

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La Recherche Scientifique

جامعة غرداية

Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie et des
Sciences de la Terre



كلية علوم الطبيعة والحياة
وعلوم الأرض
قسم العلوم الفلاحية

Département des Sciences
Agronomiques

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de
Master académique en Sciences Agronomiques
Spécialité : Protection des végétaux

THEME

Contribution à l'étude de l'entomofaune associée à la
culture du Sulla (*Hedysarum coronarium*)

Préparé par :

- HADJMOUSSA Nadir
- TADJEROUNA Lokman

Membres de jury :

ZERGOUN Youcef

Président

MOUSSAOUALI Bakir

Encadreur

ALIOUA Youcef

Examineur

Septembre 2021

Remerciements

A la fin de la réalisation de cette étude, nous avons remerciés mon Dieu ALLAH tout puissant qui nous avons donné la force et la volonté pour continuer toute ces années d'études.

Nous remercions à mon encadreur « M. MOUSSAOUALI Bakir »

Pour l'assistance qu'il nous a témoignée tout au long de ce travail.

Nos sincères remerciements à l'INPV et l'ingénieur « Elyes yagoub »

Fait L'honneur D'assurer La présidence Du jury De ce mémoire.

D'avoir accepté D'examiner ce travail. Enfin, nous tiennent
remerciement vivement tous les enseignants du Département des
Sciences Agronomiques,

Toute personne ayant contribué de près ou de
loin à la réalisation de ce modeste travail dans
les meilleures conditions.

HADJMOUSSA Nadir
TADJEROUNA Lokman

Dédicace

Je dédie, ce modeste mémoire

Ma mère et mon père

Ma chère femme N

Et ma grand-mère

À mes frères et sœurs

Surtout à mon grand frère Omar

Tous mes amis, A tous mes professeurs

Et à tous ceux qui m'ont soutenu dans cette étude.

HADJMOUSSA Nadir

Dédicace

Allah dit : « Mon succès ne relève que d'Allah. Je me
confie à Lui et vers Lui je reviens repentant. »

Saint Coran (Hoûd, verset 88)

Je dédie, ce modeste mémoire

Ma mère et mon père K & L

À mes frères Omar ; Hammou ; Oussama et Yacine

À mes sœurs A ; Y ; S ; et A et leurs enfants.

Tous mes amis, Surtout amis de scout et club sportif Ghabba

A tous mes professeurs mes collègues.

Tadjerouna lokman

Tables des matières

Abréviation

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction

CHAPITRE I : Données bibliographiques sur le Sulla

I . 1. Historique du Sulla.....	01
I . 2. Répartition géographique de l'espèce.....	01
I . 3. Systématique.....	02
I . 4. Description botanique.....	02
I . 5. Cycle de vie.....	05
I . 6. Potentiel fourragère du Sulla.....	08
I . 7. Le rendement du Sulla.....	09
I . 8. Exigences du Sulla.....	12

CHAPITRE II : Présentation de la région d'étude

II .1. Situation et limites géographiques.....	14
II .2. Caractéristiques naturelles.....	15
II .3. Relief.....	15
II .4. Données climatiques.....	15
II .3. Synthèse climatique.....	17
II 3.1 Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953).....	17
II . 3.2.Climagramme pluviométrique d'Emberger (Stewart, 1969).....	18

CHAPITRE III : Matériels et Méthodes

III.1. Matériel	19
III.1.1. Matériel sur terrain	19
III.1.2. Matériel employé au laboratoire.....	21
III.2. Méthodes du travail	22
III.2.1. Au niveau du terrain	22
III.2.2. Méthodes employées au laboratoire	23
III.2.2.1. Conservation des espèces	23
III.2.2.2. Observation et prendre des photos	24
III.2.2.3. Détermination des espèces capturées	24
III.3. Méthodes exploitation des résultats	25

CHAPITRE IV : Résultats et Discussions

IV.1. Inventaire des insectes dans la région d'étude.....	26
IV.1.1. Les insectes inventoriés dans notre station sont regroupés selon l'ordre	26
IV.1.2. Les insectes inventoriés dans notre station sont regroupés selon les Familles	28

IV.2. Liste des classifications des insectes dans la station d'étude	30
IV.2.1.Ordre des d'Hemiptera	30
IV.2.2.Ordre des Diptera	33
IV.2.3.Ordre des Hymenoptera	35
IV.2.4.Ordre des Coleoptera	37
IV.2.5.Ordre des Lepidoptera	38
IV.2.6.Ordre des Orthoptera	39
IV.2.7.Ordre des Arachnidae	39
IV.2.8.Ordre des Thysanoptera	40

Abréviations

ECAT : Ecole Coloniale d'Agriculture de Tunis

INAT : Institut National Agronomique de Tunisie

ONM : Office National de la Météorologie

INPV : Institut National de la Protection des Végétaux

OEP : Office de l'élevage et des pâturages

MSW : Mean stage by Wight

MSC : Mean stage by count

DPAT : Direction de Planification et d'Aménagement du Territoire

Liste des figures

Figure 1 : Plantule de Sulla du nord (Bikra 21) au stade 1ère feuille unifoliée avec graines en gousse articulée et décortiquées (Ben Jeddi, 2005).....	03
Figure 2 : Tige fleurie du Sulla (<i>Hedysarum coronarium L.</i>) avec les différentes parties de la fleur et de la gousse (Ben Jeddi, 2005)	04
Figure 3 : Type de sol à marne préféré par le Sulla dans la région de Ain Ghélal dans le semi aride supérieur de la Tunisie (Ben Jeddi, 2005).....	05
Figure 4 : L'abeille Apis mellifères L. principal pollinisateur du Sulla (Ben Jeddi, 2005).....	07
Figure 5 : Exploitation progressive du Sulla (Bikra 21) par fauche manuelle à Ain Ghélal (nord tunisien) en novembre 2002 (Ben Jeddi, 2005).....	09
Figure 6 : Les semences du Sulla.....	13
Figure 7 : Carte géographique de la Wilaya de Ghardaïa (D.P.A.T, 2015).....	14
Figure 8 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) de la région de Ghardaïa pour une période de 10 ans (2010-2019).....	17
Figure 9 : Etage bioclimatique de la région de Ghardaïa selon le Climagramme d'Emberger pour une période de 10 ans (2010-2019).....	18
Figure 10 : Les assiettes jaunes.....	19
Figure 11 : pots barber.....	19
Figure 12 : Filet fauchoir.....	19
Figure 13 : Le Matériels dans laboratoire.....	21
Figure 14 : pots barber (couleur jaune).....	22
Figure 15 : Les boites des insectes.....	23
Figure 16 : Observation sur microscope.....	24
Figure 17 : Interface du site Web.....	24
Figure 18 : Laboratoires de L'INPV.....	25
Figure 19 : Fréquence relative des Ordre recensés dans la station d'étude.	25
Figure 20 : Fréquence relative des Familles recensés dans la station d'étude.....	27
Figure 21 : Aphis spp.....	29

Figure 22 : Linyphiidae.....	30
Figure 23 : Salticidae.....	30
Figure 24 : Bledius spp.....	31
Figure 25 : <i>Dermestes</i> spp.....	31
Figure 26 : <i>Striticollis</i> spp ou <i>Striticomus transversalis</i> <i>Culicoïde</i> spp.....	32
Figure 27 : <i>Culicoïde</i> spp.....	32
Figure 28 : <i>Musca</i> spp	33
Figure 29 : <i>Musca</i> spp	33
Figure 30 : <i>Musca</i> spp <i>Agallia</i> spp.....	34
Figure 31 : <i>Agallia</i> spp.....	34
Figure 32 : <i>Aphis</i> spp.....	35
Figure 33 : Cicadilledae.....	35
Figure 34 : <i>Geocoris</i> spp.....	36
Figure 35 : Larve de cicadelle	36
Figure 36 : Larve de cicadelle.....	37
Figure 37 : <i>Nilaparvata</i> spp	37
Figure 38 : <i>Chrysis</i> spp.....	38
Figure 39 : <i>Monomrium</i> sp.....	38
Figure 40 : <i>Dermestes</i> spp.....	39
Figure 41 : Mymaridae.....	39
Figure 42 : <i>Tetrix</i> spp	40
Figure 43 : <i>Thrips</i> spp	40
Figure 44 : Fréquence relative des Nombres d'espèces selon l'origine des semences	42

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Systématique <i>d'hédysarum coronarium</i> (Ait Aoudia et Atek ,2017).....	02
Tableau 2: définition des stades morphologiques des tiges individuelles de Sulla (Ait Aoudia et Atek 2017).....	06
Tableau 3 : Quelques valeurs nutritives du Sulla en comparaison avec la luzerne et le bersim (INRA, 1978).....	11
Tableau 4 : Moyennes mensuelles des températures dans la région de Ghardaïa pour une période de 10 ans (2010 à 2020) (ONM de Ghardaïa, 2021).....	15
Tableau 5 : Moyennes mensuelles des températures dans la région de Ghardaïa pour l'année 2020 (Source O.N.M. de Ghardaïa, 2021).....	16
Tableau 6 : Moyenne mensuelles de la pluviométrie dans la région de Ghardaïa pour une période de 10 ans (2010 à 2020) (Source O.N.M. de Ghardaïa, 2021).....	16
Tableau 7 : Humidité relative mensuelles de la région de Ghardaïa pour une période de 10 ans (2010 à 2020) (O.N.M. de Ghardaïa, 2021).....	16
Tableau 8 : Vitesses maximales mensuelles des vents dans la région de Ghardaïa enregistrées pour une période de 10 ans (2010 à 2020) (ONM de Ghardaïa, 2021).....	17
Tableau 9 : Liste des Ordre et famille recensés dans la station d'étude.....	26
Tableau 10 : Liste des Familles recensés dans la station d'étude.....	28
Tableau 11 : Nombre des individus de chaque espèce selon l'origine des semences :.....	

Introduction

Parmi les espèces pastorales les plus intéressantes, le sulla du nord (*Hedysarum coronarium* L.) se trouve actuellement en très forte régression dans l'ensemble des sites prospectés (Ben Jeddi, 2005).

Cette dernière vient d'être inscrite sur la liste des espèces menacées (Zouaghi, 1998). De nombreuses autres fabacées fourragères susceptibles d'être cultivées dans les systèmes fourragers comme la luzerne (*Medicago sativa* L.), le bersim (*Trifolium alexandrinum* L.), la féverole (*Vicia faba* L. var. *minuta* (Hort. Ex Alef.) Mansf.) ou de graminées telles le ray-grass annuel (*Lolium multiflorum* Lam.), et d'autres comme le colza (*Brassica napus* L.) ainsi que leurs techniques d'installation et d'utilisation sont connues depuis des décennies (Ben Jeddi *et al.*, 1992).

Cependant, en raison du manque de variétés adaptées, seule l'avoine (*Avena sativa* L.) domine les systèmes fourragers en occupant des superficies fourragères emblavées annuellement. Cette très faible contribution des fabacées à l'amélioration des systèmes fourragers a entretenu les faiblesses des agro-systèmes nationaux.

L'amélioration de la production de protéines vertes devient une nécessité suite à l'accroissement des prix des matières premières, en particulier les tourteaux d'oléoprotéagineuses, destinées à l'alimentation des ruminants. *Hedysarum coronarium* L. est l'une des fabacées fourragères à promouvoir pour satisfaire une grande part des besoins protéiques des poly et monogastriques. De même, cette espèce intervient efficacement dans la fixation biologique des terres en pente (Slim *et al.*, 2011), l'amélioration de la fertilité organominérale des sols, des rendements et valeur protéique des céréales (Ben Jeddi, 2005).

Toutes les plantes sont exposées aux maladies ; Ravageurs et le Sulla parmi les plantes exposées aux insectes. Cette étude vise à dénombrer les insectes qui vont à Sulla.

Donner la chance aux chercheurs de mener des recherches approfondies pour obtenir des résultats spécifiques dans ce domaine.

Ces contraintes de diverses natures incitent à poser des questions et à établir des hypothèses de travail en relation avec le rôle des fabacées et spécialement le Sulla du nord (*Hedysarum coronarium* L.) avec les ravageurs, spécialement les insectes.

Le but de nos recherches est Identifier les insectes qui sont attirés par la plante du Sulla par l'installation des pièges à insectes et en les recueillant pour déterminer leur type. Et à travers cette étude, nous voulons savoir si cette plante peut être cultivée dans la région Ghardaïa ou du désert en général comme alternative à l'alimentation connue sur le marché en raison de sa valeur nutritionnelle et de sa facilité relative de culture.

En attendant le développement d'études sur des aspects autres que les insectes, comme :
les champignons ; Ravageurs (rongeurs oiseaux ...) ; facteurs climatique... etc

CHAPITRE I



Données bibliographiques
sur le Sulla



I . 1. Historique du Sulla :

- Depuis 1905, de nombreux professeurs de l'ECAT (Ecole Coloniale d'Agriculture de Tunis) actuellement INAT (Institut National Agronomique de Tunisie) ont préconisé la culture du Sulla. Les mérites de cette espèce sont reconnus depuis longtemps et de nombreux agriculteurs ont amélioré leurs systèmes de culture après l'avoir introduit comme ressource fourragère.

- En 1904, Bœuf et Tournieroux reprochaient au Sulla de ne pas pouvoir se développer dans un sol où il n'est pas spontané. Ceci est dû à l'absence de son *Rhizobium* spécifique (*Rhizobium sullae Squartini et al.*, 2000, sp. nov.) inconnu à l'époque. Jusqu'à 1930, les échecs d'installation de la culture aboutissaient à son abandon complet (Bernard et Alex , 2018)

- Depuis 1933, certains colons de la région subhumide tunisienne semaient le Sulla d'une manière très localisée spécialement comme foin pour leurs chevaux de trait.

- En 1954, les professeurs de l'ECAT introduisaient de l'Italie la première variété de Sulla *Sgaravatti* 1187 pour des essais où elle a montré une certaine adaptation. En 1976, d'autres variétés (*Sparacia* de Sicile) ont été importées par des organismes officiels comme l'OEP (Office de l'élevage et des pâturages).

- En 1977, une autre variété *Grimaldi* a été introduite et multipliée chez les agriculteurs sous le contrôle de l'OEP.

- Depuis, d'autres importations de Sulla italien ont été réalisées jusqu'à 2000 pour satisfaire les besoins du marché en semences. Cependant, ces dernières introductions ne comportaient aucune précision variétale donc, peuvent être considérées comme des semences foraines (BEN JEDDI, 2005).

I . 2. Répartition géographique de l'espèce:

L'aire de distribution du genre *Hedysarum* est l'Europe tempérée, les régions méditerranéennes de l'Afrique du nord (Hyam et Pankhurst,1995), l'Asie mineure, la Sibérie et l'Amérique du nord, à partir de l'Arizona jusqu'au Canada et les régions arctiques (Bentham et Hooker, 1865; Rollins, 1940).

Quant à l'espèce *coronarium*, elle est rencontrée en Afrique du nord. En Tunisie, sa présence a été signalée dans toute la zone nord de la dorsale à partir de 300 mm de pluie par an (Ben Jeddi et al, 1998). En Algérie, l'aire de distribution de l'espèce est limitée en raison de la forte dégradation voire même la disparition des prairies naturelles (Abdelguerfi, 1989).

Au Maroc, le Sulla n'est pas aussi répandu comme la luzerne (*Medicago sativa L.*) ou le bersim (*Trifolium alexandrinum L.*). Cependant, certaines populations ont été signalées dans la zone nord du pays comme la région de Tanger (Ameziane et Berkat, 1989).

L'espèce ne s'étend pas vers les régions du sud de la dorsale tunisienne. Ainsi le Sulla du nord n'est pas signalé ni en Libye ni en Egypte. En Europe méditerranéenne, le Sulla se rencontre en Espagne, Italie (Le Houerou, 1965), Sicile, Malte et Iles Baléares (Semadeni, 1976) où il est moins tolérant au froid que le sainfoin (*Onobrychis viciifolia Scop.*) malgré l'existence de certains types d'altitude (H.D. Klein et al 2014))(in BEN JEDDI 2005 p05).

I . 3. Systématique :

Le genre *Hedysarum* se compose de deux parties, Hedys : sucré et aroma : arôme. C'est une légumineuse papilionacée herbacée, de la tribu des Hédysarées. (Hémissi, 2007) Selon Quezel et Santa (1962), *Hedysarum* est classée comme suit (Tableau n°01) :

Tableau 01 : Systématique d'*hédysarum coronarium* (Ait Aoudia et Atek ,2017).

Embranchement	Spermaphytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous class	Dialypétales
Ordre	Rosales
Famille	Fabacées (légumineuses)
Sous-famille	Papilionacées
Genre	<i>Hedysarum</i>
Espèce	<i>Hedysarum coronarium</i>

I . 4. Description botanique du Sulla:

Au stade plantule, les cotylédons du Sulla sont ovales, arrondis, presque sessiles de dimensions 10x7,8 mm et glabres. Les trois ou quatre premières feuilles sont longuement pétiolées, entières, orbiculaires ou elliptiques (Trifi-Farah N et al, 2004).

- Les feuilles sont formées de 3 à 5 paires de folioles ovales, grandes (2-4x1-2,5 cm). Les fleurs sont longues de 14 à 20 mm en grappes allongées, denses et longuement pédonculées. Les gousses sont droites, larges de 4 à 5 mm, à articles couverts d'aiguillons.

- La graine est réniforme ou discoïde avec un tégument lisse et luisant et uniformément coloré en jaune clair parfois noir; il brunit en vieillissant (Ben Jeddi, 2005)(Figure n°01).

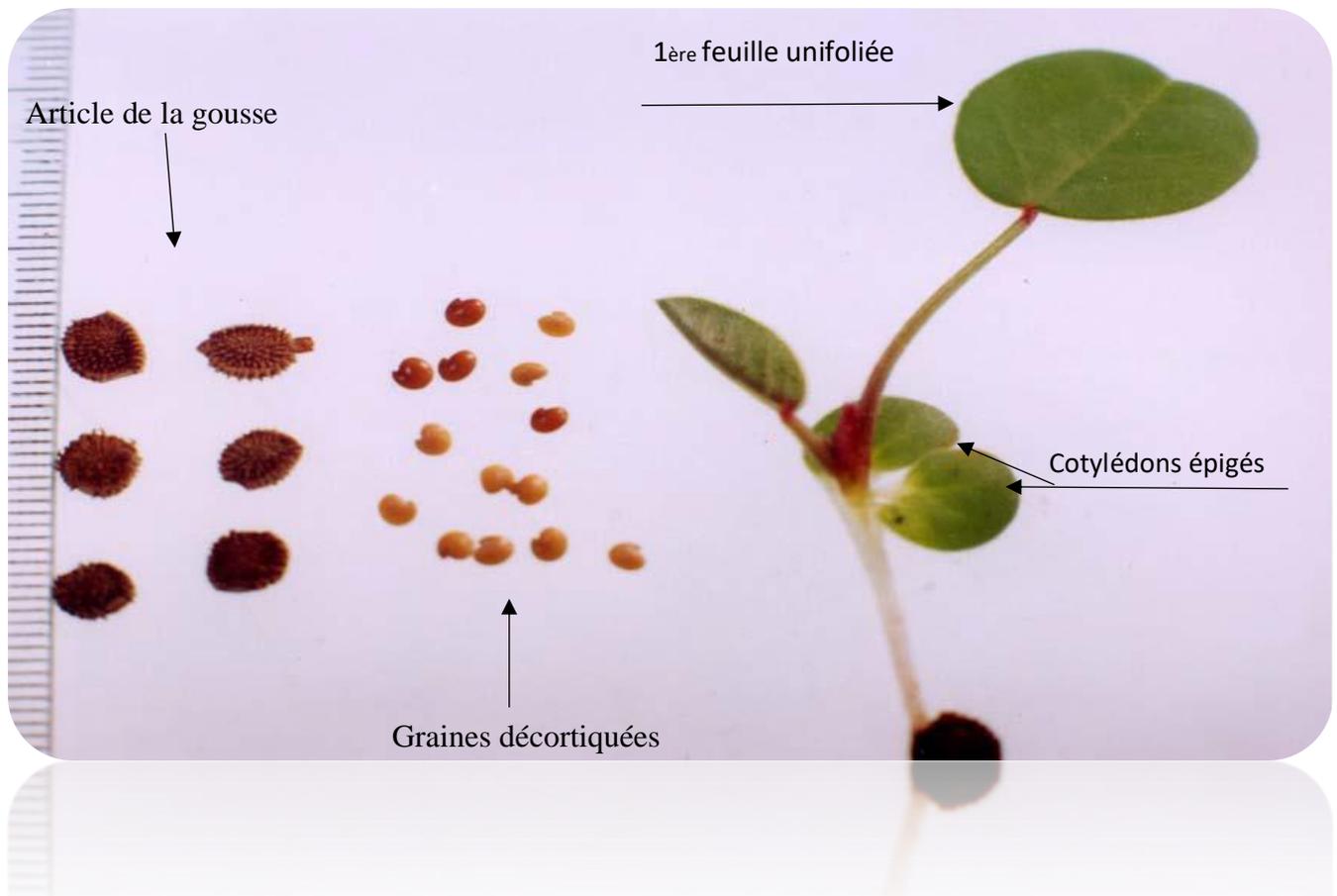


Figure 01: Plantule de Sulla du nord (Bikra 21) au stade 1ère feuille unifoliée avec graines en gousse articulée et décortiquées (Ben Jeddi, 2005).

La couleur de la face supérieure des feuilles est du vert foncé et est glabre, tandis que la face inférieure et le pétiole sont soyeux par des poils appliqués. Au stade végétatif, la plantule se trouve en rosette lâche (Clarde, 1990) et est sensible au froid, à l'excès d'eau et à la concurrence des adventices (Ben Jeddi, 2005).

En Tunisie, il est conseillé d'installer culture tôt en automne (maximum 15 novembre) pour que la plante acquière une croissance suffisante avant l'arrivée du froid (Ben Jeddi, 2005).

Les tiges du sulla du nord sont robustes et dressées dans les sols profonds et rampantes dans les rochers calcaires et les schistes où il végète à l'état spontané de 10 à plus de 100 cm de long (Ben Jeddi, 2005).

4.1. Inflorescence :

Les populations de Sulla sont partagées en groupes à tiges orthotropes, pléiotropies ou semi-pléiotropies (Sarno *et al.*, 1978). La hampe florale comporte de grandes fleurs rouges pourpres, en grappes denses à long pédoncule. La corolle est de 10 à 15 mm de long (figure n°02). (Raphaël C *et al* 2011) ont trouvé très peu d'individus à fleurs roses ou même franchement blanches.

La variabilité courante de ce caractère s'étend du rouge vif au violet. Selon la région bioclimatique, la floraison est répartie entre mars et juin (Bigourdan, 1933 et Clarde, 1990).

En 1978 ont montré que les populations d'altitude tendent à fleurir tardivement et sont par conséquent plus sensibles à l'oïdium (Ben Jeddi, 2005).

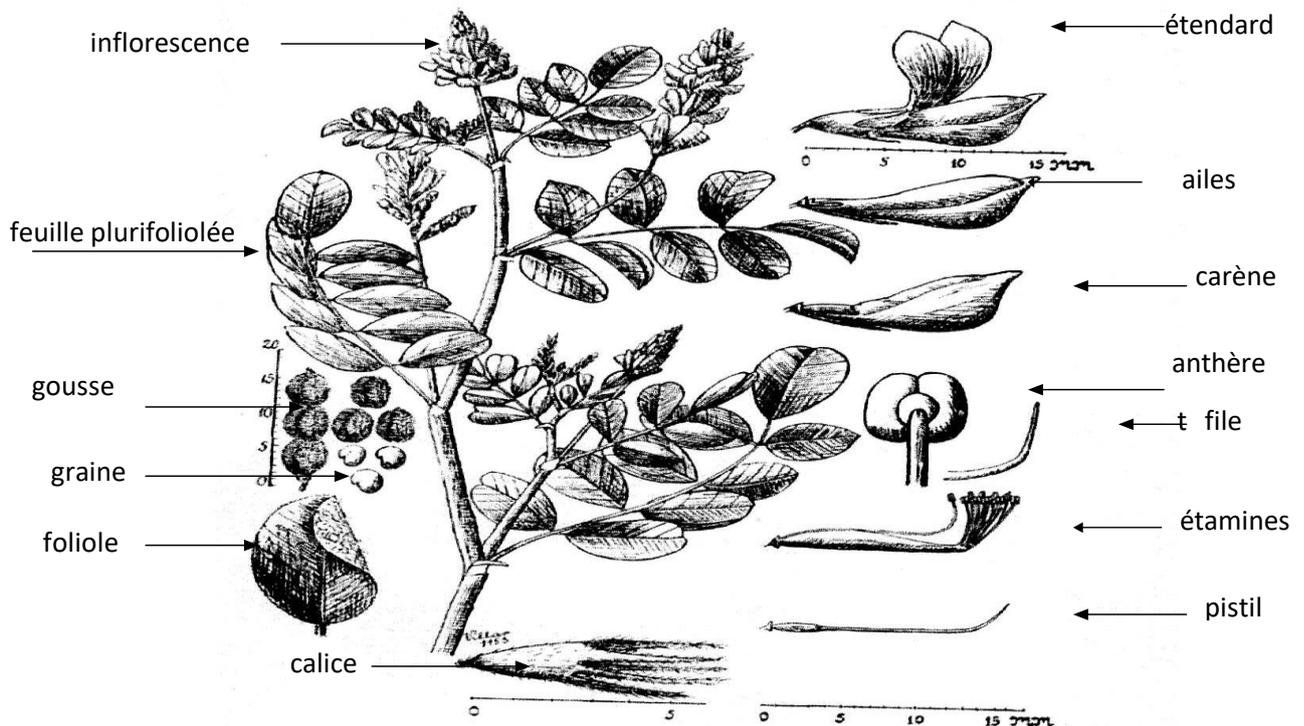


Figure 02 : Tige fleurie du Sulla (*Hedysarum coronarium L.*) avec les différentes parties de la fleur et de la gousse (Ben Jeddi, 2005).

4.2 Préférences édaphiques du Sulla :

Le Sulla est considéré comme une espèce pratiquée dans les cultures annuelles et les pâturages sur marnes argileuses, ainsi que sur sols bruns calcaires ou bruns lessivés et rendzines (Ben Jeddi, 2005).

En Tunisie, il se trouve à l'état spontané sur les marnes (figure n°03) et les terres argilo-calcaires. Certains types de Sulla se trouvent à des altitudes supérieures à 2000 m (Sana Dhane F, 2011)

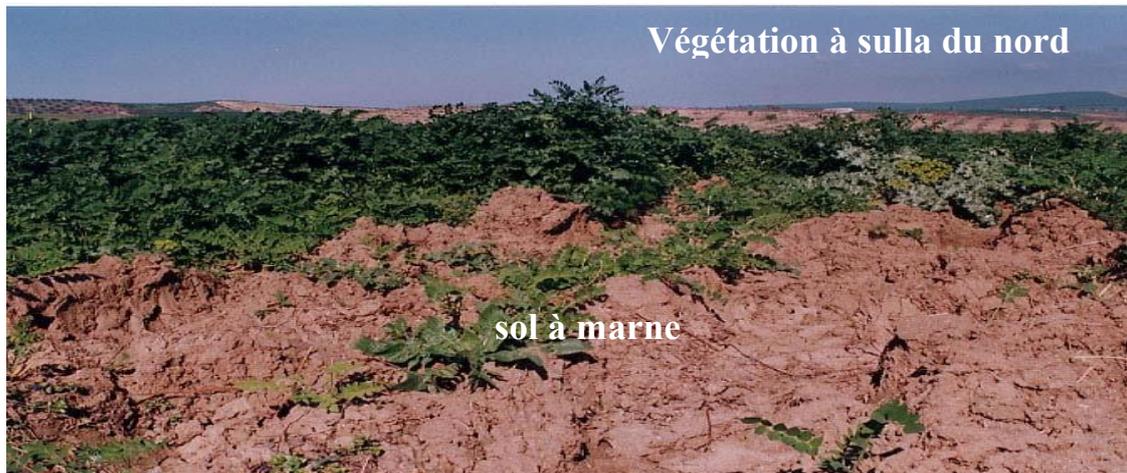


Figure 03 : Type de sol à marne préféré par le Sulla dans la région de Ain Ghélal dans le semi-aride supérieur de la Tunisie (Ben Jeddi, 2005).

Ben Jeddi et *al.*, (1998) ont signalé la présence de populations spontanées sur des hauteurs allant jusqu'à 1200 m comme celles de Makthar et Théla (centre-ouest tunisien). Dans les terres pauvres, compactes et dégradées l'espèce peut jouer le rôle de plante pionnière et améliorer ainsi la fertilité du sol pour la culture suivante (Ben Jeddi, 2005).

I .5. Cycle de vie du Sulla :

5.1. Le stade de développement :

La méthode de Kalu et Fick (1981) citée par Borreani et *al.* (1999) qui consiste à attribuer des numéros de 0 à 9 permettant de distinguer 10 stades de développement pour les tiges individuelles de luzerne. Ce système est modifié plus tard pour le Sulla. (1999) en suivant le même modèle par le biais de MSW (Mean stage by weight) ou MSC (mean stage by count) qui signifie Suivant cet ordre le stade moyen par rapport au poids sec des tiges, et le stade moyen par rapport au nombre de tiges, serait ainsi possible de déterminer le stade optimal pour la coupe ou bien pour le pâturage (tableau2) (Ait Aoudia et Atek 2017).

Les travaux de Borreani et al, (1999) ont permis de révéler qu’avec la maturité le rendement en matière sèche augmente ainsi que la fraction des fibres, tandis que le contenu de la matière sèche se stabilise jusqu’au cinquième stade qui coïncide avec le début de floraison.

Puis ce contenu commence à se modifier, durant cette période (stade 0 à 5) on assiste alors aux taux les plus élevées en protéine (Tableau n°02)

Tableau 02: définition des stades morphologiques des tiges individuelles de Sulla (Ait Aoudia et Atek 2017).

Code	Nom du stade	Définition du stade
0	-Rosette	Aucune tige ou bourgeon floral
1	-Mi-stade végétatif	Longueur des tiges<15cm, aucune branche
2	-Fin de stade végétatif	Tiges>15 cm, aucun bouton floral
3	- Début bourgeonnement	Apparition des premiers boutons floraux
4	-Fin bourgeonnement	Boutons floraux, aucune fleur ouverte
5	-Début de floraison	Apparition des premières fleurs
6	-Floraison	Fleurs ouvertes, aucune gousse
7	-Début formation des gousses	Fleurs brunes, apparition de première gousse
8	-Pleine formation de gousses	Fleurs brunes, gousses vertes
9	-Maturation de graines	Gousses brunes mûres

5.2. Mode de reproduction et pollinisation chez le Sulla :

Le Sulla (*Hedysarum coronarium L.*) est une espèce allogame (Grimaldi, 1961) à pollinisation croisée de type entomophile. Les principaux pollinisateurs sont les abeilles qui facilitent aussi l’autofécondation (Charlotte Gourmel,2014) (figure n°04)

. Pinzanti et Magnani (1981) ont montré aussi que la présence d’insectes est nécessaire aussi bien pour la fécondation croisée que l’autofécondation.

Chriki (1982) a montré que dans des conditions naturelles, le taux d’autogamie chez le Sulla se situe entre 7 et 17 % soit une moyenne qui avoisine les 10 %.

Dans ce cas, le stigmate reçoit 4 fois plus d’auto-pollen que d’allo-pollen. Or, en pollinisation artificielle avec castration des fleurs, où le stigmate reçoit la même proportion d’allo-pollen et d’auto-pollen (1/1) le taux d’autogamie n’est pas significativement différent des fleurs non castrées (Ben Jeddi, 2005).



Figure 04 : L'abeille (*Apis mellifera* L.) principal pollinisateur du Sulla (Ben Jeddi, 2005).

Selon Chriki (1982), la fécondation de la fleur par un type donné de pollen ne dépend pas de sa densité mais des réactions biochimiques (style/pollen) déterminant l'auto-incompatibilité. Pour cela, il a exploité le facteur pigmentation des fleurs pour mettre en évidence la variation du taux d'autogamie chez le Sulla. Dans un croisement libre, le taux d'autogamie obtenu est de 10,75 %.

Pratiquement le même taux a été obtenu avec un croisement artificiel. Ce résultat est important dans la mesure où les croisements peuvent être réalisés sans avoir recours à la castration des fleurs.

La compétition existante entre l'allo-pollen et l'auto-pollen est de ce fait responsable du faible degré d'autogamie noté chez le Sulla. Sonet et JacobRenacle (1987) ont trouvé le même mécanisme de pollinisation chez le Sulla.

Il est à préciser que le locus responsable de l'incompatibilité ne présente pas de liaison génétique avec les gènes de coloration A et B. La pollinisation d'une forme maternelle de Sulla à fleurs blanches (absence de pigmentation) et de préférence castrées, avec un mélange de pollen provenant de deux formes paternelles différentes, l'une à fleurs blanches et l'autre à fleurs rouges a donné une descendance ayant la même proportion de fleurs pigmentées (rouges) et non pigmentées (blanches). Donc les deux types de pollen ont la même probabilité de féconder l'oosphère (Mohamed N et al .,2015).

I .6. Utilisation du Sulla:

Le Sulla est une plante fourragère qui peut être directement pâturée au pâturage, ou consommée par les animaux sous diverses formes ; soit distribuée fraîche immédiatement après la fauche ou conservée comme foin et/ou ensilage afin de faire face aux périodes de pénuries fourragères.

Le choix des différentes formes d'utilisation, dépend principalement des sols, des plantes fourragères, des espèces animales et du système de production (Ait Aoudia et Atek 2017).

6.1. Utilisation en vert :

L'herbe est fauchée, puis transportée sur le lieu d'utilisation. La distribution du fourrage en vert est renouvelée quotidiennement. Une hauteur optimale (10cm) de fauche, doit être obligatoirement respectée ; afin de permettre à la plante de repousser (Klein et *al.*, 2014). Une même procédure d'exploitation en vert, est appliquée au Sulla en tant que plante fourragère (Ait Aoudia et Atek 2017).

6.2. Utilisation comme pâturage :

Le Sulla est une espèce fourragère non météorisant et est pâturée par des animaux ruminants ou non. (Bassendowski et *al.*, 1998). Cette légumineuse peut être pâturée à partir de mi-Février jusqu'à fin Mai. (Ait Aoudia et Atek 2017).

6.3. Utilisation en foin :

D'après De Koning et *al.* (2010), le foin du Sulla doit être récolté avant fin floraison ; il est préférable à 10% de floraison environ. Cependant faucher au stade correct n'est pas toujours possible à cause de la lignification des tiges qui donne par conséquent un foin médiocre (Leto et *al.*, 2002). Il faut signaler que le Sulla pendant le fanage perd ses feuilles, mais selon Foster (2010) et De Koning et *al.* (2010) la rétention ses feuilles est meilleure que chez la luzerne (Ait Aoudia et Atek 2017).

6.4. Utilisation comme ensilage :

Ben Jeddi (2005) mentionne que le faible taux de matière sèche du Sulla (15%-18%) gêne sa conservation directe par ensilage. Par contre un pré-fanage du Sulla avec éclatement des tiges avant la conservation, permet de produire un ensilage de qualité (Soussou S.,2013). De plus, le Sulla peut valoriser les terres compactes et dégradées où compactées et joue le rôle de plante pionnière (Hémisi, 2007) et une protectrice des sols de l'érosion grâce à son système racinaire profond (Ait Aoudia et Atek 2017).



Figure 05: Exploitation progressive du Sulla (Bikra 21) par fauche manuelle à Ain Ghélal (nord tunisien) en novembre 2002 (Ben Jeddi, 2005)

I .7. Le rendement du Sulla :

Le Sulla spontané de Béja (nord-ouest tunisien) a pu donner jusqu'à 50 t/ha de fourrage frais, soit 8,5 t/ha de poids sec (Bouchhit Hacene Mamdouh,2014). Ben Jeddi et *al.* (1998) ont montré que certains génotypes sélectionnés d'origine locale peuvent fournir des rendements supérieurs à 100 t/ha de verdure au stade floraison, dépassant largement 17 t/ha de fourrage sec.

La sensibilité du Sulla Sgaravatti d'origine italienne notamment à l'oïdium (*Erysiphe trifolié* var. *inter média* (U. Braun) (U. Braun et S. Takam)) et aux conditions de stress hydrique aléatoire, ajoutée à son faible taux de matière sèche et de protéines brutes explique en partie la régression des emblavures à Sulla observée ces dernières années (M.A.E.R.H, 2002).

Semé fin octobre, le Sulla Sgaravatti atteint 25 cm en février et produit alors 1 t/ha de matière sèche soit l'équivalent de 10-11 t/ha de verdure. En cette période hivernale, le taux de matière sèche se trouve encore à un niveau faible (10 %).

De 15 février à 15 mars, il croît de 40 cm en triplant son rendement. En avril, la plante produit 4 t/ha de matière sèche soit l'équivalent de 25 t/ha de fourrage vert donc un taux de 16 % de matière sèche (Rondia et *al.* 1985). Ressuscita (1975) a montré qu'avec une dose de semis de 80 kg/ha de gousses (30 kg/ha de graines décortiquées), le maximum de rendement atteint par le Sulla au stade floral a été de 6,2 t/ha de matière sèche soit 40 t/ha de verdure donc un taux de matière sèche de 15,5 %.

La variabilité observée au niveau de la productivité et du taux de matière sèche du Sulla dépend de plusieurs facteurs dont principalement le génotype, le milieu pédoclimatique et l'entretien comme la fertilisation. A partir d'une courbe de croissance du Sulla exprimée en matière sèche dans le temps, Leto et *al.* (1989) ont trouvé que sa production moyenne journalière atteint son maximum en fin février et décroît rapidement fin mars.

En Tunisie, d'une région et d'une année à l'autre, le rendement en matière sèche du sulla de première année, se situe entre 3 et 6 t/ha et entre 4 et 8 t/ha la deuxième année (Ben Emna, 1991). Cependant, Rys et *al.* (1988) montrent qu'en Nouvelle Zélande, le sulla est plus productif la première année. Dans ces conditions, la production de matière sèche atteint 18,6 t/ha la première année et seulement 6,1 t/ha la deuxième année. En Tunisie et en condition d'irrigation de complément, les rendements obtenus par Ben Emna (1991) avec des variétés d'origine italienne ont été totalement différents (Bassa et Habchi.,2020)

Le Sulla de 1ère année produit 6,3 t/ha de matière sèche alors que le Sulla de 2ème année peut produire jusqu'à 16,4 t/ha. Rondia et *al.* (1985) ont montré qu'un Sulla de 1ère année laissé sans coupe jusqu'à la production de graines, démarre mieux à l'automne suivant qu'un Sulla coupé en vert (Tableau n°03).

Les semences égrainées ont contribué davantage à une meilleure levée et repousse du Sulla non coupé après les pluies automnales. Ce couvert est formé simultanément de plantes issues de la germination des graines tombées au sol et de plantes repoussant à partir des souches de la première année.

Tableau 03 : Quelques valeurs nutritives du Sulla en comparaison avec la luzerne et le bersim
(INRA, 1978)

Espèce	UFL /kg MS	PB %MS	CB	PDIN g/kg	PDIE MS
Sulla: <i>Hedysarum coronarium</i> L.	0,76	15,5	27,9	107	105
Luzerne: <i>Medicago sativa</i> L.	0.76	19,3	30,5	134	118
Bersim : <i>Trifoliumalexandrinum</i> L.	0,72	23,7	16,3	113	106

UFL: unité fourragère lait

PB: protéines brutes

CB: cellulose brute

MS: matière sèche

PDIN et PDIE: protéines digestibles au niveau de l'intestin lorsque respectivement l'azote et l'énergie sont facteurs limitant;

La composition chimique du Sulla est voisine de celle du trèfle violet (*Trifolium pratense* L.) à l'exception de sa teneur en protéines brutes inférieure au stade floral 13,3 % contre 16,2 % (Ben Emna, 1991). A ce même stade, le Sulla est aussi plus pauvre en calcium (9,2 %), magnésium (2,4 %) et phosphore (2,9 %) que la luzerne Amirouche Souad.,Khattal Sakina,(2012) (Maymone et al, 1951).

Les teneurs en tanins condensés du Sulla ont été évalué à 88 g/kg de matière sèche. Malgré cela, le Sulla s'est trouvé mieux apprécié par les animaux que le lotier (*Lotus corniculatus* L.) avec moins de tanins (50 g/kg de matière sèche). La richesse du Sulla en hydrates de carbone (180 g/kg de matière sèche) fait que les animaux apprécient bien cette espèce (Douglas et al, 1999). La digestibilité de l'azote métabolisable atteint des valeurs plus élevées que les valeurs obtenues par la digestibilité apparente. Entre le stade bourgeonnement et épanouissement des fleurs, une baisse de la digestibilité a été observée.

Cette réduction a été de l'ordre de 20 % pour la matière organique et 24 % pour les protéines brutes. Comparé au Sulla non pâturé, le pâturage provoque des repousses de meilleure qualité (Kherroubi Samia,(2008).

Le faible taux de matière sèche (15-18 %) du Sulla gêne sa conservation directe par ensilage. Ben Jeddi (1996) a montré que le pré fanage du Sulla avec éclatement des tiges avant la conservation permet de produire un ensilage de qualité. Ce résultat a été confirmé par Charmley et Veira (1991) avec un ensilage de luzerne (*Medicago sativa L.*).

I .8. Exigences du Sulla :

L'espèce s'installe bien sur des sols argileux sur marne, argilo - limoneux à $\text{pH} \geq 7$, plus rarement limono sableux (Villax, 1963). Le Sulla peut valoriser les terres pauvres, compactes et dégradées où il joue le rôle de plante pionnière. En Algérie, l'espèce se trouve sur des sols variés dont il permet la protection contre l'érosion (Ramdane Meriem,2017). Sa présence est signalée dans tout le Tell à partir de l'isohyète 300 mm, et en altitude jusqu'à 1000m (Lapeyronie, 1982).

Le sulla est une espèce qui résiste au froid et à la gelée jusqu'à la température de $- 4^{\circ}\text{C}$, $- 6^{\circ}\text{C}$ (Piccioni, 1965). Elle est donc conseillée dans les zones où la température moyenne du mois le plus froid (janvier ou février) est supérieure à 3°C (Lapeyronie, 1982). Au stade adulte elle est connue par sa grande résistance à la sécheresse printanière. Les jeunes plantules sont plus sensibles à l'excès d'eau et à la concurrence des herbes indésirables (Ben Jeddi, 2001).

En Tunisie, dans le but d'améliorer le Sulla du nord et de sélectionner une variété adaptée aux besoins de productivité, de résistance aux maladies et de richesse en protéine des systèmes fourragers dans le nord du pays, le laboratoire de production fourragère et pastorale de l'INAT a réussi la création d'une nouvelle variété de Sulla appelée « Bikra 21 ». C'est le résultat d'un travail de recherche qui a duré 10 ans (1989-1998) durant lesquelles, il y a eu des prospections et collectes du matériel génétique local puis une évaluation des populations et des sélections successives pour enfin retenir les descendants qui présentent les meilleurs critères fourragers (Ben Jédi, 2001). En 1988, l'INAT a commencé la multiplication de la variété et en 2001 a eu lieu la sélection des semences de base et le dépôt d'inscription de la variété au catalogue officiel des variétés fourragères. (figure n°06)



Figure 06 : Les semences du Sulla

CHAPITRE II



Présentation de la région
d'étude



Ce chapitre aborde la présentation de la région de Ghardaïa, à savoir sa situation géographique, ses limites, ses caractéristiques édaphiques, climatiques ainsi que les particularités floristiques et faunistiques de la région d'étude.

II.1. Situation et limites géographiques :

La Wilaya de Ghardaïa, l'une des plus importantes Wilaya du sud de l'Algérie est assise sur une superficie de 19 729 km². Situé dans la partie septentrionale et centrale du Sahara (région programme Sud/Est) le territoire de la Wilaya de Ghardaïa s'inscrit exclusivement dans l'espace saharien (dorsale du M'Zab, Hamada, Grand Erg Occidental...) (figure n°07).

La Wilaya de Ghardaïa est limitée :

- Au Nord par les Wilayas de Laghouat et de Djelfa.
- A l'Est par la Wilaya d'Ouargla.
- Au Sud par la wilaya de El Menia.
- A l'ouest par la Wilaya d'El Bayadh.

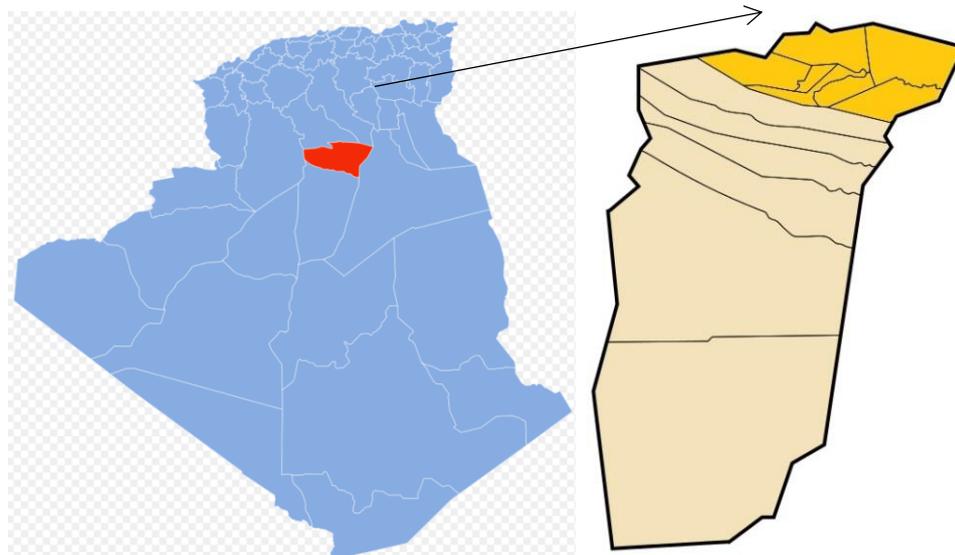


Figure 07 : Carte géographique de la Wilaya de Ghardaïa

II.2. Caractéristiques naturelles :

II.2.1. Relief :

Le relief de la wilaya est caractérisé au Nord par la présence d'une chaîne de monticules rocailleuses, appelée Chebka et au Sud par un immense plateau Hamada, couvert de pierres. Ce relief tourmenté, est constitué par un enchevêtrement de vallées, surtout dans la partie Nord de la wilaya. Celles-ci correspondent à de nombreux Oueds, les plus connus sont : Oued M'Zab, Oud N'sa, Oued Zeguirir et Oued Metlili (D.P.A.T, 2015).

II.2.2. Données climatiques :

Le climat de la région de Ghardaïa a les mêmes caractéristiques que celui des zones arides qui sont :

- ✓ Des faibles précipitations.
- ✓ Les grands écarts de température entre les jours et les nuits d'une part et entre l'hiver et l'été d'autre part.

II.2.2.1. Température :

En hiver, les températures sont relativement basses (4,09°C en Janvier) tandis qu'en été, elles sont élevées (34,26°C en Juillet) avec un grand écart entre la température du jour et celle de la nuit pour la période allant de 2010 à 2020 (Office National Météorologique -O.N.M- de Ghardaïa, 2021) (Tableau n°04) et (Tableau n°05).

. Ces températures élevées favorisent le développement des Orthoptères car ces insectes sont thermophiles.

Tableau 04 : Moyennes mensuelles des températures dans la région de Ghardaïa pour une période de 10 ans (2010 à 2020) (ONM de Ghardaïa, 2021)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T_{min}	4,9	8.7	11.4	16	20.6	25	27.6	27.5	22.9	14.7	11.8	8.1
T_{max}	17.5	22.1	22.7	27.4	33.5	37.7	40.5	40.9	34.4	28	26.3	18.1
T_{moy}	11.3	15.7	17.3	21.8	26.7	31.9	34.6	34.9	28.9	22.1	17	18

T_{min} : Température maximale ; **T_{max}** : Température minimale ; **T_{moy}** : Température moyenne.

Tableau 05 : Moyennes mensuelles des températures dans la région de Ghardaïa pour l'année 2020 (Source O.N.M. de Ghardaïa, 2021).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T_{min}	7.2	6.7	11.7	14.2	18.2	24	31.3	25.8	23.4	16.3	10.6	7
T_{max}	18.3	17.5	24.2	27.4	31.4	37.3	44.6	37.5	35.3	27.7	22	19.6
T_{moy}	12.8	12.1	17.9	20.8	24.8	30.6	37.9	31.6	29.3	22	16.3	13.3

T_{min} : Température maximale ; **T_{max}** : Température minimale ; **T_{moy}** : Température moyenne.

II.2.2.2. Pluviométrie :

Les pluies sont rares et irrégulières, les moyennes annuelles sont de l'ordre de 65,37 mm/an pour une période de dix années : de 2010 à 2020 (Source O.N.M. de Ghardaïa, 2020). La pluviométrie donne une certaine humidité au sol ce qui active l'éclosion des œufs et par conséquent la pullulation de ces Orthoptères (Tableau n°06).

Tableau 06 : Moyenne mensuelles de la pluviométrie dans la région de Ghardaïa pour une période de 10 ans (2010 à 2020) (Source O.N.M. de Ghardaïa, 2021).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
P (mm)	10,5	3.04	8.4	4.5	2.75	3.58	1.49	3.79	15.73	4.09	4.02	3.54	65,3

P (mm) : Pluviométrie par millimètre.

II.2.2.3. Humidité relative de l'air :

A Ghardaïa, l'humidité relative de l'air est très faible, le maximum était en janvier (45,8%), et le pourcentage le plus faible est obtenu en juillet (19,8%) (Tableau n°07).

Tableau 07 : Humidité relative mensuelles de la région de Ghardaïa pour une période de 10 ans (2010 à 2020) (O.N.M. de Ghardaïa, 2021).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
H (%)	42.7	41.3	35.4	32.5	29.2	25.4	19.1	24.3	37.4	42.4	46.8	53.7	35.85

H (%) : Humidité relative de l'air par pourcentage.

II.2.2.4. Vents :

Dans la région de Ghardaïa, il existe deux types de vents :

- Vents chargés de sable dominants Nord-ouest.
- Vents chauds et secs (sirocco) dominants Sud-nord.

La plus forte vitesse de vent est enregistrée en mois d'Avril et qui est de l'ordre de (2,16 m/s) (Tableau n°08).

Tableau 08 : Vitesses maximales mensuelles des vents dans la région de Ghardaïa enregistrées pour une période de 10 ans (2010 à 2020) (ONM de Ghardaïa, 2021).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
V.V (m/s)	1,7	1,9	2,0	2,16	1,9	1,6	1,9	1,51	1,3	1,55	1,8	1,2	1,71

II.3. Synthèse climatique :

II 3.1 Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен (1953)

Le diagramme Ombrothermique Bagnouls et Gausсен (1953) permet de définir les mois secs. Un mois est considéré sec lorsque les précipitations mensuelles correspondantes exprimées en millimètres sont égales ou inférieures au double de la température exprimée en degré Celsius (figure n°08).

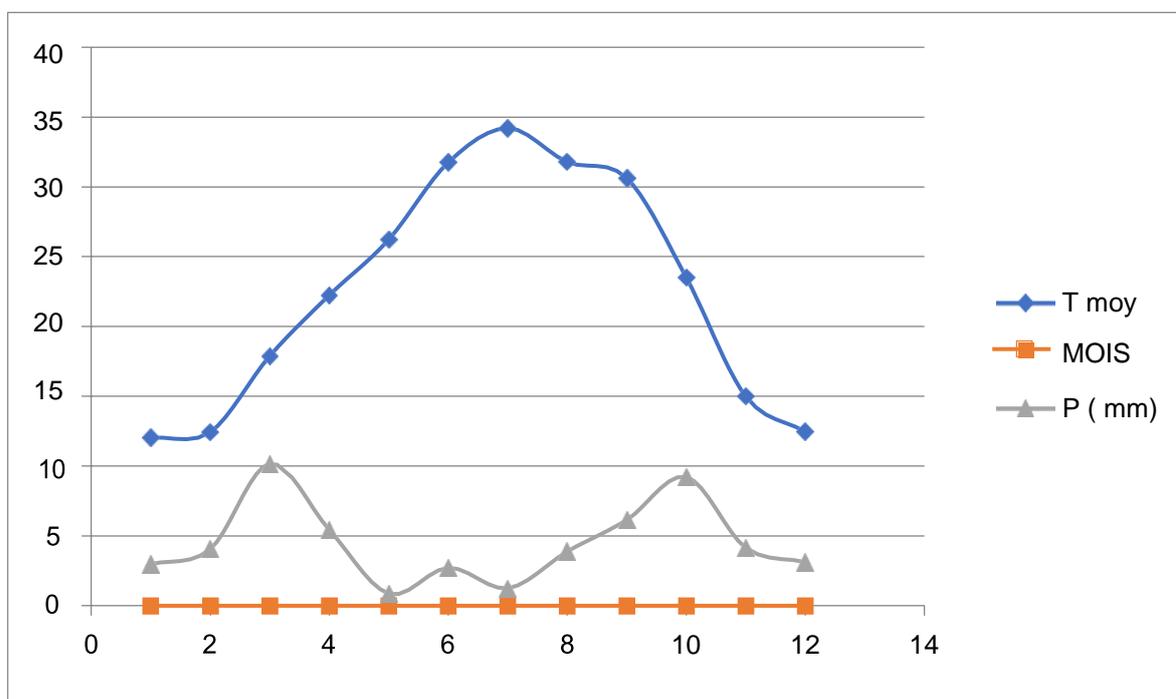


Figure 08 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен (1953) de la région de Ghardaïa pour une période de 10 ans (2010 2019)

II . 3.2.Climagramme pluviométrique d'Emberger (Stewart, 1969) :

Le Climagramme pluviométrique d'Emberger (1969) permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond. Le quotient pluviothermique d'Emberger est déterminé par la formule suivante : $Q2=3.43 \times P / M-m$

Dont :

P : moyenne des précipitations annuelles exprimées en mm = 53.92.

M : moyenne des températures maximales du mois le plus chaud = 41.4 m : moyenne des températures minimales du mois le plus froid = 4.3 **Q2** : quotient pluviométrique d'Emberger = 4.98

Le quotient **Q2** de la région de Ghardaïa calculé à partir de données climatiques obtenues pour une période de 10 ans (2010 à 2019) est égal à 4.98 ; ce qui le situe dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux (figure n°09).

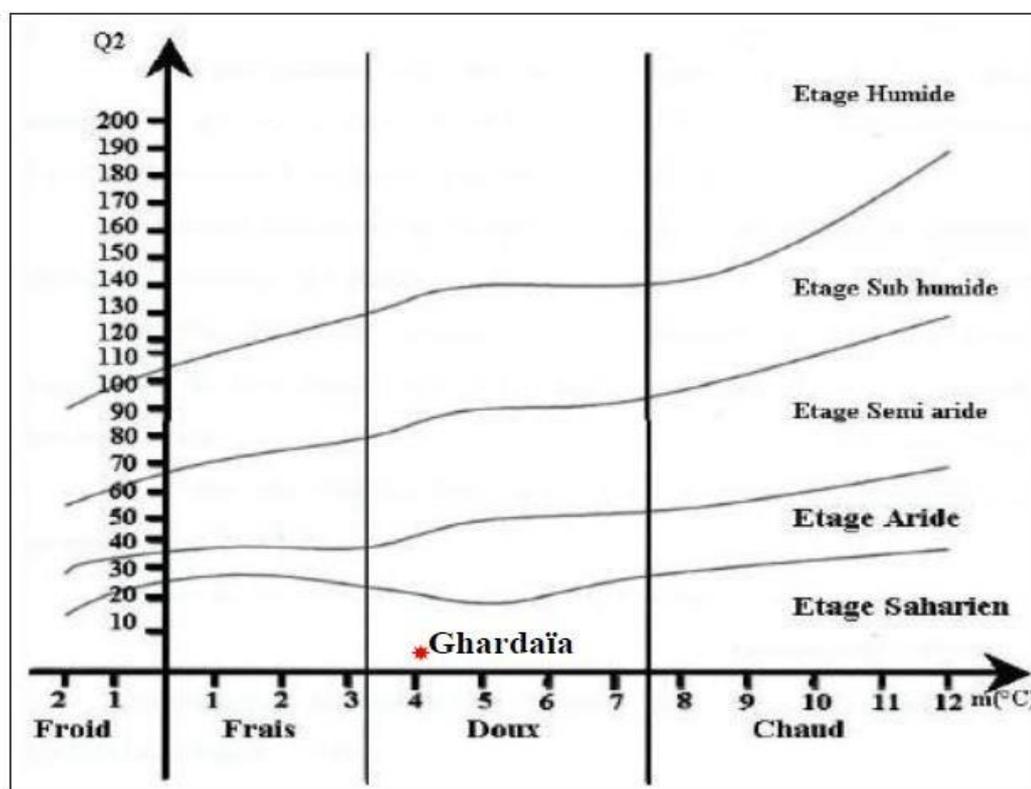


Figure 09 : Etage bioclimatique de la région de Ghardaïa selon le Climagramme d'Emberger pour une période de 10 ans (2010-2019).

CHAPITRE III



Matérielle et méthode

Dans ce chapitre nous avons présenté le matériel utilisé sur le terrain et au laboratoire. Les stations d'études, ensuite les méthodes d'échantillonnages utilisés sur le terrain, les méthodes employées au laboratoire ainsi que les techniques et méthodes d'exploitation des résultats.

III.1. Matériel :

III.1.1. Matériel sur terrain :

- 3 (m²) de surface pour 3 types des semences du Sulla (1 m² pour le Sulla d'origine de Tizi Ouzou, 1 m² pour le Sulla d'origine de Sétif, 1 m² pour le Sulla d'origine de Biskra).
- Les semences du Sulla (*Hedysarum coronarium*).
- Les assiettes jaunes (figure n°10).
- Les pots barber (figure n°011).
- Filet fauchoir (figure n°12).

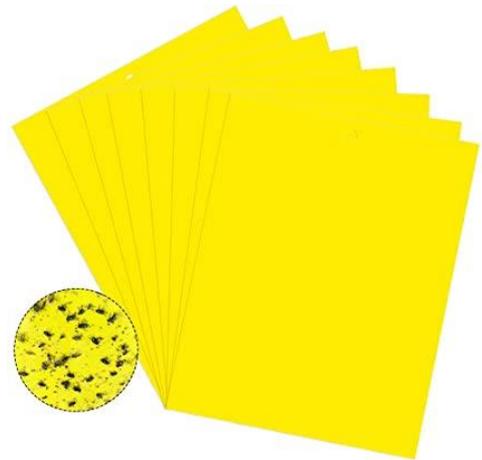


Figure 10 : Les assiettes jaunes



Figure 11 : pots barber



Figure 12 : Filet fauchoir

Filet fauchoir :

Il permet de faire des prélèvements d'arthropodes dans les cultures basses (céréales, colza etc..) et la strate herbacée. Le principe consiste à « faucher » la végétation avec le filet en avançant.

Pour garantir la reproductibilité du protocole, il est nécessaire de faucher sur un transect d'une distance définie et une durée précise.

Une fois le fauchage réalisé, les organismes peuvent être identifiés sur place ou a posteriori (dans ce cas il faut prévoir un système pour éviter qu'ils s'échappent).

Piégeage Barber :

Ils sont utilisés pour capturer les arthropodes se déplaçant sur le sol. La méthode consiste à enterrer des pots en les faisant affleurer au niveau du sol. On utilise des pots de 500 mL aux parois lisses de type pots à fromage blanc, d'un diamètre de 10 cm. Les pots sont placés dans un manchon PVC lui-même enterré au ras du sol, de façon à faciliter les relevés et la pose.

L'important est que le pot « piègeur » affleure bien à la surface du sol, sans cuvette. Les pots sont remplis aux deux tiers d'eau à laquelle on aura rajouté quelques gouttes de détergent et 10 % d'alcool. Ce dernier joue le rôle de conservateur tandis que le détergent constitue un mouillant permettant de faire couler et donc de tuer plus rapidement les arthropodes piégés. L'alcool peut être remplacé par de l'éthylène glycol (antigel) dilué à 50%.

Cette solution est cependant plus coûteuse et plus polluante. A noter que le modèle de pot (diamètre) et la composition du liquide de piégeage (attractivité du jus de pomme ou vinaigre...) peuvent influencer les succès de captures.

Les assiettes jaunes :

Des générations de jardiniers utilisent des pièges collants jaunes pour attraper des insectes volants.

Il se trouve que les insectes volants de toutes sortes, et notamment les aleurodes et les sciarides (mouches de terreau) qui s'attaquent aux plantes d'intérieur, sont attirés par la couleur jaune. Eh bien, on peut facilement fabriquer ses propres pièges jaunes pour les attraper.

III.1.2. Matériel employé au laboratoire (figures n°13):

- Microscope optique pour l'observation.
- Une pince fine pour prendre les insectes.
- Marqueur et papier (identification des échantillons).
- Des étaloirs pour étaler les individus capturés.
- Alcool à concentrations (70%).
- Des boîtes en plastique nous permettent de garder nos échantillons.
- Appareil photos.
- Des boîtes pétri pour l'observation dans le microscope.



Figure 13 : Le Matériel au laboratoire de L'INPV

III.2. Méthode du travail :

III.2.1. Au niveau du terrain :

- Cultiver :
 - les semences du Sulla à l'origine de Tizi Ouzou dans le premier carré de 1 m²
 - les semences du Sulla à l'origine de Sétif dans le deuxième carré de 1 m²
 - les semences du Sulla à l'origine de Biskra dans le troisième carré de 1 m²
- Placé les pièges d'insectes dans chaque carré (L' assiette jaune, pots barber).
- Observation et collecte périodiques les échantillons des pièges.
- Pour la collecte des insectes, nous avons adopté la méthode de "piégeage par pot de berbère".
- Nous avons utilisé un pot de couleur jaune (pour attirer les insectes) d'une hauteur moyenne, ce pot est installé entre les plantes, enterré dans le sol jusqu'à le niveau du sol pour faciliter au maximum le capture des différents types d'individus (figure n°14).
- Pour chaque type de plante et de parcelle, nous avons mis un pot. Ces pots sont laissés en places pendant 5 jours successives, puis le contenu est transféré dans des flacons contenant de l'alcool (ethanol à 70%) pour préserver les insectes et les protéger contre la dégradation.



Figure 14 : pots barber (couleur jaune)

III.2.2.Méthodes employées au laboratoire :

III.2.2.1. Conservation des espèces :

- Au début, nous avons conservé les échantillons dans des boîtes en plastique en 03 groupes selon l'origine des semences: Biskra ; Setif et Tizi ouzzou (figure n°15).
- Mettre des étiquettes sur les boîtes :

H15 Tizi Ouzzou

H19 Setif

H07 Biskra

- Échantillons immergés dans l'alcool à un degré de 70%.
- Fermer les boîtes pour éviter l'évaporation de l'alcool.



Figure 15 : Les boites des insectes.

III.2.2.2. Observation et prise des photos (figures n°16):

- Verser le contenu de la boîte plastique dans les boîtes pétris.
- Mettre la boîte pétrie sur le microscope optique.
- Prenez un aperçu de tous les échantillons de boîte pétrie.
- Sélectionner et agrandir un échantillon.
- Observation générale sur la forme d'insecte (pattes ; ailles ; Antenne...)
- Choisir un bon grossissement.
- Prendre des photos en deux faces dorsale et ventrale.
- Noté les importances remarques.



Figure 16 : Observation au microscope

III.2.2.3. Détermination des espèces capturées :

Les échantillons ramenés du terrain font l'objet d'une détermination spécifique par Mr. Ilyess YAGOUB à l'aide des clefs dont notamment :

- 1- Site web : <https://quelestcetanimal-lagalerie.com/liste-des-cles-de-determination/?fbclid=IwAR3nZMdmAQX8XFK5DzHK9PFHTIIr0eXM1ptL7gwyr3gMuZe3Wq6OQ8w6R0> (figure n°17).



Figure 17 : Interface du site Web

2- Application androïde : **Lens**



Figure 18 : Interface d L'application

Google Lens est un programme de reconnaissance d'image développé par Google, conçu pour afficher des informations pertinentes liées aux objets qu'il identifie grâce à une analyse visuelle (figure n°18).

III.3. Méthodes exploitation des résultats :

Après le travail dans le laboratoire de L'INPV de Ghardaïa lachbour (Institut National de la Protection des Végétaux) avec l'ingénieur Ilyess YAAGOUB et leur expérience an à déterminé l'identification des espèces à partir les images qu'on a prises (figure n°19).

Remarque :

L'identification ne revient pas nécessairement à l'espèce, mais nous avons tout fait pour déterminer au moins la famille pour quelques espèces.

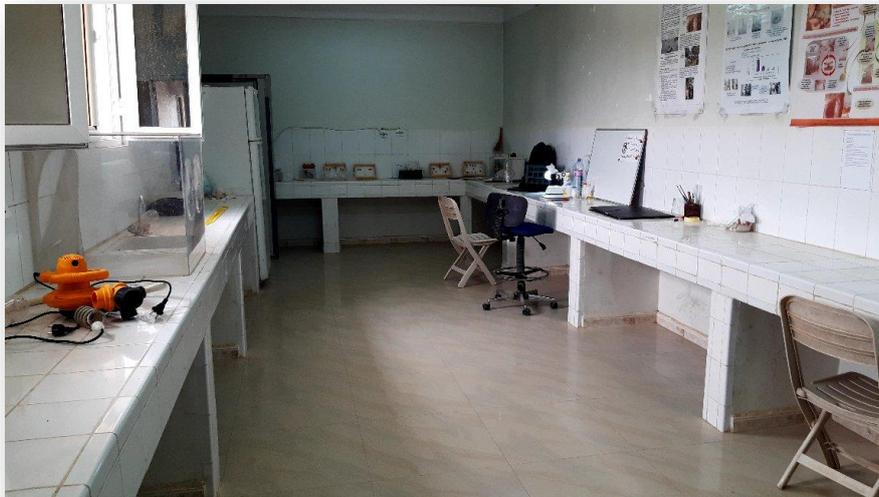


Figure 19 : Laboratoires de L'INPV

CHAPITRE IV



Résultats et Discussions



IV.1. Inventaire des insectes dans la région d'étude:

1. répartition des espèces en ordres et en familles:

Les insectes inventoriés dans notre station sont regroupés selon l'ordre et famille :

Après avoir nommé toutes les espèces d'insectes, nous les avons classés par ordre, et nous avons obtenu le nombre de chaque ordre comme indiqué dans le tableau 09 du plus haut ordre disponible en termes d'espèces au plus bas :

Tableau 09 : Liste des Ordre et familles recensés dans la station d'étude

Ordre	Famille	Nb d'individus
Hemiptera	<i>Delphacidae</i>	22
	<i>Tetrigidae</i>	
	<i>Cicadilledae</i>	
	<i>Pentatomidae</i>	
Hymenoptera	<i>Formicidae</i>	20
	<i>Mymaridae</i>	
	<i>Chrysididae</i>	
Diptera	<i>Fanniidae</i>	7
	<i>Nematocera</i>	
	<i>Tephritidae</i>	
	<i>Ceratopogonidae</i>	
Coleoptera	<i>Dermestidae</i>	4
	<i>Staphylinidae</i>	
	<i>Anthicidae</i>	
Arachnidae	<i>Salticidae</i>	4
	<i>Linyphiidae</i>	
Lepidoptera	<i>Pyralidae</i>	2
Thysanoptera	<i>Thripidae</i>	2
Orthoptera	<i>Tetrigidae</i>	1
8 Ordres	17 Familles	61 Individus

Pour donner une idée claire sur la fréquence relative des espèces d'insectes trouvés dans notre culture, nous avons transféré nos données en secteurs (figure 20).

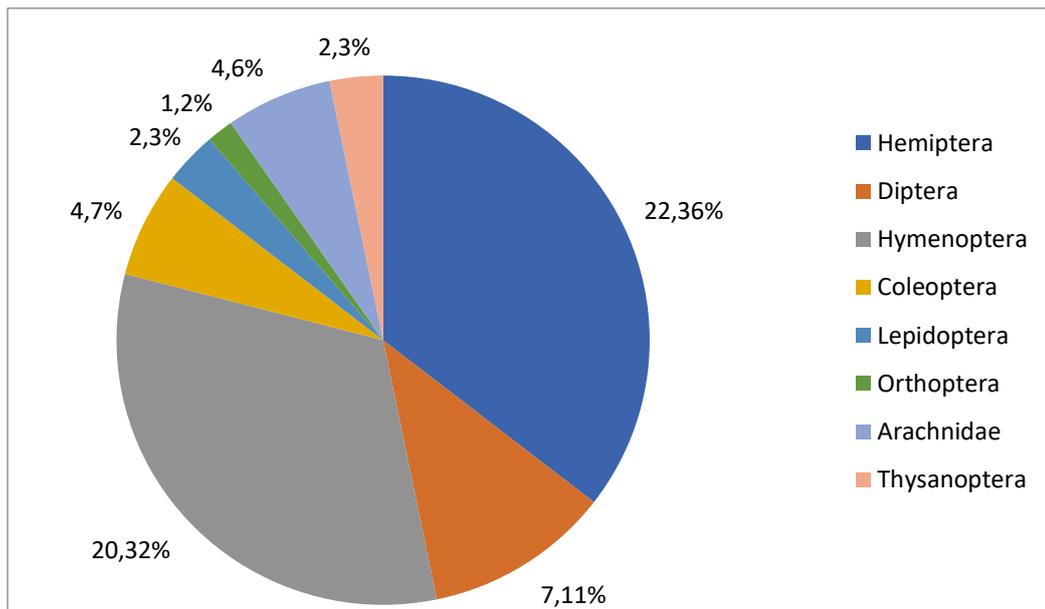


Figure 20 : Fréquence relative des Ordre recensés dans la station d'étude.

D'après la figure 20, nous remarquons que l'ordre le plus présent est Hemiptera par un pourcentage de 22,36% suivi de Hymenoptera (20,32%). Alors que l'ordre le faible est Orthoptera (1,2%).

Discussion:

Le tableau montre la présence de 61 individus appartenant au l'ordre des Hemiptera ; Diptera ; Hymenoptera ; Orthoptera ; Arachnidae ; Lepidoptera ; Thysanoptera et Coleoptera avec 17 familles différentes, réparties comme suit :

l'ordre des Hemiptera est le plus représenté il regroupe 04 familles: Delphacidae ; Tetrigidae ; Cicadilledae et Pentatomidae. Cet ordre est le plus important en familles soit un total de 22 individus.

Le nombre d'insectes dans l'ordre Hemiptera et l'ordre Hymenoptera est le double de toutes les autres ordres obtenues. Sur la base de ces données, nous supposons que le Sulla attirent ces espèces d'insectes plus que d'autres, ou que cette espèce préfère ce type de plante fourragère.

D'après Klein et *al.* (2014), les dégâts sur plusieurs espèces de graminées fourragères dus à un insecte piqueur appelé *Deois incompleta* et appartenant au groupe des *Cigarrinha* (cicadelles en français) justifient leur remplacement par les variétés résistantes comme *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu* et *Andropogon gayanus* cv. *planaltina* et plaident en faveur d'une certaine diversité dans les choix.

Ben Jeddi (2005) a signalé la présence de ces ordres dans sa culture de Sulla dans la région du nord tunisien avec des fréquences relatives un peu différentes.

2. répartition des espèces en familles:

Les insectes inventoriés dans notre station sont regroupés selon les familles :

Pour plus de détails dans la classification, nous avons indiquons toutes les familles et présenté le nombre d'individus auxquels elles appartiennent dans ce tableau (Tableau 10).

Le nombre des Individus varie grandement d'une famille à l'autre.

Tableau 10 : Liste des Familles recensés dans la station d'étude

	Familles	Individus
1	<u>Delphacidae</u>	1
2	Tetrigidae	2
3	Cicadilleidae	18
4	Pentatomidae	1
5	Fanniidae	1
6	Tephritidae	4
7	Formicidae	9
8	Mymaridae	1
9	Dermeestidae	2
10	Staphylinidae	2
11	Anthicidae	2
12	Pyralidae	2
13	Chrysididae	1
14	Nematocera	1
15	Salticidae	2
16	Linyphiidae	2
17	Thripidae	2

Le nombre d'espèces trouvés dans la station d'étude nous a permis de les classer en famille en fréquence de présence suivant l'histogramme suivant (figure 21).

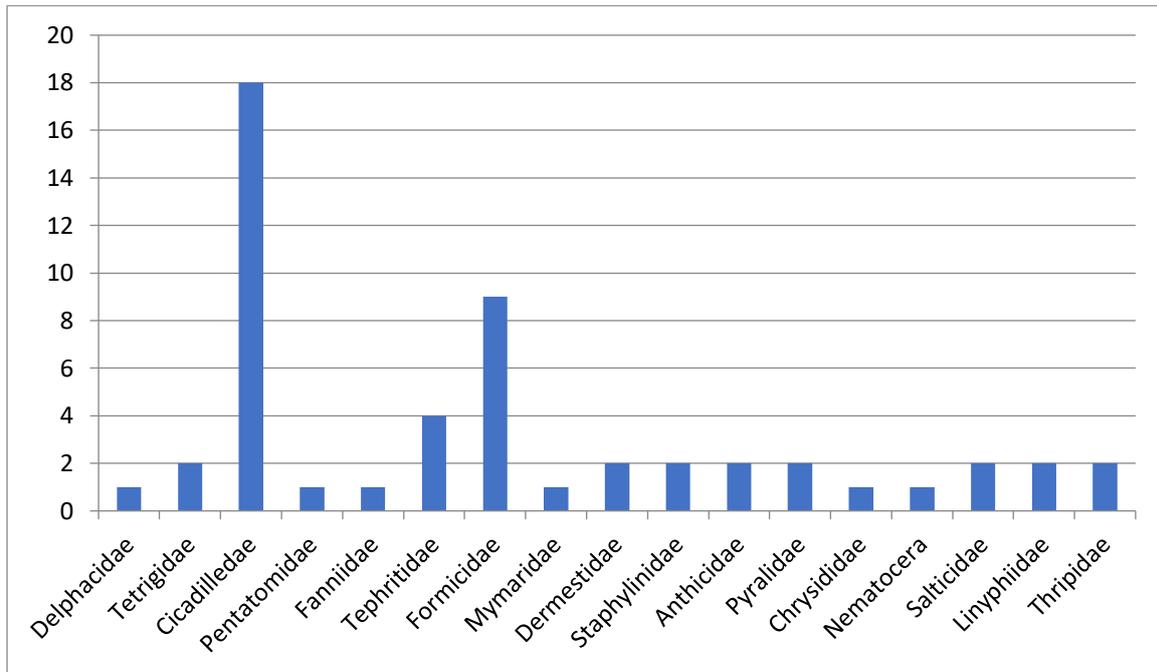


Figure 21 : Fréquence relative des Familles recensés dans la station d'étude.

Discussion:

Raphaël *et al.* (2011) ont trouvé que ces familles d'insectes peuvent attaquer aussi les cultures de la famille des légumineuses (à laquelle notre espèce appartient).

Le tableau N°10 montre la présence de Famille des Cicadilledae qui est la plus représentée comparativement à d'autres familles. Elle présente 18 individus.

La Famille des Formicidae est classée dans le deuxième degré, en présentant 9 individus.

La *Cicadilledae* est une famille d'insectes qui touche exclusivement les graminées, en particulier le blé, l'orge, l'avoine et certaines mauvaises herbes (Agricultural Solutions, 2021).

D'après la comparaison entre cette information et ce que nous avons trouvé pour cet insecte, nous pouvons supposer qu'il peut aussi causer des problèmes au Sulla, en raison de sa grande présence dans les échantillons que nous avons étudiés.

Sana-Fitouri (2011) a indiqué d'autres espèces d'insectes dans sa culture du sulla conduite dans la région du nord de la Tunisie, plus que quelques-uns que nous avons signalé dans notre étude.

IV.2. Liste et classification des insectes trouvés dans la station d'étude

Après que nous avons nommé tous les insectes recensés, nous avons pris des photos pour chaque espèce sous le microscope, nous les avons montrés comme suit : L'image de l'insecte à droite à côté de la photo, et le tableau qui contient sa classification, qui est disposé selon l'ordre.

1- Ordre des Arachnidae:

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-embr	Hexapoda
Classe	Insecta
Ordre	Arachnidae
Famille	Linyphiidae



Figure 22 : Linyphiidae

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-embr	Hexapoda
Classe	Insecta
Ordre	Arachnidae
Famille	Salticidae



Figure 23 : Salticidae

2- Ordre des Coleoptera :

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-embr	Hexapoda
Classe	Insecta
Ordre	Coleoptera
Sous-ordre	Polyphaga
Famille	Staphylinidae
Genre	<i>Bledius spp</i>



Figure 24 : *Bledius spp*

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-embr	Hexapoda
Classe	Insecta
Ordre	Coleoptera
Sous-ordre	Polyphaga
Famille	Dermestidae
Genre	<i>Dermestes spp</i>



Figure 25 : *Dermestes spp*

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-embr	Hexapoda
Classe	Insecta
Ordre	Coleoptera
Sous-ordre	Tenebrionoidea
Famille	Anthicidae
Genre	<i>Stricticollis spp</i> ou <i>Stricticomus transversalis</i>



Figure 26 : *Stricticollis spp* ou *Stricticomus transversalis*

3- Ordre des Diptera :

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-embr	Hexapoda
Classe	Insecta
Ordre	Diptera
Sous-ordre	Nematocera
Famille	Ceratopogonidae
Genre	<i>Culicoïde spp</i>



Figure 27 : *Culicoïde spp*

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-embr	Hexapoda
Classe	Insecta
Ordre	Diptera
Sous-ordre	Brachycera
Famille	Muscidae
Genre	<i>Musca spp</i>



Figure 28 : *Musca spp*

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-embr	Hexapoda
Classe	Insecta
Ordre	Diptera
Sous-ordre	Brachycera
Famille	Muscidae
Genre	<i>Musca spp</i>



Figure 29 : *Musca spp*

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-embr	Hexapoda
Classe	Insecta
Ordre	Diptera
Sous-ordre	Brachycera
Famille	Muscidae
Genre	<i>Musca spp</i>



Figure 30 : *Musca spp*

4- Ordre des d’Hemiptera :

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Classe	Insecta
Ordre	Hemiptera
Sous-ordre	Auchenorrhyncha
sup-famille	Aphidoidea
Famille	Cicadilleidae
Genre	<i>Agallia spp</i>



Figure 31 : *Agallia spp*

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Classe	Insecta
Ordre	Hemiptera
Sous-ordre	Sternorrhyncha
sup-famille	Aphidoidea
Famille	Tetrigidae
Genre	<i>Aphis spp</i>



Figure 32 : *Aphis spp*

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-embr	Hexapoda
Classe	Insecta
Ordre	Hemiptera
Sous-ordre	Auchenorrhyncha
Famille	Cicadilleidae



Figure 33 : Cicadilleidae

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-embr	Hexapoda
Classe	Insecta
Ordre	Hemiptera
Sous-ordre	Heteroptera
Famille	Pentatomidae
Genre	<i>Geocoris spp</i>



Figure 34 : *Geocoris spp*

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-embr	Hexapoda
Classe	Insecta
Ordre	Hemiptera
Famille	Dictyophoridae



Figure 35 : Larve de cicadelle

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-embr	Hexapoda
Classe	Insecta
Ordre	Hemiptera
Famille	Dictyophoridae



Figure 36 : Larve de cicadelle

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Classe	Insecta
Ordre	Hemiptera
Sous-ordre	Sternorrhyncha
sup-famille	Aphidoidea
Famille	Delphacidae
Genre	<i>Nilaparvataspp</i>



Figure 37 : *Nilaparvata spp*

5- Ordre des Hymenoptera :

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-embr	Hexapoda
Classe	Insecta
Ordre	<i>Hymenoptera</i>
Sous-ordre	Apocrita
Famille	<i>Chrysididae</i>
Genre	<i>Chrysis</i> spp



Figure 38 : *Chrysis* spp

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-embr	Hexapoda
Classe	Insecta
Ordre	Hymenoptera
Sous-ordre	Apocrita
Famille	Formicidae
Genre	<i>Monomrium</i> sp



Figure 39 : *Monomrium* sp

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-embr	Hexapoda
Classe	Insecta
Ordre	Hymenoptera
Sous-ordre	Apocrita
Famille	Mymaridae



Figure 40: Mymaridae

6- Ordre des Lepidoptera:

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-embr	Hexapoda
Classe	Insecta
Ordre	Lepidoptera
sup-famille	Pyraloidea
Famille	Pyralidae
Genre	<i>Dermestes spp</i>



Figure 41 : *Dermestes spp*

7- Ordre des Orthoptera:

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-embr	Hexapoda
Classe	Insecta
Ordre	Orthoptera
Sous-ordre	Caelifera
Famille	Tetrigidae
Genre	<i>Tetrix spp</i>



Figure 42 : *Tetrix spp*

8- Ordre des Thysanoptera:

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-embr	Hexapoda
Classe	Insecta
Ordre	Thysanoptera
Famille	Thripidae
Genre	<i>Thrips spp</i>



Figure 43 : *Thrips spp*

IV.2. Abondance des individus dans les régions selon l'origine des semences:

Nous avons planté dans chaque 1 mètre carré un type de graines de Sulla, qui provenaient de 3 endroits différents de l'Algérie: Tizi ousou ; Setif ; Biskra et nous avons compté les insectes obtenus dans chaque mètre carré, et nous avons obtenu les résultats suivants (Tableau 11) :

Tableau 11 : Nombre des individus de chaque espèce selon l'origine des semences.

l'origine des semences	Tizi-Ouzou	Sétif	Biskra
Les insectes			
<i>Aphis spp</i>	0	1	0
<i>Nilaparvata spp</i>	0	1	0
<i>Agallia spp</i>	2	1	5
<i>Geocoris spp</i>	1	0	0
<i>Cicadilledae</i>	0	0	9
<i>Larve de cicadelle</i>	0	0	4
<i>Musca spp</i>	1	1	2
<i>Culicoïde spp</i>	0	1	12
<i>Chrysis spp</i>	0	0	1
<i>Monomrium sp</i>	6	1	8
<i>Mymaridae</i>	0	1	2
<i>Stricticollis spp</i> ou <i>Stricticomus transversalis</i>	2	0	0
<i>Bledius spp</i>	2	0	0
<i>Dermestes spp</i>	1	0	1
<i>Dermestes spp</i>	0	1	0
<i>Tetrix spp</i>	0	1	0
<i>Salticidae</i>	0	0	2
<i>Linyphiidae</i>	0	0	4
<i>Thrips spp</i>	0	0	2
Total	15	9	52

Discussion:

La culture la plus abondante du sulla est celle de la région de Biskra, où nous avons trouvé 52 individus, puis suivi de la culture de la région de Tizi-Ouzou avec 15 individus puis finalement celle de la région du Sétif (09 individus).

- Biskra 68.42 %
- Sétif 11.84 %
- Tizi-Ouzou 19.74 %

Dans une étude similaire, Soussou (2013) a trouvé la présence de plusieurs espèces dans des régions différentes de culture du Sulla.

Nous a remarqué que les espèces *Agallia spp* et *Musca spp* et *Monomrium sp* sont présents dans toutes les cultures.

Et les espèces *Culicoïde spp* ; *Mymaridae* et *Dermestes spp* sont présents dans deux régions seulement ;

Puis les espèces *Aphis spp* ; *Nilaparvata spp* ; *Geocoris spp* ; *Cicadilledae* ; *Larve de cicadelle* ; *Chrysis spp* ; *Stricticollis spp* ou *Stricticomus transversalis* ; *Bledius spp* ; *Dermestes spp* ; *Tetrix spp* ; *Salticidae* ; *Linyphiidae* et *Thrips spp* sont trouvée dans une seule culture.

Les trois espèces dominantes sont *Culicoïde spp* ; *Cicadilledae* et *Monomrium sp* présentes respectivement dans la culture de Biskra comme suit :

- *Culicoïde spp* : 12 individus avec 23.07 %
- *Cicadilledae* : 9 individus avec 17.30 %
- *Cicadilledae* : 8 individus avec 15.38 %

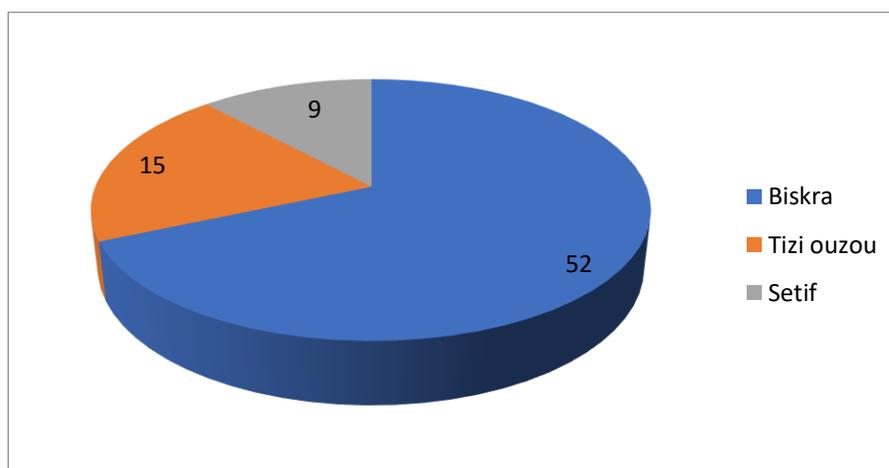


Figure 44 : Fréquence relative des nombres d'espèces selon l'origine des semences

Trifi-Farah et al. (2004) ont travaillé sur *Hedysarum coronarium*, ils ont ainsi signalé la présence de ces trois espèces dans leur étude, mais à des fréquences beaucoup moins que nos valeurs. Il semble que la région a joué un rôle important dans la disponibilité et la fréquence de ces espèces. Ils ont aussi mentionné la présence d'autres espèces que nous n'avons pas trouvé chez nous dans notre essai.

Selon Klein et al. (2014), les attaques dans une même zone de la noctuelle défoliatrice (*Spodoptera frugiperda*) sont observées essentiellement sur les prairies monospécifiques, alors que les prairies plurispécifiques sont généralement très peu touchées. L'intérêt de valoriser la biodiversité du couvert herbacé pour prévenir les attaques d'insectes et les maladies est à concevoir également au niveau du territoire : on doit favoriser les paysages en mosaïques de cultures et de couverts fourragers laissant aussi la place à des arbres.

Conclusion

Conclusion :

La culture du Sulla est une culture légumineuse principalement fourragère, utilisée pour l'élevage pour une valeur nutritionnelle élevée (15,5% de protéine et 27,9 de cellulose brute).

Le Sulla en Algérie et son aire de distribution (*Hedysarum*) est limitée dans le nord à 300 mm de pluie et ne s'étend pas vers les régions du sud (Ghardaïa). En Tunisie, sa présence a été signalée dans toute la zone nord.

Cette recherche que nous avons faite est pour contribuer à recenser les insectes se dirigeant vers la culture du Sulla (*Hedysarum coronarium*) et connaître l'identification des espèces. Bien que nous avons trouvé beaucoup d'informations sur les insectes que nous avons trouvés dans les pièges par l'observation sur le microscope au laboratoire et définir la classification des spécimens par des clés spécifiques pour l'identification des insectes.

Après l'identification, on a trouvé que le nombre des individus de l'ordre d'Hemiptera la plus présente entre les autres Ordres, et la famille dominante est les Cicadilledae.

Ce travail nous a permis de faire une approche sur les insectes qui se dirigent vers la culture du Sulla (*Hedysarum coronarium*) dans cette région, il serait souhaitable de réaliser les effets ou les dégâts causés par les insectes et autres ravageurs (rongeurs, champignon...), et rétablir des conditions favorables pour cultiver cette nouvelle culture dans les régions Sud d'Algérie notamment la région de Ghardaïa.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Amirouche S., Khettal S., (2012).** Contribution à la caractérisation des bactéries nodulantes *Hedysarum coronarium L.* Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de MASTER. Université Abderrahmane MIRA de Béjaïa, 71p.
2. **Ait Aoudia M et Atek S., (2017).** Evolution des taux de MS, MO, MM du *Sulla flexuosa* en fonction du stade végétatif et des différentes parties de la plante, UNIVERSITE MOULOUDE MAMMERI DE TIZI OUZOU, p17-24.
3. **Basf France SAS division Agro - 21,** chemin de la Sauvegarde - 69134 ECULLY Cedex. Agrément n°IF02022 - Distribution de produits phytopharmaceutiques à des utilisateurs professionnels.
4. **Bassa N., Habchi F., (2020).** Etude qualitative du régime alimentaire de quelques espèces des orthoptères dans la région d'Adrar. Mémoire master académique. Université Ahmed Draïa Adrar, 57p.
5. **Ben jeddi F., (2005).** *Hedysarum coronarium L.* : Variation génétique, création variétale et place dans les rotations tunisiennes. Thèse de doctorat en sciences biologiques appliquées. Faculté des sciences en bio-ingénierie. Université de Gent (Belgique), 232p.
6. **Bernard D, Alex D., (2018).** Les plantes hôtes des bruches (*Coleoptera Bruchidae*) de la faune de France, une analyse critique. Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon, 221p.
7. **Bouchhit H., (2014).** Contribution à l'étude des coléoptères impliqués dans la décomposition des substrats de petites tailles. Cas particulier *Dermestes peruvianus* (Laporte de Castelnau, 1840) (Insecta, Coleoptera). Mémoire En vue de l'obtention du diplôme de Master en Biologie Animale. Université Constantine 1, 65p.
8. **Charlotte G., (2014).** Catalogue illustré des principaux insectes ravageurs et auxiliaires des cultures de Guyane. Coopérative BIO SAVANE. 78p.
9. **Chiheb M., (2014).** Inventaire de l'entomofaune dans une culture de céréales et un verger d'agrumes dans la région de Guelma. Mémoire de master. UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA, 83p.
10. **Klein H.D., Rippstein G., Huguenin J., Toutain B., Guerin H., Louppe D., (2014).** Les cultures fourragères, ISSN : 1778-6568.

11. **Kherroubi S., (2008).** Caractérisation de la faune Orthoptérique dans la région de draa benkheda. En vue de l'obtention du diplôme de Master en sciences Agronomiques. Institut National Agronomique d'El-Harrach,63p.
12. **Mohamed N., Tarik H., Marcel K., (2015).** Mobilités des jeunes ruraux pour intégrer les nouvelles agricultures sahariennes (Biskra, Algérie). Cah Agric.Vol 24, pp.379-386.
13. **O.N.M. de Ghardaïa., (2019)** – Données climatiques de la région de Ghardaïa.
14. **Ramdane M., (2017).** Contribution à l'étude des insectes (diptères) d'intérêt médical dans la réserve de chasse de zeralda. Mémoire En vue de l'obtention du diplôme de Master en Biologie. Université de Blida 1,104p.
15. **Raphaël C., Edouard C., Peter F., Fabio M., (2011).** Maladies et rendement du blé d'automne: influence du système de culture. Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, 1260 Nyon, pp.264-271.
16. **Sana-Fitouri S., (2011).** Diversité phénotypique et moléculaire des microsymbiotes du Sulla du nord (*Hedysarum coronarium.L*) et sélection de souches rhizobiales efficaces. Thèse de doctorat. Institut National Agronomique de Tunisie, 177p.

Barcoding of Malaise Trap Collection in Bangladesh.ISSN :2423-8112, pp15-42.
17. **Slim S., (2012).** Les systèmes fourragers des zones montagneuses: contraintes et intérêts des fabacées dans la fixation des sols et l'accroissement des ressources herbagères des petites exploitations. Pour L'obtention du diplôme de docteur en science agronomiques. Institut National Agronomique de Tunisie, 201p.
18. **Soussou S., (2013).** Adaptation de la symbiose Fabacées-rhizobium aux sites miniers : Absorption du zinc par *Anthyllis vulneraria* et analyse de la diversité des bactéries symbiotiques d'*Hedysarum coronarium*. Université de soussou, 230p.
19. **Trifi-Farah N., Marghali S., Ghariani S., Marrakchi M., (2004).** *Hedysarum coronarium* Caractérisation moléculaire, distribution et conservation en milieux méditerranéens. Cahiers Options Méditerranéennes; n. 62, pp. 141-144.

ملخص: لمعرفة أنواع الحشرات التي تنجذب إلى نبتة السلة وإمكانية غرسها في منطقة غرداية (منطقة صحراوية)؛ قمنا بزراعة النبتة ووضعنا فخاخ للحشرات، ثم قمنا بتحديد تصنيف الحشرات العلمية بعد معاينتها في المخبر وتطبيق مفاتيح التسمية العلمية للحشرات.

حيث لاحظنا تواجد أغلب الحشرات التي تنتمي إلى عائلة *Cicadilledae* أكثر من غيرها.

الكلمات المفتاحية: الحشرات - السلة - غرداية - التصنيف

Abstract: To identify the type of insects that are attracted to the sulla plant and the possibility of planting them in the area of Ghardaïa (desert area); We grew the plant, we set insect traps, and then we determined the taxonomy insects after they were examined in the laboratoire and applied the keys to the scientific name of the insects. Where we noticed most insects belonging to a family *Cicadilledae* more than others.

Key words: Insects - Sulla - Ghardaïa – taxonomy.

Résumé : Pour identifier le type d'insectes qui sont attirés par la plante du Sulla et la possibilité de les cultiver dans la région de Ghardaïa (zone désertique); Nous avons semé la plante, puis nous avons mis des pièges à insectes, et ensuite nous avons déterminé la taxonomie des insectes après qu'ils aient été examinés dans le laboratoire et appliqué les clés au nom scientifique des insectes. Où nous avons remarqué la plupart des insectes appartenant à une famille de *Cicadilledae* plus que d'autres.

Mots clés : Insectes - Sulla - Ghardaïa – taxonomie.