) Webb.	<b>R'tem</b>
<i>Retama sphaerocarpa</i> (L.) Boiss.	<b>R'tem</b>
<i>Trifolium</i> L.	<b>Nefel</b> , Fesa
<i>Vicia sativa</i> L.	<b>Djilbans</b> , djilbana
<i>Lotus edulis</i> L.	Guern elferd
<i>Ononis</i> L.	Bugrane
<i>Hedysarum</i> L.	<b>Sulla</b>

Pour des résultats davantage intéressants, dans le cadre de l'ethnobotanique, une étude sur les noms vernaculaires, attribués par les populations indigènes, aux différentes plantes, mérite d'être approfondie.

### 2.1.2. Les légumineuses comme ressources Pastorales/ fourragères

Notre région d'étude, avec les deux stations investies (le massif forestier de Boutaleb et djebel Megress), recèlent de belles associations Pastorales/fourragères naturelles, regroupant plusieurs genres de légumineuses : *Lotus*, *Trifolium*, *Medicago*, *Hedysarum*, *Vicia*, *Anthyllis*, *Scorpirus*, *Melilotus*, *Ononis*, *Hippocrepis*...

En effet, la partie Nord Est de l'Algérie, est réputée par sa richesse en ressources fourragères, cette potentialité fourragère naturelle, n'a qu'à être valorisée, d'autant plus, que l'Algérie, est un pays à vocation pastorale, et fourragère par excellence (Abdelgherfi & Laouar, 1999; Issolah, 2008).

Bien qu'en moyenne, les légumineuses représentent 10 à 35%, de l'ensemble des espèces fourragères, présentes dans les pâturages montagnards (Doré, 2000), la flore de légumineuses recensée, au niveau de notre secteur d'étude, est exploitée comme ressource fourragère/pastorale spontanée, par excellence.

Lors de l'entretien, les informateurs clés, et du fait de leurs connaissances sur la flore spontanée, ont pu sélectionner et reconnaître, plusieurs espèces de légumineuses, pastorales pour l'élevage de bétails, tels que : *Lotus corniculatus* L., *Medicago sativa* L., *Vicia sativa* L., *Scorpiurus vermiculatus* L., *Melilotus indicus* L., *Ononis natrix* L., *Anthyllis vulneraria* L., *Medicago polymorpha* L., *Medicago orbicularis* (L.) Bartal, *Medicago ciliaris* Kroch., *Medicago minima* (L.) L., *Astragalus armatus* Willd., *Trifolium repens* L., *Calicotome spinosa* (L.) Link....

Le genre *Trifolium*, domine la flore de légumineuses identifiée au djebel Megress. En effet, les espèces appartenant à ce genre, sont une source précieuse de fourrage, dans toutes les régions du monde, et en particulier les pays du bassin méditerranéen (Russi *et al.*, 1992).

En plus du genre *Trifolium*, les genres, *Lotus et Medicago*, sont considérés, comme des ressources fourragères, de grande qualité, et comme une composante importante des pâturages (Bennani *et al.*, 2010 ).

Une variété d'espèces appétentes, à savoir : *Trifolium repens* L., *Medicago polymorpha* L., *Vicia sativa* L., *Lotus corniculatus* L., *Medicago sativa* L. (Boulaacheb, 2009), est identifiée au niveau de notre secteur d'étude.

*Medicago sativa* L., l'une des espèces, recensées à la forêt de Boutaleb, est une légumineuse dont la culture est largement répandue (Bora & Sharma, 2011), elle figure parmi les plus importantes espèces commerciales des *Fabaceae* (Garza, 2015). C'est une espèce fourragère importante, en raison de sa teneur élevée en protéine, son apport alimentaire, et sa digestibilité de la matière sèche, elle joue un rôle, également dans la fertilisation du sol, et son enrichissement en azote (katoch, 2022) .

Les légumineuses, par leur composition principale en espèces d'intérêt pastoral et/ou fourrager, sont une composante de la sécurité nutritionnelle du bétail (Katoch, 2022). Elles se distinguent par leurs richesses en matière azotées totales, en protéines, et en certains minéraux, notamment le calcium (Baumont *et al.*, 2016). Les légumineuses, sont considérées comme une importante source, alimentaire, protéiques, et nutritionnelles globales, pour la consommation animale (katoch, 2022).

Ce qui contribue à une alimentation variée, adaptée, et appropriée au bétail, et de ce fait un développement de l'élevage. Cette activité, contribue à améliorer le statut socio-économique, des ménages ruraux, et constitue une source de revenu, et d'emplois pour les populations locales, notamment en milieu rurale (katoch ,2022).

C'est une activité, qui permet de transformer les ressources pastorales, en sources nutritionnelles importantes : lait et viande (Sahraoui *et al.*, 2016).

Toutefois, l'activité de l'élevage, est dépendante de la disponibilité de la végétation naturelle, à la fois en termes de qualités, et de quantités (Amegnaglo *et al.*, 2018), d'où la nécessité de valoriser les espèces de légumineuses fourragères, pour assurer la sécurité alimentaire des humains, et de leurs animaux domestiques, dans la région méditerranéenne, et d'autres régions du monde (Maxted et Bennett, 2001).

L'activité de l'élevage, au niveau de la wilaya de Sétif, revêt une importance particulière, elle procure aux agriculteurs, une source de revenu supplémentaire (Kerbache *et al.*, 2019).

Djebel Megress, est marqué par une activité d'élevage, très répandue, caractérisée par un pâturage très intensif (Boulaacheb, 2009). Le cheptel existant au niveau des communes, autours de djebel Megress, présente un effectif ovin de 23147 têtes, et un effectif Bovin, de 13247 têtes (DSA, 2020). Ce cheptel, est alimenté largement, par les ressources naturelles, dont renferme djebel Megress, y compris les légumineuses.

Idem pour la forêt de Boutaleb, où l'élevage, est parmi les activités agricoles, les plus pratiquées, où 41560 têtes d'effectif ovin de cheptel, et 4545 têtes d'effectif bovin, sont enregistrées, au niveau des communes, bordant le massif forestier de Boutaleb (DSA, 2020). Ces chiffres, traduisent l'importance de l'activité de l'élevage dans la région, assurée essentiellement, par les ressources pastorales, que recèlent le massif de Boutaleb (Sahraoui *et al.*, 2016), dont les légumineuses font partie intégrante, et constituent une ressource fourragère importante, pour l'alimentation de bétail, au niveau de cette station.

De ce fait, les légumineuses inventoriées lors de notre étude, constituent une ressource génétique pastorale / fourragère, d'une grande importance pour la région d'étude.

Cependant, il est à noter, que lors de l'entretien, quelques informateurs ont signalé le genre *Retama*, comme toxique pour le bétail, à forte consommation.

Dans ce contexte, et selon l'étude de Boussahel (2011), *Retama sphaerocarpa* (L.) Boisse, est classée comme plante à faible toxicité, qui peut causer des altérations, dans le

développement normal des animaux. De plus, des rapports existent, indiquant la toxicité potentielle du *Retama raetam* (Forssk) Webb, que ce soit pour l'homme ou pour le bétail (Algandaby, 2015). Dans le même contexte, Kazi Tani (2014), a noté ainsi, la toxicité de *Coronilla scorpioides* (L.) W.D.J. Koch, espèce recensée lors de notre étude.

### 2.1.3. Les légumineuses comme ressources mellifères

Les espèces mellifères, attirent et fournissent de la nourriture (nectar, résines, pollen), aux abeilles, et autres insectes pollinisateurs, ce qui contribue à la reproduction de ces plantes (Gharzouli, 2007). De nombreuses légumineuses fourragères, possèdent à la fois des propriétés fourragères, mellifères, et même ornementales (Issolah, 2008).

D'après les résultats de l'entretien, plusieurs espèces de légumineuses mellifères, ont été identifiées tels que : *Astragalus monspessulanus* L., *Retama raetam* (Forssk) Webb., *Medicago sativa* L., *Hedysarum perrauderianum* Coss.& Durieu, *Colutea atlantica* Browicz, *Lotus corniculatus* L., *Melilotus indicus* L., *Vicia sativa* L., *Trifolium repens* L...

Plusieurs études scientifiques, intéressées au recensement et à l'identification des plantes mellifères, ont signalées la famille des légumineuses, comme une importante source de nourritures pour les abeilles (Boutabia *et al.*, 2016 ; Hamel & Boulemtafes 2017) ; ce qui contribue au développement de l'apiculture, considérée comme une activité idéale, en milieu rurales (Dushimimana, 2007).

### 2.1.4. Usage médicinal des légumineuses recensées

Quatre (4) espèces de légumineuses, ont été reconnues, par les informateurs clés, lors de l'entretien, par leur vertus médicinales. Il s'agit de : *Calicotome spinosa* (L.) Link , *Anthyllis vulneraria* L., *Retama raetam* (Forssk) Webb, et *Lotus corniculatus* L. (Fig 67, Fig 68 Fig 69, Fig 70). Le tableau 37, révèle les espèces avec leurs utilisations selon la réponse des informateurs.

**Tableau 37 :** Les utilisations des espèces du *Fabaceae* dont le domaine médical selon les résultats de l'enquête

Nom scientifique	Organe utilisé	Usages et propriété
<i>Anthyllis vulneraria</i> L.	Plante entière	Par infusion, employé comme astringent et vulnéraire
<i>Lotus corniculatus</i> L.	Feuilles et Fleurs	Par infusion, elle est utilisée pour les insomnies, anxiété, et comme sédatif.
<i>Retama raetam</i> (Forssk) Webb	Partie aérienne	La poudre des feuilles avec l'huile d'olives, est utilisée comme cataplasme, pour traiter les plaies, les piqûres de scorpion, les blessures (Usage Externe)
<i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link	Feuilles et fleurs	Usage externe, par cataplasme pour L'eczéma, et contre les plaies



**Figure 67 :** *Calicotome spinosa* L.  
(Photo :A. Bouchelouche, 2021)



**Figure 68:** *Anthyllis vulneraria* L.  
(Photo :A. Bouchelouche, 2021)



**Figure 69:** *Retama raetam* (Forssk) Webb.  
(Photo :A. Bouchelouche, 2021)



**Figure 70 :** *Lotus corniculatus* L.  
(Photo :A. Bouchelouche, 2021)

Cependant, plusieurs études, ont rapporté l'usage des espèces de légumineuses, dans la pharmacopée traditionnelle Algérienne.

Afin de sélectionner les espèces de *Fabaceae*, recensées lors de notre étude, qui sont impliquées dans la catégorie médicinale, et déterminer leurs usages traditionnels, nous avons utilisé comme référence, des travaux scientifiques ethnobotaniques, sur les plantes médicinales en Algérie.

Le tableau 38 résume l'usage traditionnel de quelques espèces de légumineuses.

**Tableau 38 :** Synthèse de l'usage médicinale de quelques espèces de légumineuses

Espèce	Usage médicinal	Référence
<i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. <i>maura</i> (Beck) Maire	Astringent, vulnérable, et diurétique.	Nouar, 2021
<i>Coronilla scorpioides</i> (L.) W.D.J. Koch	Purgatives, utilisé pour les piqûres de scorpion.	Nouar, 2021
<i>Colutea arborescens</i> L.	Effet laxatif et purgatif (Feuilles et gousses)	Baba-Aissa, 1991
<i>Lotus corniculatus</i> L.	Astringent, sédatif et vulnérable	Baba-Aissa, 1991
<i>Medicago sativa</i> L.	Antianémiques, dépuratives, diurétiques, fébrifuges, hémostatiques et toniques	Baba-Aissa, 1991
	Pour le diabète (Infusion des feuilles)	Adouane, 2016

<i>Retama retam</i> Webb.	Rhumatisme, piqûres de scorpion, blessures (la partie aérienne)	Rebbas <i>et al.</i> ,2014
<i>Trifolium pratense</i> L.	Dépuratif, Fébrifuge, Antispasmodique, employé pour les problèmes d'eczéma, et de psoriasis, et d'acnés.	Baba-Aissa, 1991
	Antidiarrhéque	Hamel <i>et al.</i> , 2018 .
<i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link	Contre le diabète (décoction des racines), l'Œdème, l'enflure. pour soigner les plaies.	Rebbas <i>et al.</i> , 2014
	Pour les hémorroïdes, douleurs à l'estomac	Chermat & Gharzouli,2015
<i>Astragalus armatus</i> Willd.	Utilisé pour les diabétiques (la partie aérienne)	Adouane, 2015

D'après le tableau 38, plusieurs espèces de légumineuses, sont utilisées dans la médecine traditionnelle, et constituent de ce fait, des ressources précieuses, pour la population rurale.

L'usage des légumineuses en médecine traditionnelle, pour le traitement de diverses affections, revient à leurs richesses en fibres, en vitamines et en constituants minéraux (Garza, 2015).

Cependant, il faut noter, que des études phytochimiques, et pharmacologiques approfondies, sont nécessaires, pour évaluer l'efficacité, et la sécurité d'utilisation de ces espèces de légumineuses, et d'autres espèces médicinales, dont l'utilisation est basée sur l'expérience empirique, et sur la médecine traditionnelle ; d'autant plus, qu'en Algérie, on estime à 144, le nombre d'espèces médicinales (Baba Aissa,1999), qui restent encore méconnues, ce qui incite davantage de recherche pour valoriser cette ressource naturelle, et procéder à sa gestion durable.

### 2.1.5. Importance environnementale des légumineuses

Les espèces de légumineuses recensées, sont énormément appréciées dans la catégorie environnementale, comme espèce ornementales, et espèces qui contribuent à la lutte contre l'érosion de terres.

En effet, plusieurs genres de légumineuses, sont bien perçus par les informateurs, comme plantes ornementales (*Anthyllis*, *Calicotome*, *Hedysarum*, *lotus*, *Trifolium*, *Colutea*...), comme plante de lutte contre l'érosion de sol (*Calicotome*, *Colutea*, *Genista*, *Retama*...)

Les légumineuses, sont considérées, comme composante pionnière, dont dépend la végétation des forêts, et des prairies, de la majeure partie du monde (Douce, 2000). Cette composante majeure de légumineuses, constitue un outil très efficace, pour la conservation des sols contre l'érosion (Bermúdez, 1996 ; Roose, 1994) ; en plus de son rôle, autant qu'approvisionnement d'azote ; ce qui traduit l'utilisation des légumineuses, comme fertilisateurs du sol, en augmentant le taux de matière organique (Roose, 1994).

Certaines espèces arbustives de la famille de légumineuses, sont également employées, en reboisements, pour améliorer la qualité du sol, en raison de leurs tolérances pour les sols peu fertiles (Sanchez, 2005).

Cependant, les espèces : *Medicago sativa* L. et *Vicia sativa* L., recensées lors de notre investigation sur terrain, sont mentionnées comme espèces cultivées, utilisées comme engrais vert, et comme fourrage pour les animaux d'élevage ; les espèces sauvage apparentées aux espèces cultivées, sont des ressources génétiques, d'une grande importance pour la recherche scientifique, en apportant de nouveau gènes, afin d'améliorer les variétés cultivées en terme de productivité, qualité du fourrage, et résistance aux maladies (Hunter, 2012).

## 2.2 Menace sur les légumineuses

Les écosystèmes du Sétifois, affrontent, une variété de pressions, naturelles et/ou anthropiques, engendrant la dégradation de la couverture végétale (Missaoui, 2020), et la perte de la flore spontanée, y compris la flore de légumineuses.

Les légumineuses en région méditerranéenne, font face à de nombreuses menaces, principalement d'origine humaine, notamment le surpâturage (dû à l'augmentation du cheptel), la destruction et la fragmentation des habitats naturels, la surexploitation, ainsi que les changements et les bouleversements socioéconomique humains (Maxted et Bennett., 2001).

Les légumineuses, sont également menacées par la sécheresse croissante, et par les changements climatiques, qui peuvent affecter leur croissance, et leur reproduction ; d'autant plus, que la température, et les précipitations, sont des facteurs climatiques, d'une grande importance pour la végétation d'un site (Breckle and Rafiqpoor, 2022).

Les informateurs clés (agriculteurs, éleveurs, forestiers, populations riveraines ...), peuvent renseigner, sur les risques de dégradation du couvert végétal en général, et de la flore de légumineuses en particulier, et peuvent contribuer activement, pour contrer certains des pilotes de recul.

D'après les résultats de l'entretien mené, les pressions d'ordres anthropiques, à savoirs : le surpâturage, les incendies de végétation, le changement du mode d'utilisation des terres ; sont les principales menaces sur la flore spontanée en générale et sur les légumineuses en particulier.

À l'instar des montagnes en Algérie, djebel Megress présente une densité de population appréciable, ce qui implique la soumission de ce milieu naturel, à une forte pression, entraînant une fragmentation de l'habitat, une exploitation abusive, une pollution, et un surpâturage (Laouar, 2010). En effet, djebel Megress, offre d'excellent parcours de pâturage pour les troupeaux, toute l'année. Cependant le surpâturage, entraîne la détérioration du couvert végétal, et la perte des ressources naturelles (Mueller-Harvey, 2001), notamment la flore de légumineuses.

De plus, le site est un atout touristique, facilement accessible, ce qui accentue la pression humaine sur ce milieu naturel riche et diversifié.

La flore de légumineuses, au niveau de la forêt de Boutaleb, à l'instar du reste de la communauté florale, subit des pressions multiformes, où il a été noté une régression de la végétation, de plus de 21%, au cours la décennie 2010-2021 (Bouchelouche *et al.*, 2022), ce qui affecte inévitablement, la flore spontanée de la forêt de Boutaleb, et entraîne la déperdition de nombreux taxons, y compris ceux appartenant à la famille des légumineuses.

Cette régression, est dûe, à plusieurs facteurs, anthropiques et/ou naturels (Madoui, 1999), comme : le surpâturage, qui menace particulièrement les légumineuses, réputées par leur valeurs pastoral et fourragère. Les incendies des forêts, sont également une menace majeure pour les espèces sauvages, y compris les espèces de légumineuses, où une superficie de plus de 1600 ha, au niveau de la forêt de Boutaleb, a été ravagée, suite aux incendies de végétation, entre 1990 et 2018 (CFS, 2021).

L'aridité, et la sécheresse, sont des facteurs impliqués, dans la dégradation de la flore spontanée en générale, au niveau de la forêt de Boutaleb (Madoui, 1995).

## 2.3 Valorisation et importance socio-économique de *Ceratonia siliqua* L.

Afin de valoriser l'espèce *Ceratonia siliqua* L., appartenant à la famille de légumineuses, une enquête ethnobotanique, a été entamée, au nord de la wilaya de Sétif, afin de révéler ses utilités socio-économiques, pour la population locale.

### 2.3.1. Profil sociodémographique des enquêtés

Le profil des personnes enquêtées, est récapitulé dans le tableau 39.

**Tableau 39** : Caractéristiques sociodémographiques des enquêtés

Variable	Catégorie	Total	Proportion (%)
Classe d'âge	20-30 ans	42	23.3%
	30-60 ans	112	62.2%
	> 60 ans	26	14.4%
Sexe	Homme	95	52.7%
	Femme	85	47.2%
Niveau d'étude	Universitaire	33	18.3%
	Secondaire	45	25.0%
	Moyen	60	33.3%
	Primaire	37	20.5%
	Analphabète	5	2.7%

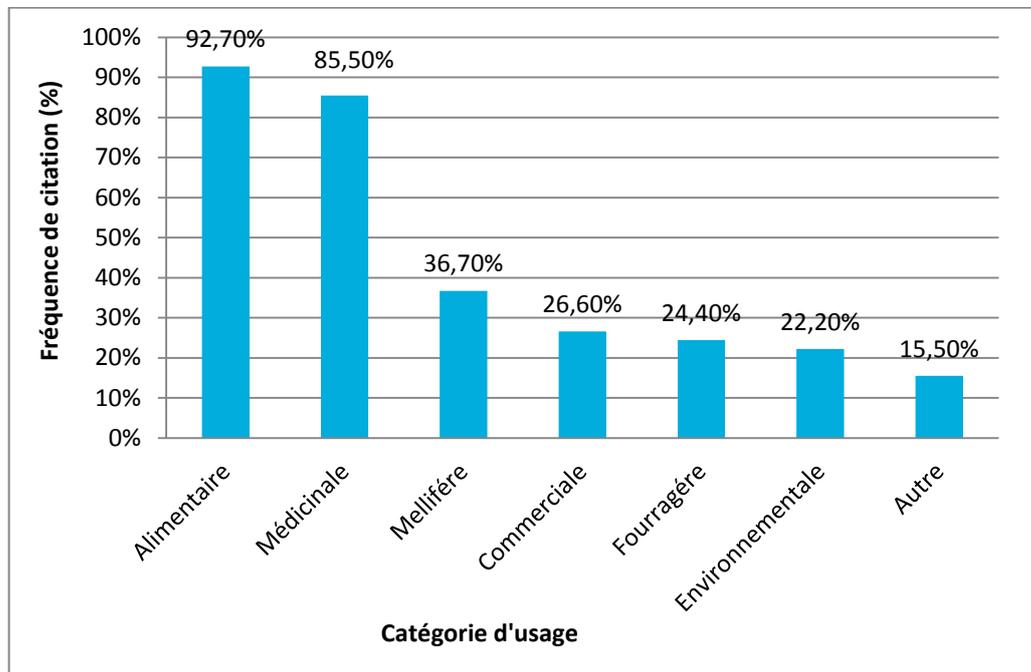
Il ressort du tableau 39, que les hommes, prédominent les enquêtés, avec une représentation de 52.7 %. Suivant l'âge, la classe d'âge de 30 ans à 60 ans, est majoritaire avec un pourcentage de 62.2%. Concernant le niveau d'étude des interviewés, les résultats obtenus montrent que 33.3% des enquêtés, ont le niveau moyen, 25.0% ont le niveau secondaire, 20.5% détiennent un niveau primaire, et 18.3% sont universitaire, et en dernier 2.7 % sont analphabètes.

Les enquêtés, représentent différentes catégories de la société civile : des agriculteurs, des herboristes, des fonctionnaires, des femmes au foyer, des paysans.....

Il ressort de l'enquête, que *Ceratonia siliqua* L., ou le caroubier, est connue par les répondants, qui l'affectent comme nom vernaculaire : « Elkheroub ».

### 2.3.2. Catégorie d'usage de *Ceratonia siliqua* L.

Les fréquences de citation, des différentes catégories d'usage de caroubier, par les répondants, sont représentées par la Fig. 71.



**Figure 71:** Fréquence de citation des catégories d'usage de *Ceratonia siliqua* L.

D'après la Fig.71, l'usage alimentaire, est le plus important, parmi les différents usages mentionnés de *Ceratonia siliqua* L., avec une représentation de 92.7%, suivi de l'usage médicinal (85.5%). Tandis que, les catégories d'usage fourragère et mellifère, représentent 24.4% et 36.7% respectivement. La catégorie commerciale, est représentée par 26.60%, et la catégorie environnementale, est mentionnée par 22.2%, et en dernier « Autre usage » avec 15.5%.

L'espèce *Ceratonia siliqua* L., a été utilisée à diverses fins, depuis très longtemps et plusieurs usages affirmés, remontent à la période précoloniale (Kaderi *et al.*, 2015).

Le test d'indépendance de chi-deux, ne montre aucune différence significative, entre les fréquences d'usage de caroubier, au sein des différents catégories sociodémographiques ( $p > 0.05$ ) (Tableau 40).

**Tableau 40 :** Relation entre les fréquences de citation des catégories d'usage de caroubier et les caractéristiques sociodémographiques

Caractéristique sociodémographiques	Chi-2	P-value
Sexe	10.63	0,100
Âge	19.70	0,349
Niveau d'instruction	9.16	0.688

### 2.3.2.1 La catégorie alimentaire

Plus de 92 % des répondants, ont affirmé l'usage alimentaire des fruits de *Ceratonia siliqua* L. (Les caroubes), qui sont consommées sous plusieurs formes:

Cru directement, réduit en poudre (la forme la plus courante), boisson, et même sous forme de mélasse ou confiture.

La poudre de caroubes, ou la farine de caroube, est très bien appréciée, par les répondants, elle sert à la préparation de recette traditionnelle, et comme substituant du cacao en termes de couleur et de goût.

Les caroubes, sont caractérisées par leur teneur élevée en sucre, qui peut atteindre 72% (Ayaz *et al.*, 2007), et leur richesse en matière minérale, notamment en calcium et en potassium (Calcium = 300 mg/100g ; Potassium = 970mg/100g) (NAS, 1979). Le fruit de *Ceratonia siliqua* L., présente également, des teneurs élevées en fibre et en tanins (Ayaz *et al.*, 2007). Ce qui constitue une richesse nutritive pour les consommateurs.

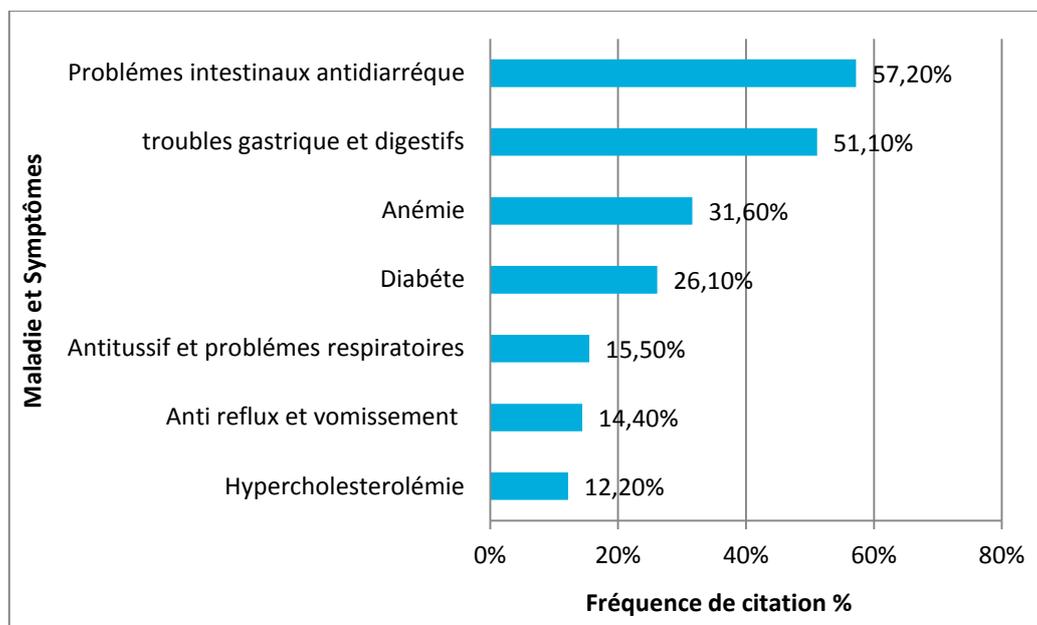


**Figure 72 :** Fruit de caroubier (Les caroubes) (Mahdad, 2013)

### 2.3.2.2 La catégorie thérapeutique

Le fruit de *Ceratonia siliqua* L. (les caroubes), est la seule partie de l'espèce, employée en médecine traditionnelle, où plus de 85%, ont affirmé cet usage.

Les caroubes, sont employées, dans le traitement de plusieurs symptômes et maladies, dont les principaux sont représentés sur la Fig. 73.



**Figure 73 :** Principales indication thérapeutique de *Ceratonia siliqua* L.

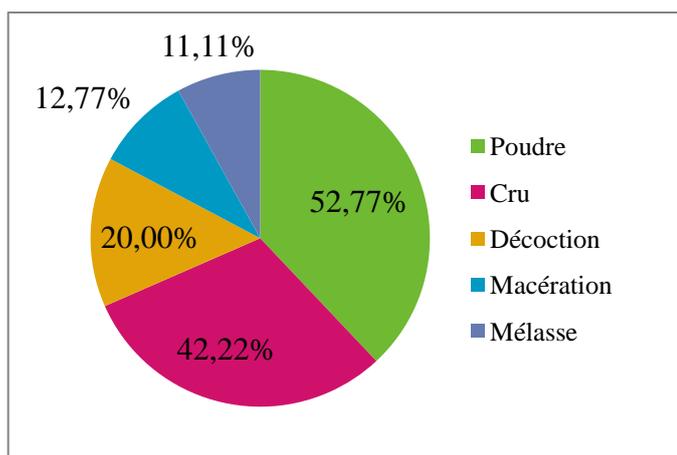
Les caroubes, sont largement utilisées, depuis l'antiquité pour ses vertus thérapeutiques (Kaderi, 2015). Les vieillards, l'utilisent à nos jours, pour soulager les maux intestinaux.

Plus de 50% des enquêtés, ont citée l'usage des caroubes, dans le traitement des problèmes intestinaux anti diarrhéique, et les troubles gastriques et digestifs.

Cependant, l'anémie est mentionnée par 31.60% des enquêtés, comme maladie qui se soigne par le caroubier. 26.10 % des enquêtés, ont cité le traitement de diabète, et 15.50 % des répondants, ont cité l'usage des caroubes, dans le traitement des problèmes respiratoires, alors que 14.4%, estiment que les caroubes constituent,, un remède anti reflux et vomissement, et 12.2% des enquêtés, l'utilise dans les problèmes d'hypercholestérolémie.

De nombreuses recettes médicinales, avec plusieurs modes d'usage, ont été renseignées lors de l'enquête.

La Fig 74 résume les différents modes d'usage de fruits de *Ceratonia siliqua* L. en pharmacopée.



**Figure 74** : Mode d'usage traditionnel des fruits de *Ceratonia siliqua* L. (Les Caroubes) en phytothérapie

L'emploi des caroubes, sous forme de poudre ou farine est la plus courante en médecine traditionnelle selon 52.77% des enquêtés ; les caroubes sont également utilisées, cru par consommation directe (42.22%) ; tandis que la macération et l'infusion sont citées par 12.77% et 20% des enquêtés respectivement ; et en dernier 11.11% des répondants ont cité l'usage des caroubes sous forme de mélasse ou confiture, dans la pharmacopée traditionnelle.

L'emploi des caroubes dans la pharmacopée, est justifié par leurs richesse en fibres, tanins, calcium, et antioxydants (Puhan *et al.*, 1996 ; Berrougui, 2007). La teneur élevée en fibres, leur apportent une propriété dans la régulation du taux de glucose dans le sang, et la réduction du taux de cholestérol sanguin (Loeb *et al.*, 1989).

Des recherches phytochimiques approfondies, méritent d'être entamer afin de valoriser cette espèce.

### 2.3.2.3 L'usage fourrager et mellifère

Plus de 24% des enquêtés, ont noté l'usage de caroubier comme fourrage, où les fruits sont les plus utilisées, et présentent un bon fourrage pour l'engraissement du bétail.

D'après Thomas *et al.*, 1983, les caroubes, sont utilisées de tous le temps, comme nourriture pour le bétail.

*Ceratonia siliqua* L. est ainsi très appréciée en apiculture, comme excellent arbre mellifère, où plus de 36% des enquêtés, ont affirmé cet usage, et ils ont confirmé que le miel de caroubes, est de bonne qualité.

En effet, Hariri (2009) a noté l'usage de la fleur de caroubier, par les apiculteurs, dans la production de miel.

#### **2.3.2.4. La catégorie commerciale**

L'arbre de caroubier, est considéré, par plus de 26% des enquêtés, comme espèce commerciale, où la commercialisation de ses fruits (les caroubes), constitue une activité génératrice de revenu complémentaire, pour les exploitants.

Le prix d'un quintal de caroubes, varie de 15.000 DA à 20.000 DA, et peut atteindre 25.000 DA, et d'après les répondants il y a une forte demande des caroubes, cela revient à leur utilisation actuelle, dans les industries des médicaments, et agro-alimentaire, et autre domaine (Chitt *et al.*, 2007), ce qui prouve l'utilité de l'espèce comme source de revenu supplémentaire de plusieurs familles.

Selon les interrogés, l'arbre de caroubier, est un patrimoine naturel, et ils affirment l'existence des arbres de caroubier, qui ont plus de 70 ans (la période coloniale), tout ce qu'ils font c'est le greffage.

#### **2.3.2.5. La catégorie environnementale**

Le caroubier, est apprécié par 22.2% des enquêtés, dans la catégorie environnementale, comme arbre d'ombrage, ornemental, utile contre l'érosion de terre...

En effet, Zouhair *et al.*, (1996) signalent l'utilité de *Ceratonia siliqua* L., dans la protection des sols contre l'érosion.

Le caroubier est également utilisé dans le reboisement des zones dégradées, grâce à sa faible exigence, et sa grande tolérance pour les sols pauvres (Battle, 1997).

#### **2.3.2.6. Autre utilisation**

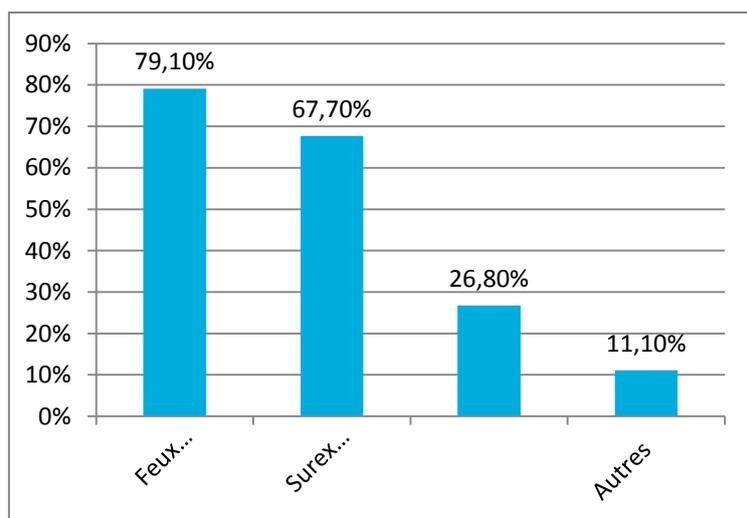
Dans la catégorie « autre », le caroubier, est utilisé dans l'ethno-vétérinaire, et dans le cosmétique, et le bois de *Ceratonia siliqua* L. est utilisé selon les répondants comme bois de feu, et de charbon.

Cependant, il est à noter que *Ceratonia siliqua* L., est une espèce forestière, qui se trouve à l'état spontané, et même cultivé ; c'est une excellente essence forestière sylvo-agro-pastorale (Benmahioule *et al.*, 2011) .

### **2.3.3 Disponibilité et facteur de menace sur *Ceratonia siliqua* L.**

Selon les résultats de l'enquête, l'arbre de caroubier, est moyennement disponible, et l'espèce ne semble pas être trop menacée dans la région d'étude.

Cependant, les facteurs qui peuvent affecter la survie de *Ceratonia siliqua* L., selon les répondants sont représentés sur la Fig.75 :



**Figure 75 :** Principaux facteurs de dégradation de *Ceratonia siliqua* L.

D'après la Fig.75, les feux de végétation, sont le premier facteur de menace sur l'espèce, suivie par la surexploitation, qui comprend : la récolte des fruits avant leurs maturités, et les coupes pour divers usages.

Les changements climatiques, avec les variations des précipitations et des températures, peuvent affecter négativement l'espèce, selon les répondants.

La catégorie 'Autre', comprend : les maladies fongiques, les ravageurs et les insectes, qui peuvent entraîner un affaiblissement de l'espèce, et la destruction de l'habitat naturel.

Ces différentes pressions exercées sur l'espèce, ont un impact négatif important, sur sa survie, ce qui incite à adopter des pratiques, qui contribuent à atténuer certains de ces risques et favoriser l'utilisation rationnelle de l'espèce, à travers une gestion durable.

## Conclusion

Les légumineuses recensées, au niveau de notre secteur d'étude, possèdent une grande importance, pour les populations locales, cette importance se voit tant sur le plan social qu'économique.

D'un autre côté, l'étude ethnobotanique sur *Ceratonia siliqua* L., entamée au Nord de la wilaya de Sétif, a prouvé le statut polyvalent de l'espèce, qui est à usages multiples, et la bonne connaissance endogène détenue, sur cette espèce, prouve son utilité, et sa contribution dans les activités socio-économiques de la population locale.

## **CONCLUSION GÉNÉRALE ET PERSPECTIVES**

## CONCLUSION GÉNÉRALE ET PERSPECTIVES

L'objectif de ce travail, était de promouvoir, la conservation et la valorisation, des légumineuses, de la région de Sétif, à travers une contribution, à la connaissance des taxons, constituant cette famille botanique, et en se concentrant, sur leurs potentiels socio-économiques.

Notre travail de recherche, s'est basé sur deux volets :

- Le premier volet, correspond à une étude floristique, menée au niveau de deux stations d'étude : Djebel Megress, et le massif forestier de Boutaleb ; et qui vise à inventorier les espèces de légumineuses y présentent, avec une analyse de type biologique, la chorologie, la morphologie, et la systématique.

- Le deuxième volet, concerne l'importance socio-économique des légumineuses, il s'est articulé, autour de deux points :

- Le premier, est en rapport avec les espèces de légumineuses recensées, au niveau des stations d'études, il avait pour but de dégager leurs importances, à travers, un entretien, qui a ciblé les informateurs clés (les paysans, le personnel forestiers, les agriculteurs, les éleveurs.....), associé à une recherche bibliographique.
- Le deuxième point, est une étude ethnobotanique, menée au nord de la wilaya de Sétif, qui vise à valoriser une espèce, appartenant à la famille de légumineuses : *Ceratonia siliqua* L. et faire ressortir ses utilités, et importances, au profit de la population locale, ce qui contribue à sa valorisation et sa gestion durable.

Une check-list commentée, des légumineuses recensées, est disponible. La flore de légumineuses recensée, s'est révélée riche et diversifiée, où nous avons enregistré 51 espèces et sous espèces, réparties en 18 genres, soit près de 11 % de la richesse spécifique globale, de la famille de *Fabaceae*, de la flore Algérienne ; et près de 27% de la richesse générique globale, de cette famille botanique de la flore Algérienne.

L'inventaire floristique, réalisé au niveau de djebel Megress, a mis en évidence une flore de légumineuse riche, représentée par 25 espèces, réparties en 6 genres : *Trifolium*, *Medicago*, *Lotus*, *Vicia*, *Anthyllis*, *Calicotome* ; avec une prédominance du genre *Trifolium* (64%). Ces résultats, se concordent, avec les résultats de Boulaacheb (2000) et Boulaacheb (2009), qui ont révélé une flore de légumineuses riche, au niveau de djebel Megress, dominée par le genre *Trifolium*, avec une contribution importante au cortège floristique y existant.

La forêt de Boutaleb, abrite une flore de légumineuses diversifiée, où on a recensé 33 espèces et sous espèces, répartis en 17 genres : *Astragalus* , *Anthyllis* , *Calycotome* , *Genista* , *Medicago* , *Trifolium* , *Hedysarum* , *Hippocrepis* , *Lotus* , *Retama* , *Ononis* , *Melilotus* , *Scorpiurus* , *Argyrolobium* , *Ebenus* , *Coronilla* , *Colutea*.

Cette richesse spécifique de la famille des *Fabaceae*, rejoint le travail floristique de Sedjar (2012), où il a été souligné la présence de 42 espèces de légumineuses, avec une contribution significative par rapport à l'ensemble de la flore y recensée.

L'analyse du spectre biologique, des légumineuses inventoriées, a montré une dominance des thérophytes (45.45% au massif forestier de Boutaleb et 64% au Megress), ce qui traduit une adaptation aux conditions défavorables du milieu (Daget ,1980), et témoigne des perturbations de milieu, auxquelles nos stations d'études, sont sujettes (Surpâturage, sécheresse....).

Quant à la chorologie des légumineuses inventoriées, on a signalé la dominance de l'ensemble méditerranéen (54.45% à la forêt de Boutaleb, et 60 % au djebel Megress), qui est l'élément dominant à la majorité des écosystèmes naturels en Algérie, et en bassin méditerranéen en générale (Quezel, 1991).

Les critères d'endémisme, sont bien marqués au niveau de la forêt de Boutaleb, avec une représentation de 18.18%, de l'ensemble des espèces de légumineuses y recensées. Quant aux espèces rares, on a noté la présence de 4 espèces rares, sensu Quezel et santa (1962).

Le type morphologique des légumineuses inventoriées, a montré une dominance des espèces annuelles (51.51% à la forêt de Boutaleb, et 76% au Megress), dont l'invasion, est favorisée par les pressions anthropiques (Bindelle *et al.*, 2013). Ce qui témoigne, des perturbations, causées par de multiples facteurs, tels que : le surpâturage, l'activité humaine, notamment l'activité pastorale, l'aridité, les incendies....

La totalité des espèces de légumineuses inventoriées, appartient à la sous famille des *Papilionnodea*, elle se répartie sur 6 tribus, dont la tribu la plus riche en espèces, est la tribu de *Trifoliaea* .

L'analyse factorielle de correspondance (A.C.C.), a permis de comprendre l'écologie, et la distribution, des espèces de *Fabaceae* recensées lors de l'étude, suivant les variables environnementales, et la physionomie de la végétation. La compréhension, de la répartition naturelle, des légumineuses, permet de définir leurs adaptations écologiques, ce qui joue un rôle capital dans le processus de leurs conservation.

Cependant, et à l'issue de cette étude floristique, il est nécessaire de noter, que des signes de perturbations, ont été observés, dans plusieurs sites d'études, que ce soit au niveau de djebel Megress, ou la forêt de Boutaleb, marqués essentiellement, par l'empreinte humaine (surpâturage, les incendies, extractions de bois ...), ce qui constitue une menace sur la flore de légumineuses y présente.

L'entretien avec les informateurs clés, associé avec la recherche bibliographique, et l'étude du milieu socio-économique, ont révélé l'importance des légumineuses recensées, notamment comme ressource pastorale/fourragère, où elles se distinguent par leurs richesses en protéines, en énergies et en matières azotées totales (Baumont *et al.*, 2016) ; ce qui contribue, à améliorer l'activité de l'élevage, encore plus, que le secteur d'étude, est marqué par une activité d'élevage bien développée.

Au-delà, de son importance comme ressource pastorale ; les légumineuses recensées, recèlent des espèces mellifères, des espèces à vertus médicinales, et des espèces ornementales/environnementales, ce qui traduit l'importance de cette famille botanique.

On a signalé également, la présence des espèces spontanées, apparentées aux espèces cultivées (*Vicia sativa* L. et *Medicago sativa* L.), qui constituent une richesse génétique fourragère, dont l'importance, réside dans les recherches scientifiques, relatives au programme de sélection fourragère (Hunter, 2012).

L'autre axe de l'étude ethnobotanique, a pour objectif la valorisation, d'une espèce de légumineuses : *Ceratonia siliqua* L., à travers la documentation de ses utilités pour les populations locales au Nord de la wilaya de Sétif, et la révélation des facteurs, qui menacent sa survie.

L'enquête ethnobotanique menée, a révélé le potentiel d'utilisation de caroubier, et sa contribution aux différentes activités socio-économiques, de la population locale (alimentaire, médicinale, commerciale...).

En effet, *Ceratonia siliqua* L., possède une importance liée à la catégorie alimentaire (92.7%), et la catégorie médicinale (85.5%), mais l'espèce est également appréciée par la population d'étude, comme excellent arbre mellifère, et comme un bon fourrage.

Sur le plan économique, la commercialisation des fruits de *Ceratonia siliqua* L., constitue une activité génératrice de revenu complémentaire, pour les exploitants.

Suivant les résultats de l'enquête, et sur le plan environnemental, *Ceratonia siliqua* L., est bien perçue, comme arbre d'ombrage, d'ornement, et de lutte contre l'érosion du sol.

Cette documentation, sur l'importance et l'utilité de *Ceratonia siliqua* L., constitue une étape essentielle, dans le processus de sa gestion durable, sa valorisation et sa conservation.

En somme, cette étude, montre la diversité biologique des espèces de la famille de légumineuses, à la région de Sétif, et elle a fait ressortir, le potentiel économique, social et écologique, exceptionnel de cette famille de plante.

Ces résultats, constituent une base de données, susceptible d'ouvrir des perspectives intéressantes parmi lesquelles :

- Djebel Megress, et la forêt de Boutaleb, abritent une flore de légumineuses, riche et diversifiée, malgré la forte pression, à laquelle ces territoires sont soumis, ce qui incite à prendre des mesures de conservation, et de gestion adaptées, pour minimiser ces pressions, et procéder à une restauration de l'environnement naturel, de ces stations, endommagées par plusieurs facteurs, notamment par le surpâturage et les incendies.
- Mettre en œuvre, une stratégie pour prévenir le surpâturage, par la mise en place d'une gestion pastorale contrôlée, limitant le libre pâturage, à travers la restriction du nombre d'animaux par zone de pâturage, et de ce fait, réduire la pression exercée sur les plantes, notamment la flore de légumineuses, et conserver la qualité de l'habitat.
- Le développement de protocoles de gestion, de conservation, et d'utilisation rationnelle des légumineuses, et l'achèvement de l'inventaire floristique, de cette famille botanique, dans cette zone d'étude, et d'autres secteurs du pays.
- Des efforts, de conservation et de valorisation, du patrimoine fourrager, devraient davantage porter sur les légumineuses, étant donné, la richesse de cette famille, en une variété d'espèces pastorales/fourragères, à intérêts promoteurs.
- Mener des études scientifiques, et des recherches phytochimiques, pour mieux comprendre les vertus thérapeutiques, des espèces de légumineuses citées dans l'étude, et pour montrer la valeur nutritive, et les caractéristiques biochimiques, de différents genres de légumineuses, réputés par leur intérêts fourragers comme : *Vicia*, *Lotus*, *Medicago*, *Trifolium*, *Hedysarum*..
- Il est important de rappeler, que la préservation des légumineuses, ne peut se faire séparément du reste de la communauté florale.

- Impliquer les populations locales, dans les décisions concernant la conservation des ressources naturelles, en tenant compte, de leurs différents besoins, et leurs perceptions sur les menaces de survie de la végétation dans son ensemble.
- Sensibiliser les communautés locales, les éleveurs, les agriculteurs, les paysans, sur l'importance des légumineuses, pour la biodiversité, et pour le maintien des services écosystémiques, et encourager un développement rural approprié, en évitant la surexploitation des ressources naturelles.
- Mettre en place, des procédures de conservation, et d'exploitation durable de *Ceratonia siliqua* L., compte tenu de son importance avérée, dans les différents aspects de la vie, et sa contribution à l'économie rurale.
- Documenter les perceptions locales, sur l'importance économique, sociale et écologique, des espèces de légumineuses réputées actives, afin de mettre en place des politiques de gestion, de conservation et d'utilisation durable de cette ressource végétale.
- Promouvoir l'utilisation des légumineuses dans les différents aspects socio-économiques.

Bien que, cette étude sur les légumineuses, dans la wilaya de Sétif, nous ait permis de mieux connaître la diversité spécifique, de cette famille de plante, et ses intérêts socio-économiques, il reste encore beaucoup de travail à faire, afin de dresser une liste exhaustive de toutes les légumineuses présentes dans les écosystèmes du Sétifois, ainsi que celles utilisées dans les différentes catégories.

Par conséquent, il est nécessaire de poursuivre les recherches, afin d'enrichir les résultats de cette étude.

## **Références Bibliographiques**

## Références Bibliographiques

- Aafi, A.** (1996). Note technique sur le caroubier (*Ceratonia siliqua* L.). *Centre Nationale de la Recherche Forestière. Rabat (Maroc)*. 10 p.
- Abdelgherfi, A., & Laouar, M.** (1999). Autoecology of spontaneous legumes used for forage and-or grazing in Algeria. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 39,97-101.
- Abdelguerfi-Laouar, M., Abdelguerfi, A., Bouznad, Z., & Guittonneau, G. G.** (2003). Autoécologie et distribution du complexe d'espèces *Medicago ciliaris*-*M. intertexta* en Algérie. *Acta botanica gallica*, 150(3), 253-265.
- Abdelguerfi, A., Abdelguerfi-Laouar, M., M'Hammedi Bouzina, M., Guittonneau, G. G., Huguet, T., Abbas, K., & Madani, T.** (2006, February). Distribution et écologie de quelques Fabaceae spontanées d'intérêt pastoral et/ou fourrager en Algérie. In *Workshop international sur la Diversité des fabacées fourragères et de leurs symbiotes: Applications biotechnologiques, agronomiques et environnementales. Alger* (pp. 19-22).
- Abdelkefi, A., Boussaid, M., Merrakchi, M.** (1992). Prospection et inventaire des espèces spontanées du genre *Medicago* L. en Tunisie. *Actes Coll. Inter. Complexes d'espèces, flux de gènes et Ressources génétiques des plantes, Paris*, 8-10.
- Adouane, S.** (2016). *Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région méridionale des Aurès* (Doctoral dissertation, Université Mohamed Khider-Biskra).
- Alane, F.** (2007). *Valeur nutritive des légumineuses fourragères: cas des luzernes (genre Medicago)* (Magistral dissertation, INA El herrache, Alger).
- Albuquerque, U.P., & Hanazaki, N.** (2009). Five problems incurrent ethnobotanical research and some suggestions for strengthening them. *Human Ecology*, 37, 653–661.
- Algandaby, M. M.** (2015). Assessment of acute and subacute toxic effects of the Saudi folk herb *Retama raetam* in rats. *Journal of the Chinese Medical Association*, 78(12), 691-701.
- Allen, O. N., & Allen, E. K.** (1981). *The Leguminosae, a source book of characteristics, uses, and nodulation*. Univ of Wisconsin Press.
- Alvarez, M. A., & Morey, M.** (1974). Ecology of grassland leguminous species related to some ambient (environmental) factors in the lower tract of river Narcea (Asturias, Spain). *Pastos*, 4(2), 220-234.

- Amegnaglo, K. B., Dourma, M., Akpavi, S., Akodewou, A., Wala, K., Diwediga, B., & Akpagana, K.** (2018). Caractérisation des formations végétales pâturées de la zone guinéenne du Togo: typologie, évaluation de la biomasse, diversité, valeur fourragère et régénération. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 12(5), 2065-2084.
- Angiosperm Phylogeny Group, Chase, M. W., Christenhusz, M. J., Fay, M. F., Byng, J. W., Judd, W. S., & Stevens, P. F.** (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical journal of the Linnean Society*, 181(1), 1-20.
- Assogbadjo, A. E., Glèlè Kakaï, R., Adjallala, F. H., Azihou, A. F., Vodouhê, G. F., Kyndt, T. and Codjia, J.** (2011). Ethnic differences in use value and use patterns of the threatened multipurpose scrambling shrub (*Caesalpinia bonduc* L.) in Benin. *Journal of Medicinal Plants Research*. 5(9), 1549- 1557.
- Ati, S.** (2018). *Etude biologique et phytochimique de trois genêts endémiques en Algérie: Genista numidica Spach, Genista ferox Poiret et Genista tricuspidata.* (Doctoral dissertation, Université Badji Moktar, Annaba).
- Aumeeruddy-Thomas, Y., & Shengji, P.** (2003). Applied ethnobotany: case-studies from the Himalayan region. *People plants Work Pap*, 12, 39-58.
- Ayaz, F. A., Torun, H., Ayaz, S. E. M. A., Correia, P. J., Alaiz, M., Sanz, C., & Strnad, M.** (2007). Determination of chemical composition of anatolian carob pod (*Ceratonia siliqua* L.): sugars, amino and organic acids, minerals and phenolic compound. *Journal of food quality*, 30(6), 1040-1055.
- Baba-Aissa, F.** (1991). *Les plantes médicinales en Algérie.* Ed. Bouchène, Alger, 181p.
- Baba-Aissa, F.** (1999). *Encyclopédie des plantes utiles (Flore d'Algérie et du Maghreb). Substances végétales d'Afrique, d'Orient et d'Occident.* Ed. Edas. Alger, 368p
- Battle, I., & Tous, J.** (1997). Carob tree (*Ceratonia siliqua* L.). Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. *Bioversity International*, 17, 1-92.
- Baumont, R., Bastien, D., Féraud, A., Maxin, G., & Niderkorn, V.** (2016). Les intérêts multiples des légumineuses fourragères pour l'alimentation des ruminants. *Fourrages*, 227, 171-180.

- Bellakhder, J.** (2008). *Hommes et plantes au Maghreb: éléments pour une méthode en ethnobotanique*. Plurimonde presse, 386 p.
- Benabid, A.** (1984). Etudes phytosociologique et phytodynamique et leurs utilités. *Annales de la Recherche Forestière au Marocco*. 24, 3-35.
- Benadjila S.,** (1989). *Contribution à l'étude de la variabilité morphologique chez quelques espèces spontanées du genre Hedysarum en Algérie*. (Mémoire d'ingénieur, INA El herache, Alger)
- Benayache, F.** (2013). *Étude phytochimique et biologique de l'espèce thymus numidicus Poiret* (Magistral dissertation, Université Constantine 1)
- Benmahioul, B., Harche, M. K., Daguin, F.** (2011). Le caroubier une espèce méditerranéenne à usages multiples. *Forêt méditerranéenne*. 32(1), 51-58.
- Bennani, K., Thami Alami, I., & Al Faïz, C.** (2010). Évaluation morphologique et agronomique de soixante populations marocaines des genres Trifolium et Lotus. *Fourrages*, 204, 239-245.
- Bennioui, R., & Brinis, L.** (2006). Diversité des exploitations agricoles en région semi-aride Algérienne. *Science et changements planétaires/Sécheresse*. 17(3), 399-406.
- Bermúdez, F. L.** (1996). *Érosion hydrique, désertification et aménagement dans l'environnement méditerranéen semi-aride*. Editum. Paris. 56 p.
- Berrougui, H.** (2007). Le caroubier (*Ceratonia siliqua* L.), une richesse nationale aux vertus médicinales. *Maghreb Canada Express*, 5(9), 38.
- Bertraneu, J., & Jean, M.** (1952). Le Miocene marin du revers septentrional du bassin du Hodna (partie orientale). *Bulletin de la Société Géologique de France*, 6(4-6), 275-281.
- Bindelle, J., Lejoly, J., & Maiga, M.** (2013). Biodiversité et valeur pastorale des herbacées de la Réserve de Fina (Mali). *Scripta Botanica Belgica*, 50, 111-120.
- Bini, L., Alexandre, J., Diniz- Filho, F., Carvalho, P., Pinto, M.P., Rangel, T.F.** (2005). Lomborg et la litanie de la crise de la biodiversité ce que dit la littérature à comité de lecture. *ConserV Biol*. 19, 1301-5.
- Bonnier, G., & Du Sablon, M. L.** (1905). *Cours de botanique*. Librairie générale de l'enseignement. Paris. 894
- Bora, K. S., & Sharma, A.** (2011). Phytochemical and pharmacological potential of *Medicago sativa*: A review. *Pharmaceutical biology*, 49(2), 211-220.
- Botineau, M.** (2010). *Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs*. Lavoisier Edition, 1403 p.

- Bouakaz, I.** (2006). *Etude phytochimique de la plante Genista Microcephala* (Magistral dissertation, Université El Hadj Lakhder -Batna).
- Bouchelouche, A., Hani, M., & Lebazda, R.** (2022). Dynamique spatio-temporelle du couvert végétal en zone semi-aride: forêt de djebel Boutaleb (Algerie). *Algerian Journal of Arid Environment "AJAE"*, 12(1), 15-27.
- Boughani, A.** (2014). *Contribution à l'étude phytogéographique des steppes algériennes (Biodiversité et endémisme)* (Doctoral dissertation, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene -Alger)
- Boughani, A., Sadki, N., Médail, F., Nedjraoui, D & Salaman, M.** (2009). Analyse floristique et phytogéographique d'une région de l'Atlas saharien constantinois, les gorges du Ghouffi (Algérie). *Acta Botanica Gallica*, 156(3), 399-414.
- Boulaacheb N.,** (2000). *Contribution à l'étude phytosociologique du Djebel Megress* (Magistral dissertation, Université Ferhat Abbas Sétif-1).
- Boulaacheb, N.** (2009). *Etude de la végétation terrestre et aquatique du djebel Megress (Nord Tellien, Algérie) Analyse floristique, phytosociologique et pastorale* (Doctoral dissertation, Université Ferhat Abbas Sétif -1)
- Boulaacheb, N.** (2013). Les paysages végétaux du djebel Mégriss (Tell septentrional, Algérie): diversité des écosystèmes, richesse floristique, ampleur de l'anthropisation. *Physio-Géo. Géographie physique et environnement*, 7,183-210.
- Boulaacheb, N., Gharzouli, R., & Djellouli, Y.** (2005). Approche phytosociologique du djebel Mégriss (nord de Sétif, Algérie). *Bulletin de la Société Botanique du Centre Ouest*, 345-362.
- Boussahel, S.** (2018). *Étude biochimique et histologique de l'effet de quelques extraits des plantes toxiques dans la région de Sétif* (Magistral dissertation, Université Ferhat Abbas, Sétif 1).
- Boutabia, L., Telailia, S., & Chefrou, A.** (2016). Spectre pollinique de miels d'abeille (*Apis mellifera* L.) de la région d'El Tarf (Nord-Est algérien). *Livest. Res. Rural. Dev*, 28 (8), 1-8.
- Boutaghane, N.** (1993). *Etude phytochimique et pharmacologique de plantes médicinales Algériennes Genista ulicina Spach (Fabaceae) et Chrysanthemum macrocarpum (Sch. Bip.) Coss. & Kralik ex Batt (Asteraceae)* (Doctoral dissertation, Université de Constantine 1)

- Boyadgiev, T. G.** (1975). Les sols du Hodna (Algérie). *PUND FAO Rapport technique*, Rome, (5).
- Braun-Blanquet, J.** (1952). *Phytosociologie appliquée*. Laffitte-Lauriol, imprimeur.
- Breckle, S. W., & Rafiqpoor, M. D.** (2022). Ecological basics (Autoecology). In *Vegetation and Climate* (pp.9-55). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Chaâbane, A.** (1993). *Etude de la végétation du littoral septentrional de Tunisie: typologie, syntaxonomie et éléments d'aménagement* (Doctoral dissertation, Aix-Marseille).
- Chermat, S., & Gharzouli, R.** (2015). Ethnobotanical study of medicinal flora in the North East of Algeria-An empirical knowledge in Djebel Zdimm (Setif). *J Mater Sci Eng*, 5, 50-9.
- Chitt, A., & Belmir, M. M. and Lazrak, A.** (2007). *Production des plantes sélectionnées et greffées du caroubier. Transfert de technologie en Agriculture*, (153), 1-4.
- Conservation des forêts de Sétif (CFS)**, 2021 : fascicule de gestion de la forêt de Boutaleb, circonscription Ain Oulmen, Bilan des incendies Boutaleb et Righa dahra 1982- 2018.
- Daget, PH.** (1980). Un élément actuel de la caractérisation du monde méditerranéen: le climat, *nat. Monsp*, 101-126.
- Dajoz, R.** (1985). *Précis d'écologie*. Edition Dunod. Paris, 505 p
- De Faria, S. M., Lewis, G. P., Sprent, J. I., & Sutherland, J. M.** (1989). Occurrence of nodulation in the Leguminosae. *New phytologist*, 111(4), 607-619.
- Debrach, J.** (1953). Notes on the climate of Western Morocco. *Maroc medical*, 32 (342), 1122-1134.
- Delgado, M. N., de Morais, H. C., & Rossatto, D. R.** (2022). The role of leaf cutting and fire on extrafloral nectaries and nectar production in *Stryphnodendron adstringens* (Fabaceae, Mimosoideae) plants. *Plant Species Biology*, 37(4), 268-277.
- Diversity**, (1999). International Botanical Congress calls for new UN agency to oversee biodiversity conservation. *Diversity*, 15(3), 7-24
- Djaha, A.J.B, Gnahoua G.M.** (2014). Contribution à l'inventaire et à la domestication des espèces alimentaires sauvages de cote d'ivoire : cas des départements d'Agboville et d'Oumé. *Journal Applied Bioscience*, 78, 6620-6629
- Djebaili, S.** (1984). *Steppe algérienne phytosociologie et écologie*. Office des publications universitaires. Alger. 127p.

- Djelouli, Y., Louail, A., Messner, F., Missaoui, K., & Gharzouli, R.** (2020). Les écosystèmes naturels de l'Est algérien face au risque du changement climatique. *Geo-Eco Trop*, 44(4), 609-621.
- Djemmal, S.** (2018). *Étude des sources thermominérales de la région de Sétif dans leur contexte structural (Est Algérien)* (Doctoral dissertation, Université de Batna 2).
- Djenba, S.** (2015). *Influence des paramètres géologiques géomorphologique et hydrologique sur le comportement mécaniques des sols de la wilaya de Sétif (Algérie)* (Doctoral dissertation, Université Ferhat Abbas Sétif 1)
- Dobignard, A., & Chatelain, C.** (2012). *Index synonymique de la flore d'Afrique du Nord: volume 4: Dicotyledoneae: Fabaceae- Nymphaeaceae*. Editions des Conservatoire et Jardin botaniques.
- Dorée, A.** (2000). *Flore pastorale de montagne : Tome 2, Légumineuses et autres plantes fourragères* (Vol. 2). Editions Quae. Paris. 17-32 .
- Dossou, M. E., Houessou, G. L., Lougbégnon, O. T., Tenté, A. H. B., & Codjia, J. T. C.** (2012). Etude ethnobotanique des ressources forestières ligneuses de la forêt marécageuse d'Agonvè et terroirs connexes au Bénin. *Tropicultura*, 30(1) ,41-48.
- Douce, R.** (2000). *Le monde végétal: du génome à la plante entière*. Edi Tec& Doc. Paris. 220 p.
- Doyle, J.J., Luckow, M.A.** (2003). Le reste de l'iceberg. Légumineuse diversité et évolution dans un contexte phylogénétique. *Physiologie végétale*, 131,900–910.
- DPAT** (2020) Direction de la planification et aménagement du territoire Sétif
- DSA** (2020) Direction des servies agricoles Sétif
- Duhoux, É., & Nicole, M.** (2004). *Biologie végétale: associations et interactions chez les plantes*. Eds. IRD. Montpellier. 18 p.
- Dupont, F., & Guignard, F.** (2015). *Botanique: les familles de plantes*. Elsevier Health Sciences. Paris. pp 36- 59.
- Dupriez, H., & Leener, P. D.** (1993). Trees and multi-storied agricultural systems of Africa. *Trees and multi-storied agricultural systems of Africa..* pp 280-293.
- Dushimimana, J. D. D.** (2007). Rapport sur l'étude menée auprès des apiculteurs autour du Parc National des Volcans. *Rapport UNDP, Rwanda*.17p.
- El Alami, A.** (2018). *Le règne végétal : caractères de principaux groupes de plantes et systématique des angiospermes*. Éditions du NET. Paris, pp 50-63.

- Eyzagaure, P.** (1995). Ethno-botanical information in plant genetics resources collection and documentation. In: Current Research Issues and Prospects for Conservation and Development. FAO. Rome. 123pp
- Ferchichi, A.** (2006). Workshop International, diversité des Fabaceae fourragères et de leurs symbiotes. Alger. *Academic Publication* 39, 51-75.
- Garza, W.** (2015). *Fabaceae: Classification, Nutrient Composition and Health Benefits*. Ed. Nova Science Publishers. New York, USA. pp 276-297
- Géhu, J.M.** (2006). Dictionnaire de sociologie et synécologie végétales. *Phytocoenologia*, 38, 1-2.
- Gharzouli, R.** (2007). *Flore et végétation de la Kabylie des Babors: Étude floristique et phytosociologique des groupements forestiers et post-forestiers des djebels Takoucht, Adrar Ou-Mellal, Tababort et Babor* (Doctoral dissertation, Université Ferhat Abbas Sétif 1).
- Gillet, F.** (2000). La phytosociologie synusiale intégrée: Guide méthodologique. *Laboratoire d'écologie végétale et de phytosociologie de l'Université de Neuchatel, Inst. Bot.*
- Giraud, E.** (2007). Rhizobium/legume symbiose: a new sesame. *Medecine sciences: M/S*, 23(6-7), 663-664.
- Glèlè, R., Salako, V. K., & Lykke, A. M.** (2016). Techniques d'échantillonnage en étude de végétation. *Annales des Sciences Agronomiques*, 20 (1659–5009), 1-13.
- Gounot, M.** (1969). *Méthodes d'étude quantitative de la végétation*. Ed Masson et Cie. Paris, p 65.
- Greuter, W.** (1991). Botanical diversity, endemism, rarity, and extinction in the Mediterranean area: an analysis based on the published volumes of Med-Checklist. *Botanika chronika*, 10, 63-79.
- Greuter, W., McNeill, J., Barrie, F. R., Burdet, H. M., Demoulin, V., Filguieras, T. S., Nicolson, D.H., Silva, P.C., Hawksworth, D. L.** (2000). International code of botanical nomenclature (St. Louis Code). *Regnum Vegetabile*, 138.
- Grime, J. P.** (1974). Vegetation classification by reference to strategies. *Nature*, 250, 26-31.
- Guigma, Y., Zerbo, P., & Millogo-Rasolodimby, J.** (2012). Utilisation des espèces spontanées dans trois villages contigus du Sud du Burkina Faso. *Tropicicultura*, 30(4), 230-235.

- Guinochet, M.** (1973). Phytosociologie et systématique. *Taxonomy and Ecology', The Systematics Association*, 5, 121-140.
- Hamel, T., & Boulemtafes, A.** (2017). Plantes butinées par les abeilles à la péninsule de l'Edough (Nord-Est algérien). *Livestock Research for Rural Development*, 29(9), 1-13.
- Hamel, T., Sadou, S., Seridi, R., Boukhdir, S., & Boulemtafes, A.** (2018). Pratique traditionnelle d'utilisation des plantes médicinales dans la population de la péninsule de l'Edough (nord-est algérien). *Ethnopharmacologia*, 59, 65-70.
- Hap, M.** (1990). L'enquête par questionnaire: une méthode de collecte de données. *Education santé (Bruxelles)*, (7).
- Hariri, A., Ouis, N., Sahnouni, F., & Bouhadi, D.** (2009). Mise en œuvre de la fermentation de certains ferments lactiques dans des milieux a base des extraits de caroube. *Rev. microbiol. ind. san et environ*, 37-55.
- Hawkes, J. G., Maxted, N., & Ford-Lloyd, B. V.** (2012). *The ex situ conservation of plant genetic resources*. Springer Science & Business Media.
- Heywood, V.H.** (1996). *Flowering Plants of the World*. (3th edition), Oxford University Press.
- Hunter, D.** (2012). *Crop wild relatives, a manual of in situ conservation*. Earthscan, London.
- Issolah, R., Bouazza, L., Tahar, A., Terki, N., Dehiles, I., Mansour, B., & Nagoudi, T.** (2015). Caractérisation écologique de l'habitat naturel du trèfle souterrain (*Trifolium subterraneum* L., Fabaceae) dans le Nord-Est de L'algérie. *Revue d'Ecologie, Terre et Vie*, 70 (2), 182-193.
- Issolah, R.** (2008). Les fourrages en Algérie: situation et perspectives de développement et d'amélioration. *Recherche agronomique*, 22, 34-47.
- Jauffret, S.** (2001). *Validation et comparaison de divers indicateurs des changements à long term dans les écosystèmes méditerranéens arides: application au suivi de la désertification dans le Sud tunisien* (Doctoral dissertation, Aix-Marseille 3).
- Jauzein, P.** (1995). *Flore des champs cultivés*. Editions Quae. Paris. 898 p.
- Judd, W. S., Campbell, C. S., Kellogg, E. A., & Stevens, P.** (2002). *Botanique systématique: une perspective phylogénétique*. De Boeck Supérieur.
- Kaderi, M., Ben Hamouda, G., Zaeir, H., Hanana, M., & Hamrouni, L.** (2015). Notes ethnobotanique et phytopharmacologique sur *Ceratonia siliqua* (L.). *Phytothérapie*, 13(2), 144-147.

- Kaderi, Y., Moussaoui, A., & Benmebarek, A.** (2018). Étude ethnobotanique de quelques plantes médicinales dans une région hyper aride du Sud-ouest Algérien «Cas du Touat dans la wilaya d'Adrar». *Journal of Animal & Plant Sciences*, 36(2), 5844-5857.
- Kanev, D.** (1972). Etude de la forêt domaniale du Boutaleb, Secrétariat d'état aux forêts et au reboisement (Mission Bulgare). C.N.R.F.150.
- Katoch, R.** (2022). Factors influencing forage nutritional quality. In *Nutritional Quality Management of Forages in the Himalayan Region* (pp. 99-149). Springer Singapore.
- Kazi Tani, C.** (2014). Les plantes dangereuses pour le bétail. Une première synthèse pour la flore d'Algérie. *Fourrages (Versailles)*, (217), 105-114.
- Kerbache I, K., SAFIA, T., & Nacereddine, K.** (2019). Étude socio-économique de l'élevage bovin à l'Est Algérien. *Review of Economic Papers*, 3(1), 208-234.
- Khouchane, A.** (2019). Étude des dénominations vernaculaires et scientifiques des plantes d'Afrique du Nord (Doctoral dissertation, Université Sorbonne Paris Cité).
- Khouni, I.** (2016). *Métabolites secondaires de Ononis pusilla L. (Leguminosae)*. (Doctoral dissertation, Université Hadj Lakhdar- Batna)
- Kocherane, R.** (2021). *Caractérisation morpho-écologique et phytochimique du caroubier (Ceratonia siliqua L.) en Algérie* (Doctoral dissertation, Ziane Achour University of Djelfa).
- Lacoste, A.** (1975). La végétation de l'étage subalpin du bassin supérieur de la Tinée (Alpes-Maritimes). Application de l'analyse multidimensionnelle aux données floristiques. *Phytocoenologia*, 3 (1), 83-122.
- Lacoste, A., & Salanon, R.** (2001). *Eléments de biogéographie et d'écologie*. Nathan. Paris. 189 p.
- Lahmar R., Batouche S., Labiod H. et Meslem M.** (1993). Les sols et leur répartition dans les Hautes Plaines Sétifiennes. *Eaux et Sols d'Algérie*, 6, 60-70
- Lahondère, C., & Bioret, F.** (1997). Quelques aspects de la végétation littorale du Morbihan continental. *Bulletin de la société botanique du centre ouest*, 28, 305-314.
- Laouar, S.** (2010). État de la Biodiversité en Algérie. In *Actes du colloque international de Paris. L'efficacité de l'évaluation environnementale pour l'atteinte des objectifs de développement durable: application à la gestion de la biodiversité* (Vol. 20).
- Le Houérou, H. N.** (1992). An overview of vegetation and land degradation in world arid lands. *Degradation and restoration of arid lands*, 127-163.

- Le Houérou, H. N., Claudin, J., Haywood, M., & Donadieu, J.** (1975). Etudes des ressources naturelles et expérimentation et démonstration agricoles dans la région du Hodna, Algérie. Etude phytoécologique du Hodna. V. 1:(Texte). V. 2:(Plans).
- Lebreton, J. D., Chessel, D., Prodon, R., & Yoccoz, N.** (1988). L'analyse des relations espèces-milieu par l'analyse canonique des correspondances. I: Variables de milieu quantitatives. *Acta oecologica. Oecologia generalis*, 9(1), 53-67.
- Lévêque, C., & Mounolou, J.C.**(2001). Biodiversité, Dynamique biologique et conservation, translated into English by Vivien Reuter (2003). As Biodiversity. John Wiley, Chichester, UK.
- Lewis, G., Schrire, B., Mackinder, B., Lock, M.** (2005). *Legumes of the world*. The Royal Botanic Gardens. Kew.UK.
- Liu, B.** (2017). Vertical patterns in plant diversity and their relations with environmental factors on the southern slope of the Tianshan Mountains (middle section) in Xinjiang (China). *Journal of Mountain Science*, 14, 742-757.
- Loeb, H., Vandenplas, Y., Würsch, P., & Guesry, P.** (1989). Tannin-rich carob pod for the treatment of acute-onset diarrhea. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition*, 8(4), 480-485.
- Lograda, T.** (2010). *Etude caryologique et phytochimique de six espèces endémiques du genre Genista L.* en Algérie (Doctoral dissertation, université Ferhat Abbas Sétif-1).
- Lougbeignon, T. O., Tente, B. A. H., Amontcha, M., & Codjia, J. T. C.** (2011). Importance culturelle et valeur d'usage des ressources végétales de la réserve forestière marécageuse de la vallée de Sitatunga et zones connexes. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, 70, 35-46.
- LPWG** (2017). A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny: The Legume Phylogeny Working Group (LPWG). *taxon*, 66(1), 44-77.
- Maamar, B., Nouar, B., Soudani, L., Maatoug, M., Azzaoui, M., Kharytonov, M., Wiche O& Zhukov O.,** (2018). Biodiversity and dynamics of plant groups of Chebket El Melhassa region (Algeria). *Biosystems Diversity* , 26(1), 62 –70 .
- Macumu, P. H., Assani, N. M., & Ithe, J. C. M. M.** (2015). Les légumineuses a importance sylvopastorale des quelques hautes altitudes du sud-kivu. *International Journal of Innovation and Scientific Research*,18(2), 362-368.

- Madoui, A.** (1995). *Contribution à l'étude de l'impact écologique des feux de forêts sur la végétation du massif du Bou-Taleb (Sétif)* (Magistral dissertation, Université Ferhat Abbas Sétif 1).
- Madoui, A., & Gehu, J. M.** (1999). Etat de la végétation dans la forêt du Bou-Taleb. *Forêt méditerranéenne*, 20(4), 162-168.
- Madoui, A., Rebbas, K., Bounar, R., Miara, M., Véla, E.** (2017). Contribution à l'inventaire des Orchidées de la wilaya de Sétif (Nord Est de l'Algérie). *Bulletin mensuel de la société Linnéenne de Lyon*, 86 (9-10), 271-290
- Mahamane, A.** (1997). *Structure fonctionnement et dynamique des parcs agro-forestiers dans l'ouest du Niger* (Doctoral dissertation, Université de Ouagadougou)
- Mahdad, M. Y.** (2013). *Situation et perspectives d'amélioration du caroubier (Ceratonia siliqua L.) dans le Nord-ouest de l'Algérie* (Doctoral dissertation, université Abou bakr Belkaid Tlemcen)
- Malon, D.F.** (2016). *Cours de botanique et phytothérapie Ethnobotanique quantitative, éléments de réflexion*. Université Nangui Abrogoua. République de Côte d'Ivoire.
- Marouf, A., & Reynaud, J.** (2007). *La botanique de A à Z*. Edition Dunod, Paris, p.66-82.
- Mathison, M. J.** (1983). Mediterranean and temperate forage legumes. *Genetic resources of forage plants/editors: JG McIvor, RA Bray*.
- Maxted, N., & Bennett, S. J. (Eds.)**. (2001). *Plant genetic resources of legumes in the Mediterranean* (Vol. 39). Springer Science & Business Media.
- McIntyre, S., Lavorel, S., & Tremont, R. M.** (1995). Plant life-history attributes: their relationship to disturbance response in herbaceous vegetation. *Journal of ecology*, 31-44.
- Médail, F.** (1996). *Structuration de la biodiversité de peuplements végétaux méditerranéens en situation d'isolement* (Doctoral dissertation, Aix-Marseille 3).
- Meddour, R.** (1993). Analyse phytosociologique de la chênaie caducifoliée mixte de Tala Kitane (Akkfadou, Algérie). *Ecologia mediterranea*. 19 (3), 43-51.
- Meddour, R.** (2012). Bioclimatologie, phylogéographie et phytosociologie en Algérie, exemple des groupements forestiers et présforestiers de la Kabylie Djurdjrienne (Doctoral dissertation, université Mouloud Maameri, Tizi Ouzou )
- Medoukali, I.** (2016). *Les genres Medicago L. et Trifolium L. en Algérie : Diversité morphologique, biochimique et moléculaire* (Doctoral dissertation, Université des Frères Mentouri Constantine)

- Mekouar, M. A., & Talla, P.** (2012). Développement durable des montagnes. *Revue juridique de l'environnement*, 37(4), 653-655.
- Merdas, S.** (2007). *Bilan des incendies de forêts dans quelques wilayas de l'Est algérien; cas de Bejaia, Jijel, Sétif et Bordj Bou-Arréridj* (Magistral dissertation, Université Mentouri Constantine)
- Merikhi, R.** (1995). *Contribution à l'étude de la végétation des monts du HODNA – Etude phytosociologique du massif du Boutaleb* (Magistral dissertation, Université Ferhat Abbas Sétif 1).
- Merzoug, H. R.** (2008). *Symbiose entre Légumineuses et Rhizobia* (Doctoral dissertation, Université Mohamed Boudiaf de M'Sila).
- Miara, M.D.** (2017). *Analyse floristique et structure de la végétation naturelle de la région de Tiaret* (Doctoral dissertation, Université d'Oran).
- Missaoui, K.** (2020). *Dynamique des écosystèmes du Sétifois face aux changements globaux* (Doctoral dissertation, Université Ferhat Abbas Sétif 1)
- Mokhtari, M.** (2012). *Etude phytochimique de la plante Calycotome spinosa. link* (Doctoral dissertation, Université Hadj Lakhder Batna).
- Montgolfier, J.** (1985). L'approche patrimoniale des problèmes d'aménagement agro-sylvo-pastoral. *Les Cahiers de la Recherche Développement*, (8), 68-69.
- Morel, S.** (2011). *Etude phytochimique et évaluation biologique de Derris ferruginea Benth.(Fabaceae)* (Doctoral dissertation, Université d'Angers).
- Moufok C.E.** (1997). *Diversité des systèmes d'élevage bovin laitier et performances animales en région semi aride de Sétif.*( Magistral dissertation, INR. Alger)
- Mueller-Harvey, I.** (2001). Analysis of hydrolysable tannins. *Animal feed science and technology*, 91(1-2), 3-20.
- NAS.** (1979). Tropical legumes: Resources for the future. National Academy of Sciences (NAS), Washington, DC.
- Ndayishimiye, J.** (2011). *Diversité, endémisme, géographie et conservation des Fabaceae de l'Afrique Centrale.* (Doctoral dissertation, Ecole d'Ecologie du Paysage et Systèmes de Production Végétale. Bruxelles)
- Nouar, B.** (2020). *Contribution à l'étude des bio-ressources des matorrals des monts de Tiaret: aspects phytoécologiques et cartographie (Ouest algérien)* (Doctoral dissertation, Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen).

- Nouar, B., Hassnaoui, O., Maamer, B. & Tir, E.** (2021). Inventory, diversity and therapeutic uses of medicinal plants in the tiaret mountains (western algeria). *Biodiversity Journal*, 12(1), 129-138.
- Nzuki B.F.** (2016). *Recherches ethnobotaniques sur les plantes médicinales dans la Région de Mbanza-Ngungu, RDC* (Doctoral dissertation, Université de Gand, Belgique)
- Okafor, J., & Ham, R.** (1999). Identification, utilisation et conservation des plantes médicinales dans le sud-est du Nigeria. *Thèmes de la biodiversité africaine*, 3(8), 2-6.
- Olivier, L., Muracciole, M., & Ruderon, J. P.** (1995). Premier bilan sur la flore des îles de la Méditerranée. In *Etat des connaissances et observations diagnostics et proposition relatifs aux flores insulaires de méditerranée par les participants au colloque d'Ajaccio. Corse. France (5-8 octobre, 1993) à l'occasion des débats et conclusions* (pp. 356-358).
- Ounas, F., & Lila, P. G.** (2018). Mise en relief du potentiel économique de la wilaya de Sétif à partir de ses différentes données naturelles et socioéconomiques. *Journal of Industrial Economics*, 14 (1), 34-42.
- Puhan, Z., & Wielinga, M. W.** (1996). Products derived from carob pods with particular emphasis on carob bean gum (CBG). *Report Technical Committee of INEC (unpublished)*, 12, 123-127.
- Quezel, P.** (1983). Flore et végétation actuelles de l'Afrique du Nord, leurs signification en fonction de l'origine de l'évolution et des migrations des flores et structures de végétation passées. *Bothalia*, 14 (3), 411- 416.
- Quezel, P.** (1991). Structures de végétation et flore en Afrique du Nord: leurs incidences sur les problèmes de conservation. *Actes éditions*, 19-32.
- Quezel, P. et Santa, S.** (1962-1963). *Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales*. (Vol 2, Tome I).
- Ramade, F.** (2003). Elément d'écologie. *Ecologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris.
- Raunkiaer, C.** (1934). *The life-forms of plants and plant geography*. Clarendon Press, Oxford.
- Roose, E.** (1994). Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols. *Bulletin pédologique de la FAO*, (70), 420-465.
- Rejeb, M. N.** (1995). Le caroubier en Tunisie: Situations et perspectives d'amélioration. *Quel avenir pour l'amélioration des plantes*, 79-85.

- Roose, E.** (1994). *Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES)* (Vol. 70). Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.
- Rouabhi, A.** (2014). *Implications des changements climatiques dans l'agriculture et le développement durable: Cas des hautes plaines Sétifiennes* (Doctoral dissertation, Université Ferhat Abbas -Sétif1).
- Russi, L., Cocks, P. S., & Roberts, E. H.** (1992). Seed bank dynamics in a Mediterranean grassland. *Journal of applied ecology*, 29 (3),763-771.
- Sahraoui, H., Madani, T., & Kermouche, F.** (2016). Livestock farming in Algerian semi-arid forests: the case of Boutaleb forest. *Options Méditerranéennes. Série A, Séminaires Méditerranéens*, (114), 139-142.
- Saikia, P., Naga, A., Anurag, S., Chatterjee, S., Khan, M.L.** (2020). Tropical legumes: Status, Distribution, Biology and Importance. In *The Plant Family Fabaceae* (pp. 27-45). Springer Singapore.
- Sanchez, A.** (2005). Les légumineuses comme potentiel fourrager dans l'alimentation du bétail, *journal de diffusion de la technologie agricole et halieutique*.12(03), 51-62
- Schneider, A., & Huyghe, C.** (2015). *Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables* . Editions Quae. Paris. p 512.
- Schrire, B. D., Lavin, M. A. T. T., & Lewis, G. P.** (2005). Global distribution patterns of the Leguminosae: insights from recent phylogenies. In *Plant diversity and complexity patterns: local, regional and global dimensions. Proceedings of an International Symposium held at the Royal Danish Academy of Sciences and Letters in Copenhagen, Denmark, 25-28 May, 2003* (pp. 375-422). Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab.
- Sedjar, A.** (2012). *Biodiversité et dynamique de la végétation dans un écosystème forestier - Cas de djebel Boutaleb* (Magistral dissertation, Université Ferhat Abbas, Sétif-1)
- Seltzer, P.** (1946). *Le climat de l'Algérie*. Impr." La Typo-litho" et J. Carbonel. Alger. 219 p
- Sprent, J. I.** (1995). Legume trees and shrubs in the tropics: N<sub>2</sub> fixation in perspective. *Soil Biology and Biochemistry*, 27(4-5), 401-407.
- Ter Braak, C. J. F.** (1995). Ordination. In *Data analysis in community and landscape ecology* (pp. 91-274). Cambridge University Press.

- Thomas, V., & Mehta, A. R.** (1983). Effect of phloroglucinol on shoot growth and initiation of roots in carob tree cultures grown in vitro. *Plant Cell Culture in Crop Improvement*, 451-457.
- Trabut, L.** (1935). *Répertoire des noms indigènes des plantes spontanées, cultivées et utilisées dans le Nord de l'Afrique*. Ed. Impr " Typo-litho" et J. Carbonel. Alger, 254p
- UNESCO** (1960). Les plantes médicinales des zones arides : recherche sur la zone aride. XIII, 97 p., paris
- Vasconcelos, T. N., Alcantara, S., Andrino, C. O., Forest, F., Reginato, M., Simon, M. F., & Pirani, J. R.** (2020). Fast diversification through a mosaic of evolutionary histories characterizes the endemic flora of ancient Neotropical mountains. *Proceedings of the Royal Society B*, 287(1923), 201,233.
- Verlaque, R., Médail, F., & Aboucaya, A.**, (2001). Valeur prédictive des types biologiques pour la conservation de flore méditerranéenne. *Life Sci*, 324, 1157-1165.
- Vila, J. M., & Obert, D.** (1977). Notice explicative de la carte géologique au 1/50.000. *Feuille de Kherrata. Serv. De la carte géol. de l'Algérie*, 19.
- Waterman, P. G.** (1994). Costs and benefits of secondary metabolites to the Leguminosae. *Advances in legume systematics*, 5, 129-149.
- Wink, M.** (2013). Evolution of secondary metabolites in legumes (Fabaceae). *South African Journal of Botany*, 89, 164-175.
- Wojciechowski, M. F., Lavin, M., & Sanderson, M. J.** (2004). A phylogeny of legumes (Leguminosae) based on analysis of the plastid matK gene resolves many well-supported subclades within the family. *American journal of botany*, 91(11), 1846-1862.
- Wolfgang, L., & Dieter, P.** (2010). *Gros plan sur les plantes de Méditerranée*. Ed. Nathan. Paris. 254 p.
- Zatout, M.**(1995). *Contribution à l'étude de la répartition des espèces spontanées du genre Trifolium L. en Algérie* (Magistral dissertation, INA, Elherache Alger)
- Zatout, M., Berrekia, R., & Abdelguerfi, A.** (1989). Contribution à l'étude des espèces spontanées du genre Trifolium L. en Algérie: Répartition en fonction de quelques facteurs du milieu. *XVI Congrès international des herbages. Nice-France*, 281-282.
- Zedam, A.** (2015). *Etude de la flore endémique de la zone humide de chott hodna inventaire-preservation* (Doctoral dissertation, Université Ferhat Abbas Sétif -1).
- Zirmi-Zembri, N., & Kadi, S. A.** (2016). Valeur nutritive des principales ressources fourragères utilisées en Algérie : Les fourrages naturels herbacés. *Livestock Research for Rural Development*, 28(8), 12

- Zohary, M.** (1971). Phytogeographical foundations of the Middle East. *Plant Life of South west Asia*, 43-52.
- Zouhair, O.** (1996). Le caroubier: situation actuelle et perspectives d'avenir. *Document interne, Eaux et forêts*, Maroc.

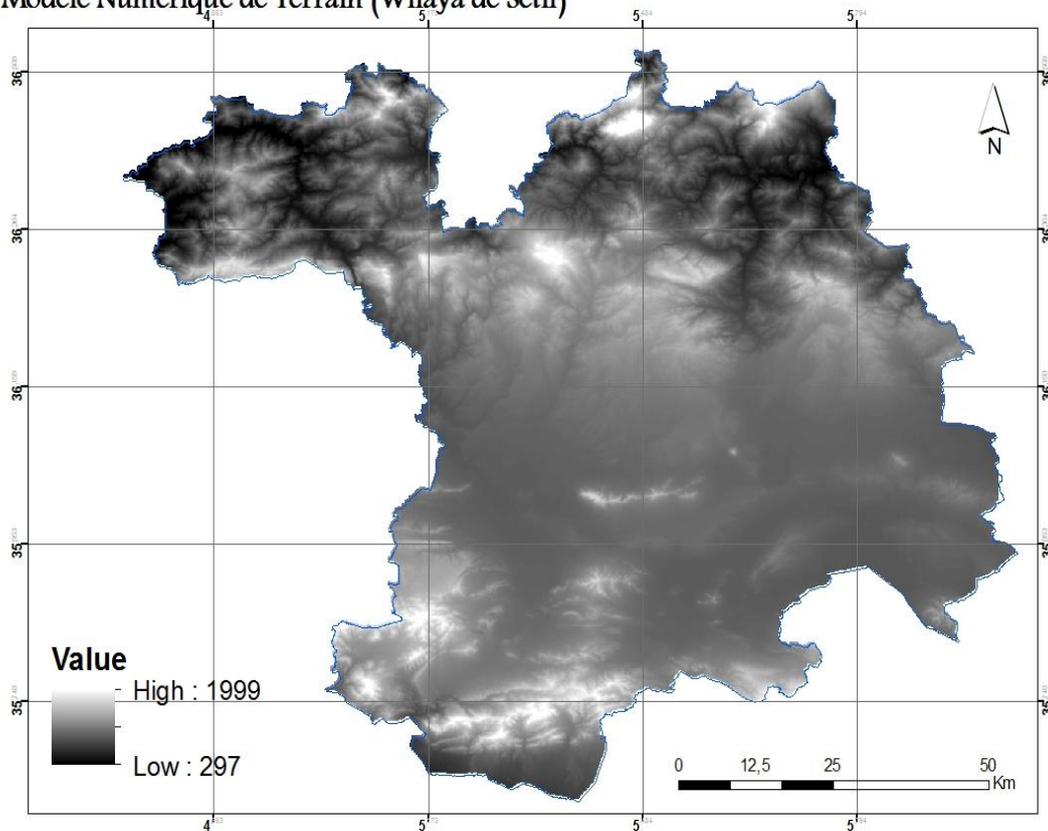
### Webographie

- 1- USGS Earth Explorer : <https://earthexplorer.usgs.gov/>.
- 2- Décret exécutif n° 12-03 du 10 Safar 1433 correspondant au 4 janvier 2012 fixant la liste des espèces végétales non cultivées protégées.  
<https://faolex.fao.org/docs/pdf/alg110463.pdf>
- 3- Crémer,S., (2014), *Introduction à la reconnaissance des légumineuses*. Fourrages mieux. Consulté le 18/02/2021 sur [https://www.fourragesmieux.be/Documents\\_telechargeables/14\\_12\\_19\\_Intro\\_reconnaissance\\_legumineuses.pdf](https://www.fourragesmieux.be/Documents_telechargeables/14_12_19_Intro_reconnaissance_legumineuses.pdf)
- 4- Zedan,H (2015) *Stratégie Mondiale pour la Conservation des Plantes*. Convention en Biliological Divertsity. consulté le 04/03/2022 sur <https://www.cbd.int/doc/publications/pc-brochure-fr.pdf>

# **ANNEXES**

Annexe 01 : Modèle Numérique de Terrain MNT Sétif (07/05/2020) (SRTM)

Modèle Numérique de Terrain (Wilaya de Sétif)



Annexe 02 : Carte de localisation de djebel Megress extraite de la carte topographique  
 Feuille de Kherrata et de Sétif 1/25000 (Boulaacheb, 2009)



**Annexe 03** : Guide d'entretien sur l'importance de la flore de légumineuses recensée

Identification

- Date :
- Commune :
- Lieu dit :
- Couche Sociale :

Matériel Végétal

- Nom scientifique :
- Nom vernaculaire :
- Quelle est l'importance et l'usage que vous connaissez de la plante ?
- Cette espèce est elle cultivée ?

Aspect Médicinal

- Quels sont les parties utilisées dans cette catégorie ?
- Quels sont les symptômes et les maladies traitées sur la base de cette plante ?

Aspect Fourrager/Mellifère

- Le fourrage de cette plante est - t'il de bonne qualité ?
- Cette plante est elle une bonne espèce mellifère ?

Menace et facteur de risques

- Á votre avis, quels sont les facteurs de menaces qui pèsent sur la végétation en général et ces espèces en particulier ?

**Annexe 04** : Fiche questionnaire sur l'importance socio-économique de  
*Ceratonia siliqua* L.

Identification

- Date :
- Commune :
- Numéro de fiche :

Profil de l'informateur

- Âge :  20-30  31-60  >60 ans
- Sexe :  Masculin  Féminin
- Niveau d'étude :  Primaire  Moyen  Secondaire  Universitaire
- Catégorie socioprofessionnelle :  Herboriste  Agriculteur  Fonctionnaire  Autre.....

Matériel végétal : *Ceratonia siliqua* L.

- Nom vernaculaire: .....
- Quelle utilisation connaissez-vous de l'espèce ?  
 Fourragère  Alimentaire  Mellifère  Thérapeutique  Commerciale  Ornementale/  
environnemental  Autre.....

Aspect Alimentaire

- Quelle partie de l'espèce est consommée ?
- Le mode de préparation ?

Aspect Thérapeutique

- Quelles sont les maladies que vous soignez avec le caroubier?
- Quelles sont les parties utilisez ?
- Mode de préparation :

Aspect Fourrager et Mellifère

- Le fourrage de cette plante est - t'il de bonne qualité ?
- Si la réponse est oui pourquoi ?
- Cette espèce est- elle cultivée?  Oui  Non
- Comment évaluer l'intérêt apicole de l'espèce :  Excellent  Bon  Médiocre

Aspect Commercial

- Quels sont les produits ou sous produits de cette espèce qui sont vendus sur le marché ?
- Quel est le prix de vente ?

Disponibilité et facteurs de menaces de *Ceratonia siliqua* L.

- À votre avis, quel est l'état de disponibilité de l'arbre de caroubier dans votre région ?
- Est ce qu'il est soumis à des pressions ?  Oui  Non
- Si la réponse est Oui, quelles sont ces facteurs de pression qui pèsent sur l'espèce ?

**Annexe 05** : Type biologique, Chorologie, Habitats et rareté des légumineuses du massif forestier de Boutaleb (Quezel & Santa, 1962)

Espèce	Écologie (Habitat)	Fréquence	Type biologique	Type chorologique
<i>Argyrolobium zanonii</i> (Turra) P.W Ball	Pâturages	C	Thé	Méd
<i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. maura (Beck) Maire	Broussailles-pâturages	CC	He	Eur-Méd
<i>Astragalus armatus</i> Willd	Pâturages des montagnes	AC	Ch	End.N.A
<i>Astragalus hamosus</i> L.	Pâturages, forêts claires	AC	Thé	Méd
<i>Astragalus monspessulanus</i> L.	Forêts claires, pâturages	AC	He	Eur-Méd
<i>Astragalus echinatus</i> Murray	Broussailles, terrains argileux	C	Thé	Méd
<i>Astragalus sesameus</i> L.	Pâturages, forêts claires	C	Thé	W-Méd
<i>Colutea atlantica</i> Browicz	Forêts claires	AC	Ph	Méd
<i>Coronilla minima</i> L.	Forêts, broussailles	AC	Ch	Med-Eur
<i>Coronilla scorpioides</i> (L.) W.D.J. Koch	Pâturages, culture	C	Thé	Med
<i>Calycotome spinosa</i> (L.) Link	Forêts broussailles	CC	Nph	W. Méd
<i>Ebenus pinnata</i> L.	Broussaille, pâturages	C	Ch	End.N.A.
<i>Genista microcephala</i> Coss & Durieu.	Broussailles, steppes.	/	Nph	End. N.A.
<i>Genista tricuspida</i> ssp. <i>eu tricuspida</i>	Broussaille	CC	Nph	End. N.A.
<i>Hedysarum perrauderianum</i> Coss.	Forêts claires sur marnes	R	/	End
<i>Hippocrepis cyclocarpa</i> Murb.	Broussailles, pâturages	C	Thé	Méd
<i>Hippocrepis atlantica</i> Ball. (= <i>H. scabra</i> D.C.)	Broussailles, pâturages	C	He	End.Alg.Mar
<i>Lotus ornithopodioides</i> L.	Pâturages, forêts claires	C	Thé	Méd
<i>Lotus creticus</i> L.	Montagnes de l'intérieur	AC	He	Méd
<i>Lotus corniculatus</i> L.	Prairies Humides	AC	He	Eur-Asie

<i>Medicago polymorpha</i> L.	Broussailles pâturages	C	Thé	Méd
<i>Medicago orbicularis</i> (L.) Bartal .	Forêts pâturages	C	Thé	Méd
<i>Medicago ciliaris</i> Kroch.	Pâturages, prairies.	C	Thé	Méd
<i>Medicago sativa</i> L.	Champs Broussailles	CC	He	Sub-cosm
<i>Medicago minima</i> (L.) L.	Broussailles, pâturages	C	Thé	Eur-Méd.
<i>Medicago murex</i> Willd.	Broussailles, pâturages	AC	Thé	Méd
<i>Melilotus indicus</i> (L.) All.	Cultures	AC	Thé	Méd.-As
<i>Ononis natrix</i> L.	/	C	Ch	Méd.
<i>Retama raetam</i> Webb	/	C	Nph	Sah-Sind.
<i>Retama sphaerocarpa</i> (L.) Boiss.	Pâturages rocailleux	C	Nph	Ibéro-Maur
<i>Scorpiurus vermiculatus</i> L.	Champs Pâturage	C	Thé	Méd
<i>Trifolium campestre</i> Schreber	Pâturages	C	Thé	Paléo-temp
<i>Trifolium stellatum</i> L.	Forêts-prairies humides	C	He	Euras

**Annexe 06:** Type biologique, Chorologie, Habitats et rareté des légumineuses de djebel Megress (Quezel & Santa, 1962)

<b>Espèce</b>	<b>Ecologie</b>	<b>Fréquence</b>	<b>Type biologique</b>	<b>Type chorologique</b>
<i>Anthyllis tetraphylla</i> L.	Pâturages	C	Thé	Méd
<i>Anthyllis vulneraria</i> L.	Broussailles-pâturages	CCC	He	Eur-Méd
<i>Calycotome spinosa</i> (L.) Link	Forêts-broussailles	CC	Nph	W. Méd
<i>Lotus corniculatus</i> L.	Prairies humides	AC	He	Eur-Asie
<i>Lotus edulis</i> L.	Pâturages-forêts claires	C	He	Méd
<i>Lotus ornithopodioides</i> L.	Pâturages-forêts claires	C	Thé	Méd
<i>Medicago polymorpha</i> L.	Broussailles-pâturages	C	Thé	Méd
<i>Medicago orbicularis</i> (L.)	Forêts-pâturages	C	Thé	Méd
<i>Trifolium angustifolium</i> L.	Forêts claires	C	Thé	Méd
<i>Trifolium campestre</i> Schreber	Pâturages	CC	Thé	Paléo-temp
<i>Trifolium cherleri</i> L.	Forêts-broussailles pâturages	C	Thé	Méd
<i>Trifolium fragiferum</i> L.	Prairies humides	AC	He	Euras-Méd
<i>Trifolium glomeratum</i> L.	Pâturages	AC	Thé	Méd-Atl
<i>Trifolium lappaceum</i> L.	Forêts claires-pâturages	C	Thé	Méd
<i>Trifolium leucanthum</i> M.B.	Pâturages humides des montagnes	RR	Thé	Méd
<i>Trifolium ochroleucum</i> Huds.	Forêts des montagnes au dessus de 1000 m	C	He	Euras
<i>Trifolium pratense</i> L.	Forêts-prairies humides	AR	He	Euras
<i>Trifolium resupinatum</i> L.	Pâturages	C	Thé	Méd
<i>Trifolium repens</i> L.	Prairies humides	C	He	Circumbor
<i>Vicia sativa</i> L.	Broussailles-pâturages prairies	C	Thé	Eur-Méd
<i>Trifolium arvens</i>	Forêt clairs pâturages	CC	Thé	Paléo-temp
<i>Trifolium stellatum</i> L.	Broussailles-pâturages	CC	Thé	Méd
<i>Trifolium striatum</i> L.	Broussailles-pâturages	C	Thé	Méd
<i>Trifolium strictum</i> L.	Pâturages humide	AR	Thé	Med-Atl
<i>Trifolium tomentosum</i> L.	Pâturages humide	C	Thé	Méd

## Annexe 07 : Relevé floristique au niveau du massif forestier de Boutaleb

Table I : Caractéristiques stationnelles des relevés au massif forestier de Boutaleb

Relevé	Altitude	Exposition	Pente(%)	Formation végétale
R1	1100	S	15	<i>Matorral bas clair de Juniperus oxycedrus L. et Juniperus phoenicia L.</i>
R2	1431	N	15	Forêt dégradée de <i>Pinus halepensis</i> Mill
R3	1454	N	15	Ermes
R4	1509	SE	10	<i>Matorral clair dégradée de Pinus halepensis</i> Mill et <i>Juniperus oxycedrus</i> L
R5	1497	NE	20	<i>Matorral de Pinus halepensis</i> Mill <i>Quercus ilex</i> L.
R6	1466	NO	> 35	<i>Matorral de Quercus ilex</i> L. et <i>Juniperus oxycedrus</i> L.
R7	1366	N	20	Matorral clair de <i>Quercus ilex</i> L.
R8	1745	NO	25	<i>Forêt clair de Cedrus atlantica</i> Manetti
R9	1768	N	>35	Forêt troué de <i>Cedrus atlantica</i> Manetti
R10	1792	N	>35	Forêt clair de <i>Cedrus atlantica</i> Manetti
R11	1577	N	25	Matorral arboré de <i>Pinus halepensis</i> Mill
R12	1672	N	10	Pelouse
R13	1663	N	10	<i>Forêt clair de Cedrus atlantica</i> Manetti
R14	1571	NE	15	<i>Forêt clair de Pinus halepensis</i> Mill
R15	1281	NE	20	<i>Matorral clair de Quercus ilex</i> L.
R16	1293	S	5	<i>Forêt clair de Pinus halepensis</i> Mill
R17	1092	S	10	<i>Matorral à Quercus ilex</i> L. <i>Juniperus oxycedrus</i> L.
R18	1067	SO	10	<i>Matorral de Quercus ilex</i> L.
R19	1345	E	10	<i>Matorral de Quercus ilex</i> L. <i>Juniperus oxycedrus</i> L.
R20	1279	N	10	<i>Matorral de Quercus ilex</i> L. <i>Juniperus Oxycedrus</i> L.

N° de Relevé	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20
<b>Genre et Espèce</b>																				
<i>Anthyllis vulneraria</i> L. subsp. maura Becker									+2		+1			+1						+1
<i>Argyrobium zanonii</i> (Turra) P.W.Ball			+1										+1							
<i>Astragalus armatus</i> Willd	+1						+1		+1	+1	1.1	1.1							+1	+1
<i>Astragalus hamosus</i> L.									+1	+1				+1	+1					
<i>Astragalus monspessulanus</i> L.								+1		+2										
<i>Astragalus sesameus</i> L.							+1					+1								
<i>Astragalus echinatus</i> Murr.						+1														
<i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link		1.1				1.1						1.1		+1						+1
<i>Colutea atlantica</i> Browicz						+1														
<i>Coronilla minima</i> L.						+1		+1								+1				
<i>Coronilla scorpioides</i> (L.) W.D.J. Koch																			+1	
<i>Ebenus pinnata</i> L.																			+1	+1
<i>Genista microcephala</i> Coss & Duri	1.1	+1				+1						1.2						+1	+1	+1
<i>Genista tricuspida</i> ssp. eu tricuspida.		1.1		+1		2.2	+1		+1		1.2									+1
<i>Hedysarum perrauderianum</i> Coss.& Durieu					+2															
<i>Hippocrepis atlantica</i> Ball.								+1					+1							
<i>Hippocrepis cyclocarpa</i> Murb							+1													
<i>Lotus corniculatus</i> L.			+1				+2						+2		+1					
<i>Lotus creticus</i> L.			+1				+2													
<i>Lotus ornithopodioides</i> L.								+1		+2							+1			
<i>Medicago ciliaris</i> Kroch.								+2												
<i>Medicago minima</i> L.								+2	+1	1.2	+1			+1		+2				
<i>Medicago murex</i> Willd.							+1													
<i>Medicago orbicularis</i> (L.) Bartal .							+2													
<i>Medicago polymorpha</i> L							+1					+1								
<i>Medicago sativa</i> L.																				+1
<i>Melilotus indicus</i> (L.) All.							+1	+1												
<i>Ononis natrix</i> L				+2											+2					
<i>Retama raetam</i> (Forssk) Webb.	1.1			+1											1.1					+1
<i>Retama sphaerocarpa</i> (L.) Boiss.	+1																		+1	
<i>Scorpiurus vermiculatus</i> L.								+1						+2						
<i>Trifolium campestre</i> Sreber								+2	+1											
<i>Trifolium stellatum</i> L .								+2												

## Annexe 08 : Relevé floristique au niveau de djebel Megress

Table II : Caractéristiques écologiques des sites Megress (Relevé)

Relevé	Exposition	Pente %	Altitude (m)
01	S	5	1681
02	SW	5	1693
03	N	5	1616
04	SE	5	1590
05	SE	>25	1581
06	S	10	1450
07	SE	>25	1603
08	NW	10	1600
09	N	15	1588
10	E	5	1672
11	SW	10	1506
12	S	10	1450
13	N	5	1701
14	S	5	1611
15	S	15	1585
16	S	20	1577
17	NE	10	1628
18	NE	10	1611
19	S	10	1738
20	S	15	1739
21	S	5	1725
22	O	5	1749
23	NE	5	1733
24	S	5	1728
25	S	5	1731
26	N	15	1711
27	NE	5	1704
28	N	15	1561
29	N	5	1062
30	N	10	1640
31	S	5	1556
32	S	5	1600
33	S	5	1579
34	S	15	1658
35	E	10	1684
36	E	10	1626
37	E	5	1634
38	N	20	1732
39	SE	10	1611
40	NE	5	1705
41	N	10	1402

## Annexe 08

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22	R23	R24	R25	R26	R27	R28	R29	R30	R31	R32	R33	R34	R35	R36	R37	R38	R39	R40	R41									
<i>Anthyllis tetraphylla</i> L.										+1									+1								+1																							
<i>Anthyllis vulneraria</i> L.		1.2		+1	1.1							+1							+2			+2	+1			+1	+1											+1	+1	1.2										
<i>Calicotome spinosa</i> (L.) Link											+1	1.1		+1		+1	+1	+1												+1		1.1	+1																	
<i>Lotus corniculatus</i> L.				+2	+1			+1			1.1	+1											+1					+1											+1											
<i>Lotus edulis</i> L.																			+1																															
<i>Lotus ornithopoidie</i> L.																																																		
<i>Medicago polymorpha</i> L.															+1	+1														+2	+1												+1							
<i>Medicago orbicularis</i> L.																																																		
<i>Trifolium arvens</i> L.																								+2																										
<i>Trifolium fragiferum</i> L.			+1																											+1																				
<i>Trifolium angustifolium</i> L.	1.2				+2			+2						+1																																				
<i>Trifolium campestre</i> Schreber	+3	1.2	1.2					+2	+2		1.3			+2																																				
<i>Trifolium cherleri</i> L.														+1		+2		+2													+2																			
<i>Trifolium glomeratum</i> L.							+1																						+1																					
<i>Trifolium lappaceum</i> L.								+1					+1																																					
<i>Trifolium lencanthum</i> M.B													+1																																					
<i>Trifolium ochroleucum</i> L.			+2																																															
<i>Trifolium pratense</i> L.									+1																																									
<i>Trifolium repens</i> L.			+2	+2					+1																																									
<i>Trifolium resupinatum</i> L.				+2					+1																																									
<i>Trifolium stellatum</i> L.					1.2		1.2		+2																																									
<i>Trifolium striatum</i> L.																																																		
<i>Trifolium strictum</i> L.																1.2																																		
<i>Trifolium tomentosum</i> L.											+1																																							
<i>Vicia sativa</i> L.												+1																																						

Annexe 09 : Photos de quelques espèces de légumineuses recensées  
(Bouchelouche, 2021-2022)



*Vicia sativa* L.



*Astragalus armatus* Willd.



*Astragalus hamosus* L.



*Lotus creticus* L.



*Medicago sativa* L.



*Trifolium striatum* L.



*Astragalus monspessulanus* L.



*Colutea atlantica* Browicz.



*Genista tricuspdata* ssp. *eu tricuspdata*.



*Retama sphaerocarpa* (L.) Boiss



*Genista microcephala* Coss et Dur



*Retama raetam* (Forssk) Webb.



*Argyrolobium zanonii* (Turra)



*Calicotome spinosa* (L.) Link



*Hedysarum perrauderianum* Coss.& Durieu



*Anthyllis vulneraria* subsp. *maura* (Beck) Maire



*Anthyllis vulneraria* L.



*Trifolium angustifolium* L.



*Trifolium tomentosum* L.



*Lotus corniculatus* L.



*Trifolium campestre* Schreb.



*Trifolium stellatum* L.



*Trifolium cherleri* L.



*Trifolium resupinatum* L.



*Trifolium arvense* L.



*Trifolium fragiferum* L.



*Trifolium glomeratum* L.



*Trifolium ochroleucum* Huds.



*Hippocrepis cyclocarpa* Murb.



*Trifolium lappaceum* L.



*Ononis natrix* L.



*Lotus ornithopodioides* L.



*Scorpiurus vermiculatus* L.



*Lotus creticus* L.



*Trifolium repens* L.



*Medicago minima* (L.) L.

## ملخص

من أجل المساهمة في حفظ، و تثمين أنواع البقوليات في منطقة سطيف، تم إجراء جرد نباتي محدد في محطتين دراسيتين: غابة بوطالب وجبل مجرس. تم وضع قائمة نباتية تضم 51 نوعاً ونوعاً فرعياً من النباتات من عائلة البقوليات، موزعة على 18 جنساً؛ والتي تمثل ما يقرب من 11% من أنواع البقوليات المتواجدة في الجزائر، وحوالي 27% من أجناس البقوليات المحلية. أظهر تحليل الطيف البيولوجي هيمنة نباتات *therophytes* ممثلة بنسبة 45.45% في غابة بوطالب، و 64% في جبل مجرس. أما بالنسبة للكورولوجيا، فهناك سيطرة لعناصر البحر الأبيض المتوسط، بنسبة 54.54% على مستوى غابة بوطالب، و 60% على مستوى جبل مجرس. معايير التوطن واضحة على مستوى غابة بوطالب، حيث لوحظ وجود 6 أنواع من البقوليات متوطنة، مع تسجيل 4 أنواع نادرة من البقوليات. تنتمي البقوليات المحصاة إلى الفصيلة الفرعية *Papillionodea* موزعة على 6 فصائل، وتعتبر فصيلة *Trifoliaea* الأكثر ثراءً، كما أن أغلبية البقوليات المحصاة هي أعشاب سنوية. أظهر التحليل العددي للبقوليات، نمط توزعها وفق متغيرات بيئية، (الارتفاع، الانحدار...). تحتوي النباتات البقولية المحصاة، على أنواع ذات إمكانات رعوية / علفية، والتي تعد أحد الأصول لتطوير تربية الماشية في المنطقة، كما تحتوي على: نباتات طبية، نباتات تستعمل للنحل، و نباتات ذات أهمية بيئية. تجدر الإشارة إلى أن البقوليات تواجه ضغوطاً مختلفة، بما في ذلك الرعي المفرط. بهدف تحديد البقوليات ذات الأولوية في التثمين، تناول البحث دراسة عرقية حول: *Ceratonia siliqua* L. (شجرة الخروب)، و قد تبين أنه نوع له استخدامات متعددة، يساهم في تحسين الصحة والتغذية و دخل المجتمعات المحلية، كما أنه يؤدي وظائف إيكولوجية وبيئية مختلفة. منطقة سطيف هي موطن لتنوع بيولوجي مهم للنباتات من عائلة البقوليات، تحتوي على إمكانات اقتصادية، اجتماعية وبيئية استثنائية، ومن هنا تأتي الحاجة إلى وضع استراتيجيات إدارة و تنمية لهذا المورد الطبيعي.

**الكلمات المفتاحية:** البقوليات، سطيف، جرد النباتات، الأهمية الاقتصادية والاجتماعية، *Ceratonia siliqua* L.

## Résumé :

Afin de contribuer, à la conservation et la valorisation des espèces de légumineuses, dans la région de Sétif, un inventaire floristique spécifique a été mené, au niveau de deux stations d'études : le massif de Boutaleb et djebel Megress. Un bilan de 51 espèces et sous espèces, de légumineuses, est noté, réparties en 18 genres, ce qui représente près de 11% de la richesse spécifique, et près de 27% de la richesse générique, des légumineuses de la flore Algérienne. Le spectre biologique, montre une dominance des thérophytes, représentés par 45.45% à la forêt de Boutaleb, et par 64% au djebel Megress. Quant à la chorologie, on constate une dominance des éléments méditerranéens, avec 54.54% au niveau de Boutaleb, et 60 % pour djebel Megress. Les critères d'endémisme, sont bien marqués au niveau du massif de Boutaleb, où on a enregistré 6 espèces de légumineuses endémiques. Cependant, on a noté 4 espèces rares de légumineuses. Les légumineuses inventoriées, appartiennent à la sous famille des *Papillionodea*, et se répartissent entre 6 tribus, dont la tribu *Trifoliaea*, est la plus riche en espèces. Sur le plan morphologique, la majorité des légumineuses identifiées, sont des espèces annuelles. L'analyse numérique, nous a indiqué le schéma de distribution des légumineuses, suivant des variables environnementales (altitude, pente...). Les légumineuses recensées, recèlent : des espèces à potentialité pastoral / fourragère, constituant un atout pour le développement de l'élevage dans la région ; des espèces mellifères ; médicinales, et des espèces à intérêt environnemental. Cependant, les légumineuses, font face à diverses pressions anthropiques, notamment le surpâturage. Afin d'identifier les légumineuses prioritaires à valoriser, une étude ethnobotanique, a concerné *Ceratonia siliqua* L. (Le caroubier). Cette espèce, s'est révélée à usages multiples, contribuant à améliorer la santé, la nutrition, et le revenu des communautés locales, et elle remplit ainsi, diverses fonctions écologiques. La région de Sétif, renferme une diversité spécifique des légumineuses importante, avec un potentiel économique, social, et écologique exceptionnel, ce qui nécessite la mise en place des stratégies de gestion, et de valorisation, de cette ressource naturelle.

**Mots Clés :** Les légumineuses, Sétif, Inventaire floristique, Importance socio-économique, *Ceratonia siliqua* L.

## Abstract

With the aim of contributing to the preservation and valorization of legume species in the Sétif region, a specific floristic inventory was conducted, at the level of two study stations: the Boutaleb forest and djebel Megress. A global assessment of 51 species and subspecies of legumes, is noted, divided into 18 genera, which represents about 11% of the specific richness, and about 27% of the generic richness, of the legumes of the Algerian flora. The biological spectrum shows a dominance of therophytes, represented by 45.45% in the Boutaleb forest, and by 64% in the djebel Megress. As for chorology, there is a dominance of Mediterranean elements, with 54.54% at the level of Boutaleb, and 60% for djebel Megress. The criteria of endemism are well marked at the level of the forest of Boutaleb, where 6 species of endemic legumes have been recorded. However, 4 rare species of legumes have been recorded. The legumes inventoried belong to the *Papillionodea* subfamily, and are divided into 6 tribes, of which the *Trifoliaea* tribe is the richest in species. Morphologically, the majority of identified legumes are annual species. The numerical analysis, showed us the distribution pattern of legumes, according to environmental variables (altitude, slope...). The listed legumes contain: species with pastoral/ forage potential, which are an asset for the development of livestock in the region; melliferous species; medicinal species, and species of environmental interest. However, legume taxa face a variety of anthropogenic pressures, including overgrazing. In order to identify the priority legumes to be valued, an ethnobotanical study concerned, *Ceratonia siliqua* L. (The carob tree). This species, has proven to have multiple uses, contributing to improve the health, nutrition, and income of local communities, and thus performs various ecological functions. The region of Sétif, contains a specific diversity of legumes, with exceptional economic, social, and ecological potential, which requires the implementation of strategies for the management, and valuation, of this natural resource.

**Key words :** Legume, Setif, floristic inventory, Socio-economic importance, *Ceratonia siliqua* L.



## Ethnobotanical knowledge and socio-economic importance of *Ceratonia siliqua* L (Fabaceae) in the North of Setif (North-East of Algeria)

Bouchelouche Asma<sup>\*</sup>, Hani Meriem, Lebazda Rafika

University Ferhat Abbas Setif 1, Faculty of Natural and Life Sciences, Laboratory of Valorization of Natural Biological Resources, Setif, Algeria

### ARTICLE INFO

#### Keywords:

Ethnobotanical uses  
*Ceratonia siliqua* L  
North East Algeria  
Socio-economic importance  
Setif

### ABSTRACT

The knowledge of the usefulness of plant species by the local population, is an important factor for their conservation. *Ceratonia siliqua* L; The carob tree, or El Kharoub in Arabic, is a Mediterranean tree with many virtues.

In Order to list the ethnobotanical knowledge, and the socio-economic importance, of *Ceratonia siliqua* L. (Fabaceae family); in the province of Setif (North-East of Algeria), individual ethnobotanical surveys, were organized, among the local population, using 180 questionnaire forms; the surveys collected sociodemographic data (age, gender, education level) and traditional knowledge on *Ceratonia siliqua* L. (part used, mode of use, category of use, traditional recipe...)

The results, collected throughout the structured interview, were analyzed using quantitative indices, in terms of: Use values (UV); Relative Citation Frequencies (RCF); Diversity indice (ID) and Equitability indice (IE) of the respondent; and the Consensus Value of Use Type (Cs). In total, more than five categories of use of *Ceratonia siliqua* L. were identified by the different groups of respondents; of which the most cited are the food category (92.5%) and the medicinal category (85.5%); where nearly 15 diseases and symptoms are cured mainly by the fruit of *Ceratonia siliqua* L.

In terms of economic importance, the sale of the fruits of *Ceratonia siliqua* L. (carob) is a potential source of income for the local population; it can provide up to 100,000 D.A per year.

The highest Use Value, are obtained among adults (UV = 5.82), men (UV = 5.74) and among the educated of average level (UV = 5.15). For the whole, the total diversity value, as well as the equitability value, are respectively 4.82 and 0.89, these values indicate a diversity and a homogeneity, of the knowledge of the populations, on the uses of the species. The results obtained, constitute a very valuable source of information, for the development of conservation strategies, and sustainable use of the target species, in the study area, and its products; and a database for future research in the field and for *Ceratonia siliqua* L.

### 1. Introduction

In the world, about a billion people derive their income from the use of wild natural resources [1]; Man in the search for wellness, has used plants for food, health and to obtain income [2] Over the years, different peoples have developed interdependent relationships, with the surrounding plant and animal species, which involve traditional knowledge accumulated, and transmitted from generation to generation, forming the basis of valuation and exploitation of these resources by these Communities. [3]

Algeria is one of the richest countries, in biodiversity, this biodiversity is important for the Algerian economy; however, despite this importance, several threats weigh on this heritage, (natural and

anthropic) [4] moreover, the survival of many plant with endogenous knowledge, of their use is threatened, and the risk of disappearance of these endogenous knowledge, is very great, if they are not documented; hence the importance of highlighting our plant resources, through the realization of ethnobotanical research works, in order to document, and thus to perpetuate the traditional knowledge, of plants reputed to be active [5], among these plants, is. *Ceratonia siliqua* L (Carob tree) object of the present study, Mediterranean tree, of indisputable ecological, industrial and ornamental importance. [6]

The objective of this publication is to document the traditional knowledge of *Ceratonia siliqua* L, and to evaluate the variation in the level of traditional knowledge of the species according to the sex, the age, and the level of study; and to highlight, its socio-economic

<sup>\*</sup> Corresponding author.

E-mail address: [asma.bouchelouche@univ-setif.dz](mailto:asma.bouchelouche@univ-setif.dz) (B. Asma).

<https://doi.org/10.1016/j.chnaes.2022.12.002>

Received 18 June 2022; Received in revised form 3 October 2022; Accepted 5 December 2022

Available online 13 December 2022

1872-2032/© 2022 Ecological Society of China. Published by Elsevier B.V. All rights reserved.

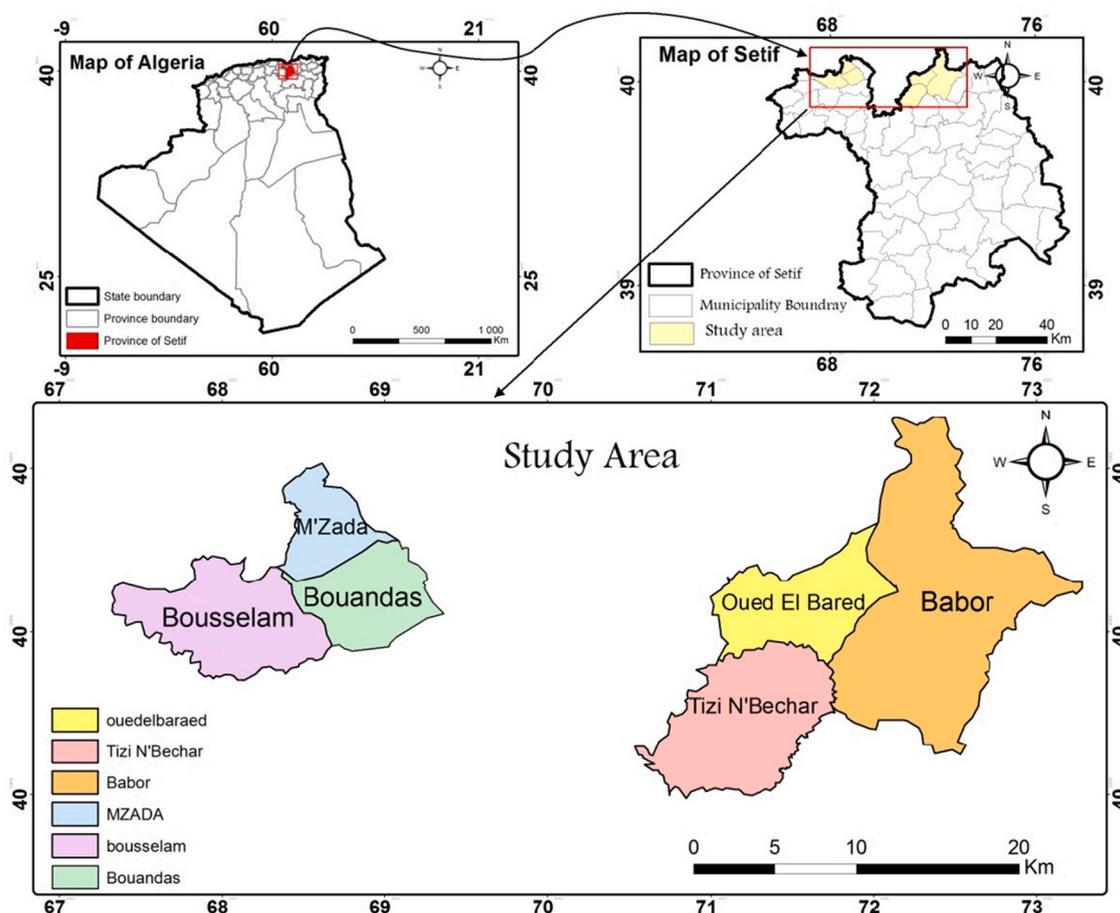


Fig. 1. Location of the study area.

importance, for the population in the North of Setif province; specifically, the study aims at listing the ethnobotanical knowledge of *Ceratonia siliqua* L., and analyze the ethnobotanical information using quantitative indices of use values (UV); Relative citation frequencies (RCF); Diversity (DI) and Equitability Indices (IE) of the respondent; and the Consensus value of Types of Use (Cs).

However, specific studies on the ethnobotanical importance of this species, have been little discussed; consequently its contribution to the standard of living of the populations, and the economy remains little or not known, that is why it is necessary in the optics of a sustainable management, to carry out such an investigation, in order to enhance the

endogenous knowledge of the populations of Setif, on the various uses of *Ceratonia siliqua* L.; in the perspective of an implementation of a global strategy of conservation, and management; compatible with the local development of this resource.

## 2. Materials and methods

### 2.1. Study area

The present study, was conducted in the province of Setif, located in the North East of Algeria (300 km from the capital Algiers). The province

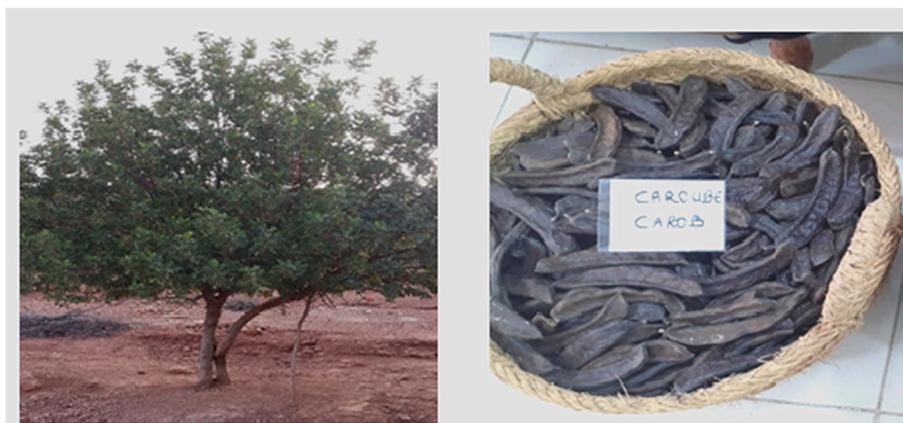


Fig. 2. A *Ceratonia siliqua* L. plant on the right with its fruits (carobs) on the left.

**Table 1**  
Distribution of survey forms according to Station.

Station names	Number of survey forms
Bouandas	30
Tizi N'Bechar	30
Bousselam	30
Oued el Bared	30
Babor	30
M'zada	30
Study Area (North of Setif)	180

of Setif is located in the high plains of Eastern Algeria, it occupies a central position and constitutes a crossroads surrounded by 6 provinces. It covers an estimated area of 6549.64 km<sup>2</sup>, and it is composed of 60 municipalities, divided into 20 Dairas. Its altitude is between 900 and 2000 m [7]. It is characterized by a Mediterranean climate ranging from humid to semi-arid [8].

The present study was conducted especially in the northern part of the province of Setif, (the choice of the north is explained by the natural presence of the species in question).

The northern part of the province of Setif, presents a relatively rugged relief, dominated by forested mountains; the Babors chain is part of it, with peaks reaching 2000 m (Djebel Babor). [9]

The study was carried up at the level of 6 communes namely: Tizi N'Bechar, Babor, Oued el Bared, Bouandas, M'zada, Bousselam. (Fig. 1).

## 2.2. Description of the species

*Ceratonia siliqua* L. (Fig. 2) belongs to the legume family (Fabaceae), it is a typically Mediterranean species, widely distributed in Algeria, as spontaneous stands in coastal and semi-arid regions. [10]

It is a tree, whose height can reach 7 to 20 m, the carob tree can live until 200 years. [11] Its evergreen leaves are quite large (10 to 20 cm long), and consist of 4 to 10 opposite leaflets, oval or elliptical (3 to 7 cm long), the carob tree loses its leaves every two years, in the month of July.

This tree, develops a tap root system, which can reach 18 m depth [12]. The carob tree is a dioecious species, and rarely monoecious [13], the flowers are very small (6 to 16 mm length), they secrete nectariferous substances, [14] The flowering appears in winter, the fructification, is between July and December, of the year following the flowering [12]., the fruit develops very long, in fact To reach maturity, the carob generally requires between 9 and 10 months [11] The pulp and seeds are the two main components of the carob pod, and represent respectively 90% and 10% of its total weight. [15] The carob tree is a species, which behaves as a species, very resistant to drought (200 mm of rain) but not to cold. [16]

## 2.3. Sampling and data collection

A pre-survey was carried out with 30 people, at the end of this pre-survey about 87% of the people surveyed, have ethnobotanical knowledge about the target species, so the size « n » of the survey sample, is calculated according to the formula of Dagnelie (1988): [17].

$$n = \frac{U^2_{1-\alpha/2} \times P(1-P)}{d^2}$$

Where:

U 1- $\alpha/2$  = 1.96 (value of the normal distribution for ( $\alpha = 0.05$ ),

d: the allowed margin of error (5%).

p: the proportion of people with ethnobotanical knowledge about *Ceratonia siliqua* L (here 0.87 according to the results of the pre-survey).

Thus, the sample size yielded 173.72, which we rounded up to 180, at a rate of 30 respondents per commune, the sampling was random (stratified probabilistic); It consists of dividing the study area into different strata, represented here by the 6 communes, and associating

the same number of respondents (Table 1), who were surveyed individually, by means of a structured questionnaire, based on their socio-demographic profile, and ethnobotanical data, such as the categories of use of the species, and the economic impact of its exploitation, the diseases treated, etc.

The software: Microsoft Excel 2016, IBM SPSS statistics 22, and R were used for data processing and analysis.

## 2.4. Data processing and analysis

Three different parameters were calculated:

### 2.4.1. Relative citation frequencies (RCF)

Expressed as a percentage (%), given by the formula used by Dossou et al. (2012) [18].

$$RCF = \frac{S}{N} \times 100.$$

Where:

S: the number of people, who provided a response for a given use.

N: the total number of people interviewed.

The Chi-square test of independence, was carried out, to see if there is a relationship of dependence or not, between the frequency of citation, of the different categories, and the socio-demographic characteristics (gender, age and education level).

### 2.4.2. Ethnobotanical use value

The calculation of the ethnobotanical use value, of the species for a given category, was done using the formula of Lykke and al. (2004) [19]:

$$UV(i) = \sum_i \frac{si}{n}$$

With:

UV (i): the use value of the species (i) for a given category

Si: the use score given by the respondents

n: the number of respondents for a category of use

### 2.4.3. Diversity index (DI) and equitability index (EI) of the respondent

Shannon's Ecological Index of Diversity(1949) [20], was used to estimate the diversity of uses of *Ceratonia siliqua* L. This index is calculated by the following formula:

$$ID = - \sum \left( \frac{ni}{N} \right) \ln \left( \frac{ni}{N} \right); ID \in [0, n]$$

According to this formula:

ni: the number of uses cited by the respondent

N : the sum of ni

Diversity is low when ID < 3, high when ID > 4

A low value of the index, means that a small group of respondents, has most of the knowledge about the species. If all the respondents have the same knowledge about the species, the value of the index is maximum, and equal to:

$$ID_{max} = \ln(n)$$

where

n: the total number of respondents.

The indice of Equitability of the respondent (IE), measures the degree of homogeneity of respondents' knowledge [21], it is given by the formula:

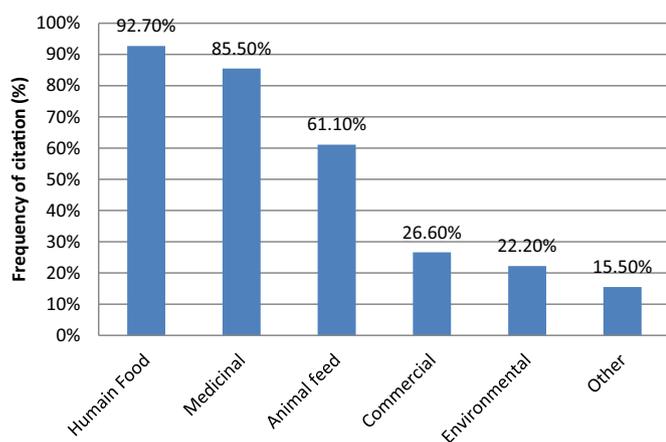
$$IE = ID/ID_{max}$$

IE is between 0 and 1, if IE < 0.5: the diversity of the respondents' knowledge is not homogeneous, but if IE > 0.5, this diversity is homogeneous.

These indices, were calculated according to socio-demographic

**Table 2**  
Socio-demographic characteristics of respondents.

Socio-professional category	Number of respondents	Proportion (%)
Age class		
20–30 years old	42	23.33%
30–60 years old	112	62.22%
> 60 years old	26	14.44%
Gender		
Man	95	52.77%
Woman	85	47.22%
Level of study		
University	33	18.33%
Secondary	45	25.02%
Medium	60	33.33%
Primary	37	20.55%
Illiterate	5	2.77%



**Fig. 3.** Proportions of responses related to the different categories of use of *Ceratonia siliqua L.*

characteristics (age, gender and level of education).

**2.4.4. Consensus value of the types of use (Cs)**

It measures the degree of agreement, between the respondents regarding the uses made of the species [22]: It is expressed by:

$$Cs = \frac{2ni}{n} - 1$$

Where

ni: the number of people using *Ceratonia siliqua L.* in a given use category

n: the total number of interviewees.

It is between [–1 and 1].

If: ni = 0; Cs = –1

If: ni = n; Cs = 1

This reflects the degree of consensus, among respondents on a particular use.

**3. Results and discussion**

The present study, reported on the species *Ceratonia siliqua L.* A total of 180 individuals were surveyed, know the target species, and use it.

**3.1. Socio-demographic profile of the respondents**

The profile of the respondents, is summarized in [Table 2](#).

It emerges from [Table 2](#), that men predominate the survey in this

**Table 3**

Dependence between the frequency of citation of use categories and socio-demographic characteristics (gender, age, level of education).

Socio-demographic characteristics	Chi-2	P-value
Gender	10.63	0,1003
Age	19.70	0,349
Level of education	9.16	0.688

study with (52.77%), while the age group 30–59 years, is the most important, in this study (62.22%). The predominance of this age group, in our study, can be explained by the transmission of indigenous knowledge, from one generation to another, allowing the conservation of valuable ethnobotanical information in the future.

As for the level of education, 33.33% of the informants who participated in this study, had a medium level of education, followed by secondary level (25.02%) and primary level (20.55%) of education, while university level, were represented with 18.33%, and lastly illiterate with 2.77%.

The interviewees, represent the different categories of the civil society (herbalists, farmers, students, civil servants, housewives...)

It appears, that the species, is very well known, by the majority of the respondents from the different sociodemographic groups.

**3.2. Categories of use of Ceratonia siliqua L**

Six (6) categories of use of *Ceratonia siliqua L.*, were identified, among the interviewees ([Fig. 3](#)), of which, three categories (human food, medicinal, animal feed) were cited by more than 50% of the respondents (the fruit of this tree, is the part mainly taken to different uses by the local populations)

Human food use, is the most important (92.7%), followed by medicinal use (85.5%) and animal feed (61.1%), commercial use is represented by nearly 27%, and environmental use by (22.2%). The present study, allowed to show that *Ceratonia siliqua L.*, is a species with multiple use in the North of Setif, indeed the use of carob tree for these multiple interests; was affirmed for a long time in many countries, and in Algeria [11–15]; since the precolonial period the carob tree is used in Algeria for its multiple interests. [15]

The Chi-square test, of independence, shows that the frequency of citation, of the different categories of use of *Ceratonia siliqua L.*, does not induce a significant variation, from one sociodemographic stratum to another ( $p > 0.05$ ) ([Table 3](#)). This indicates, that the target groups surveyed, accord the same importance, to the species, with regard to its different forms of use.

**3.2.1. Food category**

*Ceratonia siliqua L.* intervenes in the human food, indeed, the fruit of the species (the carob) is the only part consumed according to the results of survey, the carobs are consumed raw, directly, or reduced to powder (once dry, the carobs are crushed rid of their seeds), The carob powder ([Fig. 4 C](#)) is used in the preparation of a traditional recipe, known as “Tamine” or “Rouinet Elkheroub” which is very appreciated by the population of the study area, it is also used as an ingredient, in the preparation of bread ([Fig. 4 A](#)), in cakes, with milk (substitute for cocoa in terms of color and taste), in sauces to make them smooth and thick; The couscous of carob, an ancestral meal very little known by the respondents, which confirms that it is in the process of disappearing. The carobs are also consumed in the form of juice, or molasses which is also used in the pharmacopoeia.

The importance of this species; in human food; is justified by the high nutritional values of its fruits, in fact, the pulp of carob, has a high sugar content (48–56%) and can even reach 72% [23], several Algerian varieties, revealed a total sugar richness of 37.5 to 45.3% [24], it also has a very high fiber content (27–50%) and a significant amount of tannins (18–20%) [25].



Fig. 4. (A) Bread prepared with carob flour (B) Juice based on carob (C): Carob powder.

**Table 4**  
Use of *Ceratonia siliqua* L. in the pharmacopoeia.

Disease and Symptom	Frequency of Citation	Organ Used	Association	Mode from Preparation	Route of Administration
Diarrhea	57.2%	Fruit	Olive oil	Reduced to powder	Oral
			Milk		
Intestinal and gastric problems	51.1%	Fruit	Water		
			Honey		
			/	Raw	Oral
			Water	Decoction	Oral
Anemia	31.6%	Fruit	/	Decoction	Oral
			/	Raw	Oral
			Olive oil and Honey	Reduced to powder	Oral
			Water or Milk	Reduced to powder	Oral
Diabetes	26.1%	Fruit	Water	Decoction	Oral
			/	Raw	Oral
			/	Molasses	Oral
Persistent cough	15.5%	Fruit	Infusion		Oral
			Water	Reduced to powder	Oral
Colds and flu	3.8%	Fruit	Olive oil	Reduced to powder	Oral
			Honey		
			Water	Decoction	Oral
			/	Maceration	Oral
High cholesterol	12.2%	Fruit	/	Raw	Oral
			/	Molasses	Oral
High blood pressure	8.8%	Fruit	Water	Decoction	Oral
			/	Maceration	Oral
Warts	4.4%	The sap of the fresh fruit		Raw	Oral
Hemprrhoid	2.7%	Fruit	Green fruit (friction)		Cutaneous (local)
			Pine oil	Reduced to powder	Cutaneous (local)
			Honey	Decoction	Orale
Oral hygiene	5.5%	leaves	/	Molasses	Orale
		Fruit	Olive oil	Reduced to powder	Local
		/	Raw	Oral	
Skin ulcers	2.7%	The bark of the tree	/	Molasses	Oral
Overweight Problem	10.5%	Fruit	/	Reduced to powder	Cutaneous (local)
			/	Molasses	Oral
Promotes lactation (Breast milk)	2.7%	Fruit	Raw		Oral
			Water or Milk	Reduced to powder	Oral
Osteoporosis	8.8%	Fruit	/	Molasses	Oral
			Honey	Maceration	Oral
Sore throat	2.7%	Fruit	Milk	Reduced to powder	Oral
Anti reflux and vomiting	14.4%	Fruit	/	Molasses	Oral
Migraine and Headache	3.3%	Fruit	/	Raw	Oral

In dietary value, carobs are similar to most cereal seeds [26,27], The mineral composition (in mg/100g of dry weight) is as follows: Potassium = 970; Calcium = 300; Phosphorus= 71; Magnesium = 60; Iron = 1.88, Manganese= 1.29; Copper = 0.85; Zinc = 0.75 [23]. Note the richness of the pulp in potassium and calcium, which is very interesting for human and animal nutrition (More than double the Calcium of whole milk, which is 119 mg/100 g).

The carob powder, (obtained by grinding carobs) is used according to the results of the survey as an ingredient in the preparation of several

food recipes, this use was reported by Sbay 2006 [16], where he indicated the use of the flour obtained by drying, roasting and grinding the pods after having removed their seeds, especially in food processing. [16], in the preparation of sweet juices, chocolate, cookies and as a substitute for cocoa [28], the Kabyles make from the fruit, a dish called «Tomina » [29]. The number and diversity of uses also indicate the role of this species, in the lives of the populations surveyed. In addition, the mineralogical analysis made by Puhan and Wielinga (1996), [30], on the pulp, revealed the presence of potassium, calcium, sodium, magnesium,

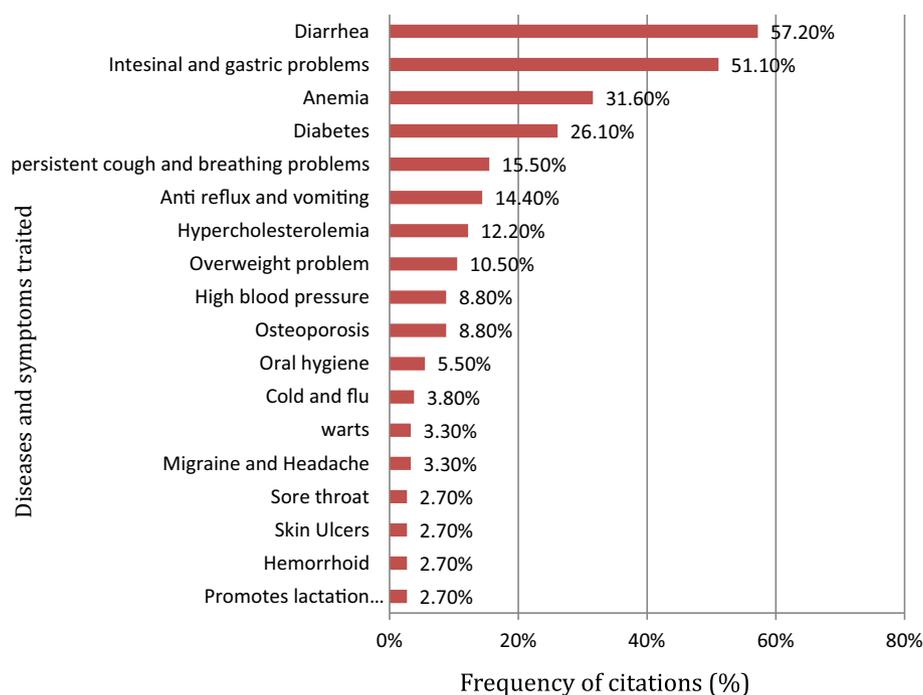


Fig. 5. Main therapeutic indications of *Ceratonia siliqua* L.

iron, zinc, manganese, among others, which are very important minerals for a good functioning of the organism, which constitute a nutritional richness for consumers.

The dietary value, of the species has already been distributed by Puhani and Wielinga (1996), [30], which revealed the presence on the pulp of the fruit of: Potassium, calcium, sodium, magnesium, iron, zinc, manganese, which are very important minerals for a good functioning of the body, in addition to the high content of sugar (48–56%) [23], fiber (27–50%) and a significant amount of tannins (18–20%) [30] which constitute a nutritional richness for consumers and justifies the relative importance of the consumption of the fruit by local populations.

### 3.2.2. Medicinal category

More than fifteen diseases and symptoms, are treated on the basis of the organs of *Ceratonia siliqua* L. (Table 4). The fruit of *Ceratonia siliqua* L. (carob) is the organ essentially used in the pharmacopoeia (91.4%). The most cited diseases are diarrhea (57.2%), gastric and intestinal problems (51.1%), anemia (31.6%). (Table 4)

In the medicinal category, the species involved in the treatment, of more than 15 diseases and symptoms, including: diarrhea, gastric and intestinal problems, cough and respiratory problems, anemia and diabetes, and hypercholesterolemia; are the first seven diseases treated by the carob tree. (Fig. 5)

Indeed, the carob is widely used since the antiquity for its therapeutic virtues, in particular to remedy the digestive disorders, the old women, who know it very well, use it to our days to relieve the intestinal evils. It eliminates diarrhea and stops gastric reflux.

The fruit, is the part essentially used in the therapeutic field, the administration of the medicinal recipes, includes several modes of preparation to know: the reduction of carob in powder, the chewing of the fruits of carob directly (raw), the decoction, the maceration; They are administered mainly by oral way, but also by local application.

Works carried out in Algeria: Maamar et al. (2020), Aribi (2012), Azouaou et al. (2019) Lazli et al. (2019), [26,31–33] relate that diarrhea and intestinal problems, would rather be the diseases most treated by *Ceratonia siliqua* L. moreover, according to [23] The carob tree is a remedy advised in case of digestive disorders, gastric reflux, irritation of the colon, vomiting, gastric acidity, hemorrhoids, anemia and

nutritional deficiencies.

Indeed, many clinical studies, have highlighted the effectiveness of carob powder, in the treatment of acute infantile diarrhea. [34] In addition, the consumption of carob fiber reduces the total cholesterol level, and are used in the regulation of glucose levels in the blood [28], According to [35], the pulp is recommended against pulmonary tuberculosis and bronchial diseases.

Scientific studies, have shown that this officinal plant, can treat problems associated with overweight and obesity by inhibiting certain digestive enzymes thanks to a high content of tannins, and by creating a feeling of satiety [36].

In a process of valorization of the carob tree, toxicological, phytochemical, pharmacological and clinical studies, deserve to be deepened, in order to investigate, the effectiveness of the species, in the treatment of the diseases and symptoms identified in this study.

### 3.2.3. Animal feed category

This domain is related to the consumption of food, for domestic and wild animals, vertebrates or invertebrates, 61.1% of the respondents, revealed the use of *Ceratonia siliqua* L for livestock feeding, and as a honey tree.

2% of the respondents revealed the use of the leaves of *Ceratonia siliqua* L as fodder, while 72.4% mentioned the use of the fruit of *Ceratonia siliqua* L. as fodder

78% of the respondents agree; on the good quality of carob as fodder, they revealed the use of *Ceratonia siliqua* L. (mainly the fruits) for livestock feed, and as food for cattle, goats and sheep, in fact, the pods are crushed and mixed with wheat bran, to constitute an excellent fodder for cattle fattening, the leaves of this tree are a good food for goats.

This result, was affirmed by [37] who mentioned the use of the sweet pulp of carob for a long time, as livestock feed, next to other foods such as barley flour. (goats in particular, consume the young leaves), moreover *Ceratonia siliqua* L. is a pastoral species; the fodder value of its leaves and fruits is respectively 0.29 and 1.15 fodder units per kilogram of dry matter, [38]

More than 85% of the interviewees, affirm that *Ceratonia siliqua* L. is an excellent melliferous species; the carob tree also intervenes in the protection of the bees, against the winds and the strong heat in summer.

**Table 5**  
Product and by-product of *Ceratonia siliqua* L sold.

Product sold	Selling price	Unit
The carobs (Fruit)	180 DA à 250DA	1 Kg
The Honey of carob	3500 DA à 7000 DA	1 kg
Carob seeds	3000 à 10.000 da	1 kg
Carob flour	380 DA à 400 Da	1 kg
Carob molasses	1500 à 2000da	1 kg

During flowering, bees take advantage of it, to produce the honey of the carob tree, in fact and according to Hariri 2009; “The flower is used by beekeepers for the production of carob honey, while the leaves are useful for animal feed.” [6], the carob flower is an excellent species to feed bees. The carob tree is a melliferous plant, its honey is of good quality [39].

**3.2.4. Commercial category**

Nearly 27% of the interviewees, mentioned the commercial character of the carob tree; in fact the population of the study region, benefit from the commercialization of carobs (fruit of the carob tree), each tree according to the interviewees, produce from 50 kg to 5 quintals of carobs, depending on the season, and the selling price of a quintal varies from 15,000 DA to 25,000 DA, so a tree can generate an income that can reach 100,000 D.A per year, which can constitute an important source of income. 76.6% of the respondents affirm that the existing carob trees in their region grow naturally in the mountains (wild) (it is a legacy of nature according to the respondents), or trees that are more than 70 years old (the colonial period), all they do is grafting. In addition to the fruits of *Ceratonia siliqua* L., the survey revealed the commercialization of many of its by-products, contributing to the generation of income for the local population. (Table 5)

Other products from *Ceratonia siliqua* L. are marketed: carob honey, carob flour (rouinet elkheroub) and carob molasses. (but at lower frequencies, than the fruit)

Economically, the marketing of the fruits of *Ceratonia siliqua* L. is a source of additional income, for several families, and contributes greatly to the improvement of their financial situation, according to information obtained, a quintal of carob, costs between 15,000–25,000DA, and the tree can produce up to 5 quintals of carob.

Indeed, carob is currently used in the pharmaceutical and food industries, as a thickener, condiment, gelatin substitute, food stabilizer and as a raw material for the production of bioethanol [40–43].

**3.2.5. Environmental category**

The carob tree is widely appreciated; as ornamental and shade tree, as a barriers and vegetation cover against erosion, and prevents landslides, stabilizing slopes, says 22.2% of respondents.

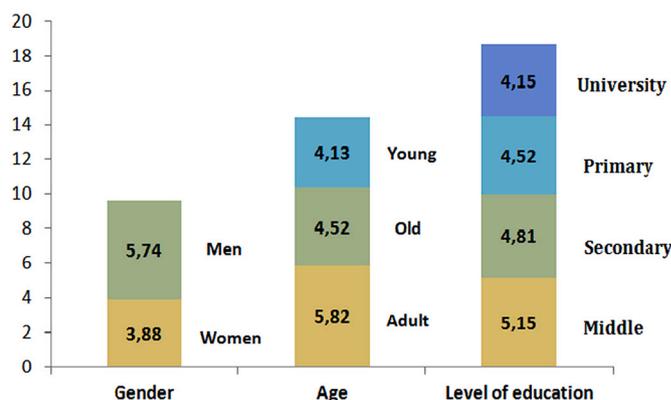
Indeed, the carob tree, is often used in soil conservation, to fight against soil erosion, and in the fight against desertification. It is used as a windbreak and as an ornamental tree, because of its spherical crown, and its evergreen foliage, dense and brilliant. [11] the carob tree is appreciated; as ornamental and shade tree. Due to their low requirements and high tolerance to poor soils, carob trees are increasingly recommended for reforestation of coastal areas degraded by erosion or desertification. [44]

**3.2.6. Other use of *Ceratonia siliqua* L**

In the other category, the fruits (carobs) are used in ethno-veterinarians, as an anti-diarrheal for cattle. As an evergreen tree, *Ceratonia siliqua* L. is considered, a source of positive energy and used in meditation, and considered beneficial for psychic diseases.

The cosmetic use, is also noted in this category, by the application of the carob powder mixed with water, in hair mask fortifying the hair.

The use of the wood of the target species for heating, as firewood, or charcoal, was also noted in the survey. This was affirmed by Riviére and



**Fig. 6.** Ethnobotanical use values of *Ceratonia siliqua* L according to socio-demographic characteristics of respondents.

**Table 6**  
Diversity and equitability of uses of *Ceratonia siliqua* L.

Socio-demographic characteristics	Ethnobotanical index	
	ID: Diversity index	IE: Equitability index
Gender		
Man	4.32	0.94
Woman	3.04	0.95
Age		
Young people	3.19	0.94
Adults	4.63	0.94
Old	4.18	0.93
Level of education		
Primary	3.31	0.94
Middle	4.34	0.91
Secondary	4.29	0.89
University	3.62	0.95
Total Study area	4.82	0.89

Leco, 1900 “The wood of the carob tree is of a very good quality, heavy and of a reddish color The wood of the carob tree called carouge [45] “it is used for the manufacture of utensils and the production of fuels [44]. Previously, the wood of *Ceratonia siliqua* L was used in the construction of kitchen utensils, according to the respondents; at this time the use of wood is reduced to heating, firewood and charcoal, very little used in carpentry.

**3.3. Ethnobotanical use values of *Ceratonia siliqua* L. in the different intergenerational categories of use**

The ethnobotanical use values of *Ceratonia siliqua* L. according to the socio-demographic characteristics of the respondents is shown at Fig. 6: “Young”: age \_ [< 30 years [, “adults”: age \_ [30–59 years [and “old”: age > 60 years.

According to age, the ethnobotanical use value varies from 4.13 to 5.82, with the highest value obtained for adults (UV = 5.82) followed by the old people (UV = 4.52). In terms of gender, the highest value is obtained for men (UV = 5.74) against (UV = 3.88) for women. The middle level of education, are the groups that give a lot of importance to the use of the species (UV = 5.15) (Fig. 06).

Knowledge of *Ceratonia siliqua* L in the study area, varies with gender and age.

**Table 7**  
Degree of consensus of respondents regarding types of use of *Ceratonia siliqua* L.

Socio-demographic group	Categories of use					
	Humain Food	Medicinal	Animal feed	Fuel	Environment	Commercial
Age						
Young people	0.61	0.38	0.43	-0.55	-0.86	-0.16
Adults	0.67	0.78	0.65	-0.50	-0.72	0.01
Old	0.58	0.63	0.58	-0.35	-0.33	-0.21
Gender						
Men	0.71	0.58	0.31	-0.36	-0.58	0.06
Women	0.66	0.35	-0.23	-0.55	-0.82	-0.57
Level of education						
Primary	0.41	0.42	0	-1	-0.33	-0.26
Medium	0.43	0.53	-0.07	-0.23	-0.33	-0.14
Secondary	0.53	0.33	0.08	-0.53	-0.69	0.07
University	0.32	0.29	0.01	-0.83	-0.73	-0.38

### 3.4. Diversity and equitability of uses of *Ceratonia siliqua* L

The values of the diversity and equitability indices of the respondents' knowledge are presented in Table 6:

The overall value of diversity of uses of *Ceratonia siliqua* L. as well as that of equitability of knowledge, are 4.82 bits and 0.89 respectively. These values are high, indicating a high diversity of knowledge of local populations.

This knowledge is also distributed within the different sociocultural strata. The degree of homogeneity of knowledge of *Ceratonia siliqua* L has its high values among men (ID = 4.32 bits; IE = 0.94); This shows that men use the species in several categories of uses (food, medicinal, wood, fodder..), while women use it only in a few categories, in this case the food one. Among adults (ID = 4.63 bits; IE = 0.94) and among middle educated people (ID = 4.34 bits; IE = 0.91).

The diversity values, show that in general the species is used in several use categories, within each sociodemographic group; with an uniformity of distribution of knowledge, of the use of *Ceratonia siliqua* L within the respondents.

The equitability index, indicates an equal distribution of knowledge, about the uses of the species. The values of the diversity and equitability index, show that men hold more knowledge than women.

### 3.5. Consensus Use Value for *Ceratonia siliqua* L

The Consensus Use Values of *Ceratonia siliqua* L are represented in Table 7:

There is a broad consensus on the food and medicinal uses of the species. However, the consensus value remains low, among young people (0.38) and women (0.35), for the medicinal category, showing that they agree weakly on the value of the species in traditional medicine. Contrary to the consensus obtained, for the food and medicinal value of the species, and even as animal feed, the consensus among the respondents remains weak for the use of the species in the fuel and environmental field.

### 3.6. Threats to *Ceratonia siliqua* L

The species does not seem to be under much threat in the study area, according to 43.5% of the respondents, the stands of *Ceratonia siliqua* L are stable, and the threats to the species are forest fires (79.1%), cutting for various uses (39.5%), harvesting of the fruits before their maturity (28.2%) and climate change (26.8%).

The threats to the species, according to the results of the survey (although the species does not seem to be threatened) are natural (climate change) and anthropic (fire..), which is affirmed by Baumel, A, [46] who suggests that the carob tree fears the cold, but does not support

a strong drought, indeed the carob tree has a complex ecology: paradoxically, this tree, able to live and produce on poor and rocky soils, could be threatened by the increase of the summer drought.

## 4. Conclusion

In sum, *Ceratonia siliqua* L is a multipurpose species, it occupies a prominent place in the livelihood of the populations of north of Setif, this study has shown, that the fruits of *Ceratonia siliqua* L. contribute to improve health, nutrition, food security and income of local communities, the species could be further exploited in the region.

The various uses of *Ceratonia siliqua* L. indicate an endogenous knowledge of the species, this knowledge is not influenced by gender, age or education level.

Based on the results obtained, it is necessary to extend the present study to other localities of occurrence of the species, in order to have sufficient information for a better valorization and conservation of *Ceratonia siliqua* L.

Complementary studies on the phytochemical, pharmacological, ecological and economic aspects, deserve to be deepened in order to research the effectiveness of the targeted species in the treatment of the diseases and symptoms listed in this study, and for the maintenance of the biological diversity.

## Declaration of Competing Interest

The authors declare no conflict of interest

## References

- [1] D. Pimentel, M. Mcnair, L. Buck, M. Pimentel, J. Kamil, The value of forests to world food security, Hum. Ecol. 25 (1) (1997) 91–120, <https://doi.org/10.1023/A:1021987920278>.
- [2] A. Uwamariya, Rapport de Mission de Suivi et Évaluation Scientifique/Projet "Savoirs Locaux et Gestion de la Biodiversité: Habitudes Alimentaires et Utilisation des Plantes Alimentaires Mineures ou Menacées de Disparition au Togo" 6, 2007.
- [3] A. Akpovo, A. Fandohan, Usages, distribution des connaissances traditionnelles et valeur économique de Ricinodendron heudelotii au Bénin, Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires 991X (2021) 275, p-ISSN.
- [4] S. Laouar, État de la biodiversité en algérie, in: Actes du Colloque International de Paris. L'efficacité de L'évaluation Environnementale Pour l'atteinte des Objectifs de Développement Durable: Application à la Gestion de la Biodiversité 20, 2010, pp. 3–8.
- [5] K. Alloun, Composition Chimique et Activités Antioxydante et Antimicrobienne des Huiles Essentielles de L'aneth (*Anethum graveolens* L.), de la Saugue (*Salvia officinalis* L.) et de la Rue Des Montagnes (*Ruta montana* L.), Doctorat Thesis, Ecole Nationale Supérieure Agronomique El Harrach, Alger, 2013, p. 125.
- [6] A. Hariri, N. Ouis, F. Sahnouni, D. Bouhadi, Mise en œuvre de la fermentation de certains ferments lactiques dans des milieux à base des extraits de caroube, Rev. Microbiol. Ind. San et Environ. (2009) 37–55.

- [7] H. Houari, F. Benzartiha, Etude du Climat Passé et des Changements Climatiques Futurs Dans la Région de Sétif, Doctorat thesis., Ferhat Abbas University, Setif, Algeria, 2019, pp. 75–80.
- [8] Y. Djellouli, A. Louail, F. Messner, K. Missaoui, R. Gharzouli, Les écosystèmes naturels de l'Est algérien face au risque du changement climatique, *Geo-Eco-Trop.* 44 (4) (2020) 609–621.
- [9] R. Gherzouli, Flore et Végétation de la Kabylie des Babors : Étude Floristique et Phytosociologique des Groupements Forestiers et Post-Forestiers des Djebels Takoucht, Adrar ou-Mellal, Tababort et Babor, Doctorat thesis., Ferhat Abbas University Setif, Algeria, 2007, p. 36.
- [10] R. Kocherane, Morpho-Ecological and Phytochemical Characterization of Carob Tree (*Ceratonia siliqua* L.) in Algeria, Doctorat thesis., Ziane Achour University, Djelfa, Algeria, 2021, p. 7.
- [11] M. Ait Chitt, M. Belmir, A. Lazrak, Production des Plantes Sélectionnées et Greffées du Caroubier, Transfert de Technologie en Agriculture, 153, IAV Rabat (Maroc), 2007, pp. 1–4.
- [12] A. Aafi, Note Technique sur le Caroubier (*Ceratonia siliqua* L.) 10, Centre Nationale de la Recherche Forestière, Rabat (Maroc), 1996.
- [13] H.F. Linskens, W. Scholten, The flower of carob, *Portugaliae Acta, Biologica.* A16 (1/4) (1980) 95–101.
- [14] S. Talavera Lozano, M. Arista Palmero, P.L. Ortiz Ballesteros, Producción de néctar y frecuencia de polinizadores en *Ceratonia siliqua* L. (Caesalpinaceae), in: *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 542, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC, Real Jardín, 1996.
- [15] M. Kaderi, G. Ben Hamouda, H. Zaeir, M. Hanana, L. Hamrouni, Notes ethnobotanique et phytopharmacologique sur *Ceratonia siliqua* L., *Phytothérapie* 13 (2) (2015) 144–147, <https://doi.org/10.1007/s10298-014-0904-4>.
- [16] H. Sbay, M. Abourouh, Apport des Espèces à Usages Multiples Pour le Développement Durable: Cas du pin Pignon et du Caroubier, Centre de Recherche Forestière Haut-Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification, Rabat, 2006, pp. 1–9.
- [17] P. Dagnelie, Statistiques Théoriques et Appliquées, De Boeck et Larcier, Bruxsels, 1998, p. 87.
- [18] M.E. Dossou, G.L. Houessou, O.T. Loubégnon, A.H.B. Tenté, J.T.C. Codjia, Etude ethnobotanique des ressources forestières ligneuses de la forêt marécageuse d'Agonvè et terroirs connexes au Bénin, *Tropicicultura.* 30 (1) (2012) 41–48.
- [19] A.M. Lykke, M.K. Kristensen, S. Ganaba, Valuation of local use and dynamics of 56 woody species in the Sahel, *Biodivers. Conserv.* 13 (10) (2004) 1961–1990, <https://doi.org/10.1023/B:BIOC.0000035876.39587.1a>.
- [20] C.E. Shannon, W. Weaver, N. Wiener, The mathematical theory of communication, *Phys. Today* 3 (9) (1949) 31.
- [21] A. Byg, H. Balslev, Diversity and use of palms in Zahamena, eastern Madagascar, *Biodivers. Conserv.* 10 (6) (2001) 951–970.
- [22] E. Thomas, I. Vandebroek, S. Sanca, P. VanDamme, Cultural significance of medicinal plant families and species among Quechua farmers in Apillapampa, Bolivia, *J. Ethnopharmacol.* 122 (1) (2009) 60–67, <https://doi.org/10.1016/j.jep.2008.11.021>.
- [23] F.A. Ayaz, H. Torun, S.E.M.A. Ayaz, P.J. Correia, M. Alaiz, C. Sanz, M. Strnad, Determination of chemical composition of anatolian carob pod (*Ceratonia siliqua* L.): sugars, amino and organic acids, minerals and phenolic compounds, *J. Food Qual.* 30 (6) (2007) 1040–1055.
- [24] N. Gaouar-Borsali, Etude de la Valeur Nutritive de la Caroube de Différentes Variétés Algériennes, Research Master, Abu BekrBelkaid University, Tlemcen, Algeria, 2011, p. 47.
- [25] F.S. Calixto, J. Cañellas, Components of nutritional interest in carob pods (*Ceratonia siliqua* L.), *J. Sci. Food Agric.* 33 (12) (1982) 1319–1323.
- [26] K. Azouaou, K. Touazi, B. Ayadi, A. Seddaoui, contribution a L'étude de la Phytothérapie Traditionnelle Dans la Région de Tizi-Ouzou et a L'étude d'*asphodelus tenuifolius* cav, Research Master, Mouloud MAMMERI University, Tizi-Ouzou, Algeria, 2020, p. 46.
- [27] NAS, Tropical Legumes: Resources for the Future, National Academy of Sciences, Washington DC, USA, 1980, pp. 109–116, <https://doi.org/10.2307/1219634>.
- [28] H. Berrougui, Le caroubier (*Ceratonia siliqua* L.), une richesse nationale aux vertus médicinales, *Maghreb Canada Express* 5 (9) (2007) 38.
- [29] G. Bonnier, La grande flore en couleur, Tome 3 (1990) 309–310, <https://doi.org/10.1080/01811797.1990.10824884>.
- [30] Z. Puhan, M.W. Wielinga, Products Derived from Carob Pods with Particular Emphasis on Carob Bean Gum (CBG) 12, Report Technical Committee of INEC, 1998, pp. 123–127 (unpublished).
- [31] Y. Maamar, F. Belhacini, F. Bounaceur, Etude ethnobotanique dans le Sud-Est de Chlef (Algérie occidentale), *Agrobiologia.* 10 (3) (2021) 2044–2061.
- [32] I. Aribi, Etude Ethnobotanique de Plantes Médicinales de la Région du Jijel, Doctorat thesis., University USTHB, Algeria, 2012, p. 86.
- [33] A. Lazli, M. Beldi, L. Ghouri, N.E.H. Nouri, Étude ethnobotanique et inventaire des plantes médicinales dans la région de Bougous (Parc National d'El Kala, Nord-est algérien), *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège.* 50 (12) (2019) 18–29, <https://doi.org/10.25518/0037-9565.8429>.
- [34] R. Serairi-Beji, L. Mekki-Zouiten, L. Tekaya-Manoubi, M.H. Loueslati, F. Guemira, A.B. Mansour, Could carob pulp be incorporated in oral rehydration solution for the treatment of acute diarrhoea? *Med. Trop.* 60 (2) (2000) 125–128.
- [35] M.N. Rejeb, Le caroubier en Tunisie: Situations et perspectives d'amélioration, *Quel Avenir Pour l'amélioration Des Plantes.* (1995) 79–85.
- [36] Y. Kawamura, Carob Bean Gum, Chemical and Technical Assessment (CTA), 2008.
- [37] V. Thomas, A.R. Mehta, Effect of phloroglucinol on shoot growth and initiation of roots in carob tree cultures grown in vitro, in: *Plant Cell Culture in Crop Improvement*, Springer, Boston, 1983, pp. 451–457, [https://doi.org/10.1007/978-1-4684-4379-0\\_49](https://doi.org/10.1007/978-1-4684-4379-0_49).
- [38] R. Putod, Les arbres fourragers: le févier, *Forêt Méditerran.* 4 (1) (1982) 33–42.
- [39] B. Benmahiou, M. Kaid-Harche, F. Daguin, Le caroubier, une espèce méditerranéenne a usages multiples, *Forêt Méditerran.* 32 (1) (2011) 51–58.
- [40] B. Ndir, G. Lognay, B. Wathelet, C. Cornelius, M. Marlier, P. Thonart, Composition chimique du nététu, condiment alimentaire produit par fermentation des graines du caroubier africain *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth, *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 4 (2) (2000) 101–105.
- [41] J. Vourdoubas, P. Makris, J. Kefalas, J. Kaliakatsos, Studies on the production of bioethanol from carob, in: *The 12th National Conference and Technology Exhibition on Biomass for Energy, Industry and Climate Protection, Proceedings*, Amsterdam, 2002, pp. 489–493.
- [42] I. Turhan, K. Bialka, L. Demirci, M. Karhan, Ethanol production from carob extract by using sac-charomyces cerevisiae, *Bioresour. Technol.* 101 (14) (2010) 5290–5296, <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.01.146>.
- [43] L. Bouhrem, Le caroubier : Valorisation et Utilisation Industrielle, Research Master, Univ. Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, Algeria, 2019, p. 93.
- [44] I. Batlle, Carob tree: *Ceratonia siliqua* L. - Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops, *Bioversity. Int.* 17 (1997) 58.
- [45] C.H. Rivière, H. Leco, in: Augustin Challamel (Ed.), *Manuel pratique de l'agriculture algérienne*, 1900, pp. 349–353. Paris.
- [46] A. Baumel, Du nouveau sur l'histoire du caroubier, *La Garantie Voyageuse.* 129 (2020) 26–28.