

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique
Université Djilali BOUNAAMA KHEMIS MILIANA



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Agronomique
Spécialité : Production Végétale
Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master

Thème

Etude morphologique et physiologique d'une collection de variétés de lentille (*Lens culinaris*) dans la zone de haut Chélif

Réalisé par :

M^{elle} :MERKANE Fatiha

M^{elle} :BENHADJ DJILALI SOUAD

Soutenu le:
21/10/2020

Devant le jury:

Pr. LAZALI . président UDBKM
Dr. MOKABLI .Examinateur UDBKM
Dr. BOUSSALHIH B.Promoteur UDBKM
M^{elle}. BOUGHANEM W. Co-promotrice UDBKM

Année universitaire :2019/2020

Remerciements

Je tiens à remercier le bon dieu le tout puissant de m'avoir le courage et la volonté pour accomplir ce travail.

J'exprime mes remerciements à mon promoteur, Monsieur « BOUSSALHIH Brahim », pour son encadrement, ces précieux conseils et son entière disponibilité.

Mes remerciement et mon profond respect à ma Copromotrice « M^{lle} BOUGHANEM Wassila, assistante en Institut Technique de Grandes Cultures (ITGC) d'Harrach.

Merci également à tous qui ont contribué de près ou de loin l'élaboration de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

A mes parents ;

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ;maman que j'adore.

A l'homme de ma vie, mon soutien moral et mon exemple éternel, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, à toi mon père.

*A celui que j'aime beaucoup à mon très cher mari Yassin Kateb :
tes sacrifices, ton soutien moral, ce travail soit témoignage de ma reconnaissance et de mon amour sincère et fidèle.*

A la mémoire de ma grandemère DONYA, et bien sûr à mon grand-père.

A mes chèreseurs, frères et amis.

FATIHA M

Dédicace

*Tout d'abord, je rends grâce à DIEU le tout puissant qui m'a donné
la force, le courage, la santé et la patience.*

*D'accomplir ce travail. Mes profonds remerciements vont à mes
parents pour leurs encouragements et soutien à ma très chère et douce
mère ! Que j'aime le plus au monde pour leur encouragement illimité
et pour leurs sacrifices énormes. Puisse dieu vous prêtes bonne santé
et longue vie afin que je puisse à mon tour, vous combler.*

*À mon père, qui le plus gentil des pères en signe de reconnaissance
pour son amour, qui m'a soutenu et encouragé dans tous les domaines
et surtout pour réaliser ce mémoire.*

*Et mon mari pour leur compréhension leur aide et que sans lui je
n'aurais jamais réalisé ce travail.*

SOAAD

ملخص

العدسة هي نبات سنوي ثنائي الفلقتين ينتمي إلى فصيلة البقوليات انه يشكل محصول سابق ممتاز لجميع المحاصيل عشبي مع نظام جذر يرقيق و كتلة ليفية من الجذر الجانبي قادرة على إنشاء 14 ن=2 الأخرى. هي نبات مضاعف) علاقة تعايش مع بكتيريا التربة الريزوبيا و التي تسمح بتثبيت الازوت الجوي

اعتمدت دراستنا على دراسة أصناف متنوعة من العدسة و التي تم زراعتها في منطقة خميس مليانة الهدف من هذه الدراسة هو إجراء مقارنة بين أصناف العدسة شكليا والأخذ بعين الاعتبار العقيات من اجل انتقاء أحسن و أفضل الأنواع المزروعة في المنطقة

نظرا لتفشي فيروس كورونا و إجراءات الحجر المنزلي لم نكمل التحليلات الأزمة

الكلمات المفتاحية

العدسة-شكل-أصناف-عقيدات

Résumé :

La lentille (*Lens culinaris Medik*), est une plante annuelle, dicotylédone de la famille des Fabacées, elle constitue un excellent précédent cultural pour les autres cultures. Est une plante diploïde ($2n=14$), herbacée avec un système racinaire mince et une masse fibreuse de racine latérale, capable d'établir une relation symbiotique avec les Rhizobium pour la fixation d'azote.

Notre travail est porté sur l'étude de comportement de quelques variétés de lentille cultivées au niveau de la zone de Khemis Miliana. L'objectif principal de notre étude est de faire une comparaison entre les variétés de lentille morphologiquement et tenir en compte la nodulation, afin de sélectionner la meilleure variété cultivée dans la zone d'étude.

En raison de l'épidémie du corona virus, nous n'avons pas effectué le suivi de l'essai et les analyses nécessaires.

Mots clés :

Lentille (*Lens culinaris Medik*), variétés, morphologie, physiologie, nodulation.

Abstract:

The lentil (*Lens culinaris Medik*), is a plant annual, dicotyledonous of Fabaceae family, it is an excellent cultural precedent for the other cultures. It is a diploid plant ($2n=14$), herbaceous with a thin root system and a fibrous mass of lateral root, able to establish a symbiotic relationship with the rhizobia for the fixation of nitrogen.

Our work is focused on the study of the behavior of some lentil varieties grown in the region of Khemis Miliana. The main objective of this work is to make a comparison between lentil varieties morphologically and take into account nodulation in order to select the best cultivated variety in the study areas.

Due to the coronavirus epidemic. We didn't perform the necessary analyzes.

Key words:

Lentil (*Lens culinaris Medik*), varieties, morphologically, physiologically, nodulation.

Liste des abréviations

FAO : Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

ITGC : Institut Technique des Grandes Cultures.

SOMMAIRE

Partie I : synthèse bibliographique

Chapitre I: Situation des légumineuses alimentaires

I -Généralités

II- Intérêts des légumineuses :

II- 1- Intérêt nutritionnel

III -Situation des légumineuses alimentaire :

A-Dans le monde

B-On Algérie :

IV -Les stress Biotiques ou principaux problèmes phytosanitaires de la lentille :

Chapitre II : Biologie et exigences

I -Biologie :

I -1- Histoire de la lentille :

I -2 Description générale sur la plante :

II- Cycle biologique La lentille :

III- Classification et taxonomie :

VI- Description générale de la plante :

V -Importance de la lentille :

V -1-Importance scientifique et industrielle :

V -2-Importance agro-économique, nutritionnelle et scientifique de la lentille :

a-Agronomique :

b-Economique

c-Nutritionnel :

VII -Stress abiotique chez la lentille :

VII -1-Stress hydrique :

VII -2-Stress salin :

II- Exigences édapho-climatiques :

- III -. Fixation d'azote
- III. 1-Importance de l'azote dans la nutrition des plantes :
- III-2. La fixation symbiotique de l'azote
- IV. Etablissement de la symbiose fixatrice :
- IV.1. Les rhizobiums
- IV.2. Les étapes de la nodulation
- IV -2.1. Phase de pré-infection
- IV.2.2. Phase d'infection et formation des nodules
- IV.2.3. Phase de fonctionnement ou maturité des nodules
- IV.2.4. Phase de dégénérescence
- V. Les facteurs influençant la fixation de l'azote
- VII. Intérêt de la fixation symbiotique

Partie II : matériel et méthodes

- I. Objectif de l'essai
- II. Présentation de la région d'étude
- II.1. Localisation de l'essai
- III. Conditions de l'essai
- III.1. Conditions édaphiques
- III.2.1. Analyses physico-chimiques du sol
- IV. Matériel végétal
- V. Dispositif expérimental
- VI. Gestion de l'essai
- VII. Mesures et comptage
- VII.1. Nombre de plants par mètre carrée
- VI.2. Nombre des ramifications primaire et secondaires (R1 et R2)
- VII.3. Nombre de fleurs par plant
- VII.4. Hauteur des plantes
- VII.5. Prélèvement des échantillons végétatifs
- VII.5.1. Détermination de la biomasse aérienne et racinaire
- VII.5.2. Détermination du nombre et du poids sec de nodosités
- VII.5.3. Efficacité d'utilisation de la symbiose rhizobienne
- VII.6. Rendement et ses composantes

- VII.6.1. Nombre de gousse par plant
- VII.6.2. Nombre de grains par gousse
- VII.6.3. Nombre de grains /plant
- VII.6.4. Poids de Cent Grains (PCG)
- VII.6.5. Rendement théorique en qx/ha
- VII.7. Analyse statistique

Conclusion générale

Références bibliographiques

Liste des tableaux	
Tableau 01: Composition chimique (g/100g) de certaines légumineuses alimentaires	15
Tableau 02: Situation de la culture de la lentille dans le monde 02	16
Tableau 03 : situation de la culture de lentille en Algérie	17
Tableau 04 : Analyses physico-chimique du sol	34
Tableau 05: Caractéristiques agronomiques des variétés étudiées	35
Tableau 06: Dose de semi des variétés selon le poids de 100 grains	37

Liste des figures :	
Figure 01 : Grands pays producteurs de la lentille à travers le monde en 2017.	16
Figure 02 : Wilayas les plus producteurs de la lentille en Algérie.	18
Figure 03 : Zones d'aptitude de la culture de la lentille en Algérie (ITGC, 2013)	20
Figure 04 : Représentation de la plante de la lentille (gousses et graines).	21
Figure 05: cycle de vie de la lentille cultivée	22
Figure 06 : Les différentes étapes de la description morphologiques de plante.	23
Figure 07: Schéma simplifié d'une symbiose rhizobia-légumineuses	27
Figure 08: Processus de la nodulation (BURDASS, 2002)	30
Figure 09: Situation géographique de nouveau pôle de l'Université Djilali Bounaama de Khemis Miliana(Google Earth).	33
Figure 10 : Matériels végétale : Variétés de lentille concernée par l'étude	35
Figure 11: Dispositif expérimental de l'essai	36
Figure 12: Semi à l'aide d'un semoir expérimental	37
Figure 13: Désherbage manuelle	38

Introduction générale

Les légumineuses (pois, lentilles, haricots, soja et pois chiches) sont l'une des cultures les plus importantes en raison non seulement de leur qualité nutritionnelle mais également pour leur divers avantages agro-environnementaux. Les graines et les poudres de légumineuse sont des sources importantes de protéines, glucides, vitamines, minéraux et fibres alimentaires (Baljeet et al., 2014 ; Rachwa-Rosiak et al., 2015) .

Cette famille représente une part importante des cotylédons. Elle fournit à l'homme le plus grand nombre d'espèces utiles à la survie de l'humanité. Les principales légumineuses alimentaires cultivées actuellement en Algérie sont : la fève, le pois chiche, la lentille, le petit pois et l'haricot. Les grands producteurs de la lentille à l'échelle mondiale sont : l'Asie, l'Europe, l'Afrique, l'Inde et le Pakistan.

En Algérie, les légumineuses alimentaires sont essentiellement cultivées pour leur rôle en alimentation humaine et dans l'amélioration de la fertilité des sols dans le système de culture dominant à base de céréale. La production de légumineuse alimentaire en Algérie, demeure largement un secteur traditionnel où la majorité des producteurs sont de petites exploitations agricoles disposant d'une main d'œuvre familiale abondante. Avec l'augmentation de la demande intérieure en légumineuses alimentaires (croissance démographique) et la stagnation des rendements (nature traditionnelle du secteur) ; la production ne satisfait plus la demande locale ; l'Algérie est devenue un net importateur depuis 1979. Les principales légumineuses alimentaires cultivées en Algérie sont la fève, le pois chiche, le pois sec et la lentille.

La lentille est une plante annuelle, largement cultivée pour ses graines comestibles riches en protéines. Les fruits sont des gousses renfermant deux graines rondes et aplaties dont la couleur varie selon la variété : vert, blonde brune, corail et rouge (Therascience, 2007).

Le but de cette étude c'est l'identification et comparaison entre 11 variétés de lentille morphologiques et les paramètres qui nous avons choisi est : la hauteur de la plant, nombre de ramification, nombre des fleurs, nombre des gousses et nombre des graines ; pour l'objectif de compter la nodulation. En effet, cette plante est capable d'établir des symbioses fixatrices et transforme l'azote atmosphérique sous forme organique.

Malheureusement ce mémoire est structuré par un seul chapitre, en raison de la propagation du corona-virus concerne une synthèse bibliographique et ,en fin on termine avec une conclusion générale.

Partie I : synthèse bibliographique

Chapitre I: Situation des légumineuses alimentaires

I-Généralités

Les légumineuses alimentaires sont cultivées depuis fort longtemps dans le monde et occupent une place importante dans l'alimentation humaine dans de nombreux pays en voie de développement. (Melakhessou., 2007)

Les légumineuses ou Fabacées, sont une famille de plantes à fleurs (Aveline et al., 1999), très diverse avec 3 sous familles: Mimosoideae, Caesalpinioideae, et Papilionoideae. Ses plantes sont des composantes essentielles dans les écosystèmes terrestres dus à leur capacité de fixer l'azote atmosphérique dans les nodules symbiotiques, elles sont donne d'excellentes colonisateurs des environnements pauvres en azote. (Montserrat., 2009)

Les légumineuses définies par les graines et gousses (fruits spécifiques des légumineuses) jouent un rôle très important dans l'alimentation animale (soja, luzerne,.) ou humaine, car elles constituent une source de protéines (légumineuses protéagineuses : le pois, la fève, le haricot, le pois chiche, les lentilles) et de lipides (légumineuses oléo- protéagineuses : le soja et l'arachide). (Fatma., 2008) (Tableau 1) Les légumineuses se divisent en deux (02) groupes :

1-1-Les légumineuses fourragères : cultivées essentiellement pour leur système végétatif, producteur de matière verte au début de la formation des graines (luzerne, trèfle.).

1-2-Les légumineuse à graines : cultivées principalement pour leurs graines riches en protéines utilisées soit pour l'alimentation humaine (arachide, fève, haricot, lentille, soja, pois chiche), soit pour l'alimentation animal (fève, lupin,.)(Aveline et al., 1999)

- intérêts agronomiques de légumineuses : Sur le plant agronomique, la présence des légumineuses dans les systèmes de culture est une opportunité pour améliorer la fertilité des sols et les rendements des cultures rappelons que 79.08% du volume en gaz N₂ de la biosphère se trouve dans l'atmosphère constituant ainsi la principale source d'azote. L'usage de ces légumineuses dans les systèmes de culture est une opportunité pour améliorer la fertilité des sols en azote et les rendements des cultures (GAID , 2015)

Deux groupes de légumineuses peuvent être distingués : • Les légumineuses fourragères (trèfle, luzerne, sainfoin..) consommées soit directement par pâturage des prairies, soit récoltées sous forme de fourrage, voire déshydratées. • Les légumineuses cultivées pour leurs graines Dans cette catégorie, on distingue encore : Les espèces à graines riches en protéines et en huiles, sans amidon, classées comme oléagineux (soja, arachide, ..) et les espèces à graines riches en protéines, classées comme protéagineux (pois, féverole, fève,..) ou légumes secs (haricot, lentille, pois chiche,..) (Zhu et al.,2005).

Les légumineuses à graines constituent toujours une part importante de l'alimentation du monde, particulièrement dans les pays en développement où elles sont la principale source de protéines pour l'Homme. C'est le cas de la Fève (*Vicia faba*) dans le bassin méditerranéen, le Haricot (*Phaseolus vulgaris*) en Amérique Latine, le Pois Chiche (*Cicer arietinum*), la lentille (*Lens culinaris*) et le Soja (*Glycine max*) en Asie sans oublier l'Arachide (*Arachis hypogea*) et le Pois (*Pisum sativum*) dans le monde entier (Zhu et al., 2005).

II- Intérêts des légumineuses :

II-1- Intérêt nutritionnel :

Les graines de légumineuses représentent une part cruciale dans l'alimentation humaine due à leurs propriétés nutritionnelles recherchées. Elles constituent une importante source de protéines pour de larges catégories de population dans le monde, en particulier, dans les pays où la consommation des protéines animales est limitée par leur non- disponibilité, leur coût élevé, ou liée à des habitudes religieuses et culturelles (Liener, 1962).

En plus d'être une source riche et moins chère en protéines, les légumes secs (pauvres en lipides) sont une excellente source de fibres, de glucides complexes, de vitamines (B9) et de minéraux (en particulier le potassium, le phosphore, le calcium, le magnésium, le cuivre, le fer et le zinc), et de composés bioactifs. De récentes études épidémiologiques, indiquent que

la consommation des légumineuses est inversement associée au risque de maladies coronariennes, de cancer, du diabète de type II, d'ostéoporose, d'hypertension, de troubles gastro-intestinaux, de maladie des glandes surrénales, et à l'augmentation des taux du cholestérol LDL (Hu, 2003; Pihlanto et Korhonen, 2003; Tharanathan et Mahadevamma, 2003; Jacobs et Gallaher, 2004)

La composition chimique globale de quelques légumineuses est résumée dans le Tableau II, ci-dessous.

Tableau 01: Composition chimique (g/100g) de certaines légumineuses alimentaires (Zhou et al., 2013 ; Ndife et al., 2011; Sanjeeva et al., 2010).

légumineuse	Non scientifique	Protéine	Lipide	Glucide	Fibre	Minéraux
Soja	Glycine max l	36.39	10.-19.9	30-36	6.5-9.3	2.5-4.9
Pois chiche	Cicer aruetinam	19.27	6-7.6	60-64	17.4-22	2.48-3
arachide	Arachishypogaea	20.26	40-49	14-16	8.5-10	2.33-3
Pois	Pisamsativum	24.5	1.16	60-65	25.5	2.65
Fèverole	Vicia faba	26.12	1.53	58-29	25	3.08
Lentille	Lens culinaris	25.8	1.06	60-62	30.5	2.67
Haricot	Phaseolusvulgaris	21.6	1.42	62-36	15.2	3.6

III -Situation des légumineuses alimentaire :

a-Dans le monde

La lentille est probablement a été diffusée de l'Asie vers la Méditerranée et en Afrique puis en Europe (Brink et Belay., 2006). Les grands producteurs au monde de la lentille sont: le Canada, l'Inde, la Turquie l'Australie (FAO, 2016).

Tableau 02 : Situation de la culture de la lentille dans le monde.

Zone de production	Superficie (ha)	Production (qx)	Rendement (qx/ha)
Canada	2467763	373290	15.127

Afrique	188876	22129.6	11.716
Asie	3016900	277744.8	9.206
Europe	241929	27556.5	11.390
Inde	1657500	122000	7.360
Turquie	292455	43000	14.703
Australie	229619	22143.6	9.644

(FAO STAT, 2017)

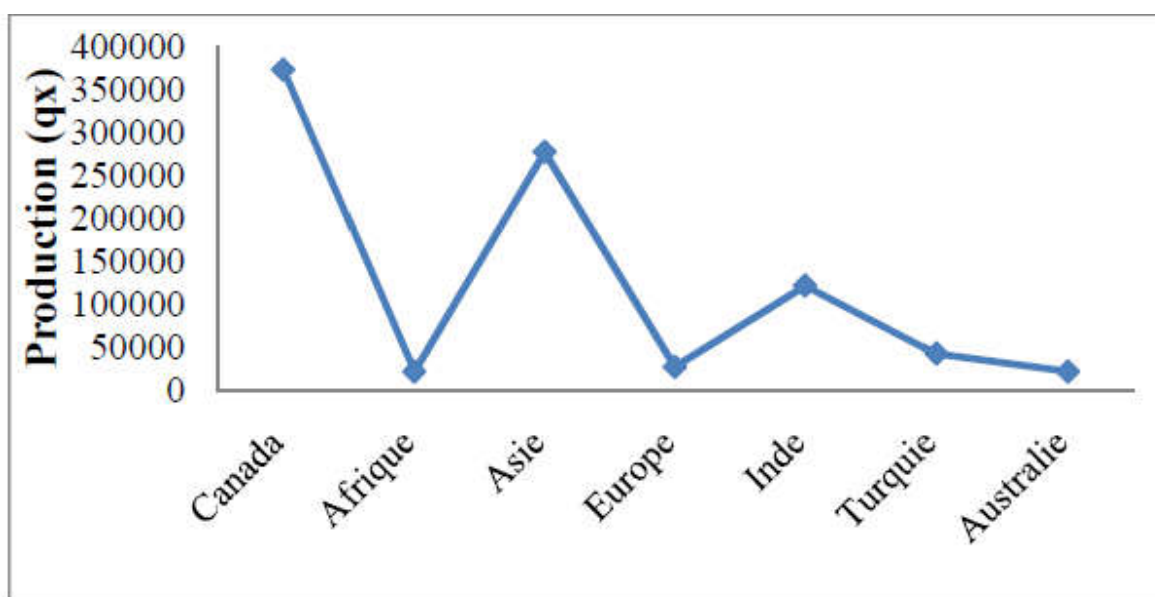


Figure 01 : Grands pays producteurs de la lentille à travers le monde en 2017.

b-On Algérie :

Les légumineuses alimentaires en Algérie ont toujours occupé, sur le plan de la superficie, le troisième rang après les céréales et les fourrages. Leur superficie soit de l'ordre de 90 mille ha représentant 0,21 % de la superficie agricole totale en 2014. Les espèces les plus cultivées sont dans l'ordre la fève, la fêverole, le pois chiche, le pois sec, les lentilles et l'haricot sec (MADR, 2014).

Tableau 03 : Situation de la culture de lentille en Algérie

Wilayas	Superficie (ha)	Production (gr)	Rendement (qx/ha)
Chélif	1147	13764	12.0
Tiaret	9650	10500	10.9
Guelma	901	7634	8.5
Constantine	1236	10146	8.2
Souk Ahras	882	4361	4.9

Mila	2338	26155	11.7
Relizane	632	10933	17.3

(MADR, 2017)

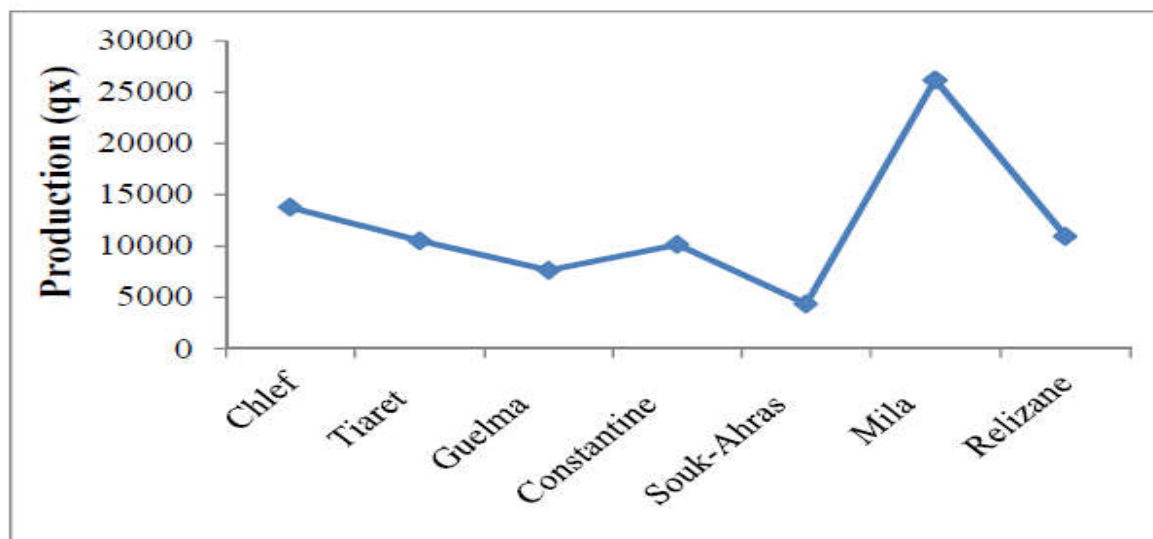


Figure 02 : Wilayas les plus producteurs de la lentille en Algérie.

IV -Les stress Biotiques ou principaux problèmes phytosanitaires de la lentille :

En Algérie Durant la vie végétative, stockage ou commercialisation des lentilles plusieurs maladies peuvent survenir au produit provoquant ainsi de grave dégât et des pertes de rendement (Bayaaal., 1986).

Ces maladies varient selon le type de pathogènes : virus, bactéries, nématodes, mycètes.. (Muhlbaueur et al., 1995 ; Van Euden et al., 1988).

Les contaminants fongiques des lentilles sont les plus importants d'un point de vue économique et phytosanitaire. Parmi les pathogènes les plus cité en littérature les genres : *Altarnaria*, *Drechslera*, *Fusarium*, *Phoma*, *Monilia*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Mucor* (Ahmed et al., 1993),

Botrytis, *Uromyces* (Richardson, 1979; Chen et al., 2011), *Rhizoctonia*, *Sclerotium* (Muhlbauer et al., 2002), *Aspergillus*, *Chaetomium* et *Nigrospora* (Hussain et al., 2007).

Plusieurs maladies d'origine virales affectent également la lentille tels que : virus de la mosaïque du concombre (CMV), le virus de la jaunisse nécrotique de la fève (FBNYV), le virus de la mosaïque de la luzerne (AMV).

Les pucerons sont parmi les insectes ravageurs les plus importants de la lentille. Le puceron du pois (*Acyrthosiphon pisum*) est le plus important, car il provoque jusqu'à 25% de perte de rendement. Les graines stockées attirent les bruches (*Callosobruchus* sp.). L'orobanche (*Orobanche* sp.) est un adventice parasite important de la lentille en Méditerranée et en Asie occidentale ; il est difficile de l'éliminer par des pratiques culturales ou des moyens génétiques. Fusariose, la rouille et le rhizoctone figure parmi les maladies les plus importantes signalées en Algérie (Belabid et al., 2003). Aussi, bien qu'il n'existe pas encore de statistiques d'estimation de ces pertes, ces aspects sont certainement beaucoup plus prononcés.

Chapitre II : Biologie et exigences

I-Biologie :

I-1- Histoire de la lentille :

Lens est un genre qui comprend six espèces de légumineuses annuelles originaires de la méditerranée, de l'ouest de l'Inde et de l'Afrique, parmi elle l'espèce *Lens culinaris* l'une des plus anciennes plante vivrières (Ulmann, 2005).

L'ancêtre du *Lens culinaris* est le *Lens orientalis* (Ladizinsky et al., 1984), ses centres d'origine sont le proche orient et l'Asie de l'Ouest (Mc Vincer et al., 2010), la lentille a acquis son nom scientifique (*Lens culinaris*) en 1787 par le botaniste Allemand Medikus (Cubero, 1981 ; Sehirali, 1988 ; Henelt, 2001).

Dans l'antiquité la lentille faisait régulièrement partie de l'alimentation des Grecs, des Juifs et des Romains et c'était le plat de subsistance des pauvres en Egypte. Elle a été associée à de nombreuses légendes, comtes et coutumes. Les plus anciens restes archéologiques de la lentille étaient retrouvés en Grèce et datées de 11 mille ans avant J.C, ainsi qu'en Syrie, datées de 8500 avant J.C., mais on ne savait pas bien s'il s'agissait de plantes sauvages ou cultivées. Ce n'est qu'à partir du 5^{ème} millénaire avant J.C que l'on trouve des graines identifiées sans conteste comme domestiques (Yunnus et Jackson, 1991). La lentille est aujourd'hui cultivées

partout dans le monde : sous-continent indien, Moyen-Orient, Afrique du Nord l'Europe du sud, le Nord et le Sud d'Amérique et en Australie (Chahota et al., 2007).

En Algérie la lentille a été cultivée avant 1830 dans les jardins des fellahs (surtout en Kabylie), jusqu'à 1940 une étude a révélé que les lentilles rencontrées en Afrique du nord appartiennent à deux sous Espèces : la lentille petite verte du puy (*Lensexulenta* Moench sp. microspermavra et *Dupuyensis* barul) a été la première des variétés européenne introduites en grandes cultures en Algérie dans certaines régions de culture de lentille large blonde et verte de puy ont coexisté et des croisements naturels se sont produits qui ont donné naissance à la « lentille large verte d'Algérie » à partir de cette dernière, il y a une sélection et une amélioration de la « lentille verte d'Algérie » (Vandenberg et slinkard, 1990).

La culture des lentilles en Algérie n'occupe que 1.5% de la totalité des terres réservées aux légumineuses alimentaires (Ait Abdellah et al., 2011) ; elle s'étale sur une grandes surfaces dans les hautes plaines (Tiaret, Saida, Sétif) et les plaines interviennent (Bouira, Médéa, Mila) (figure1)

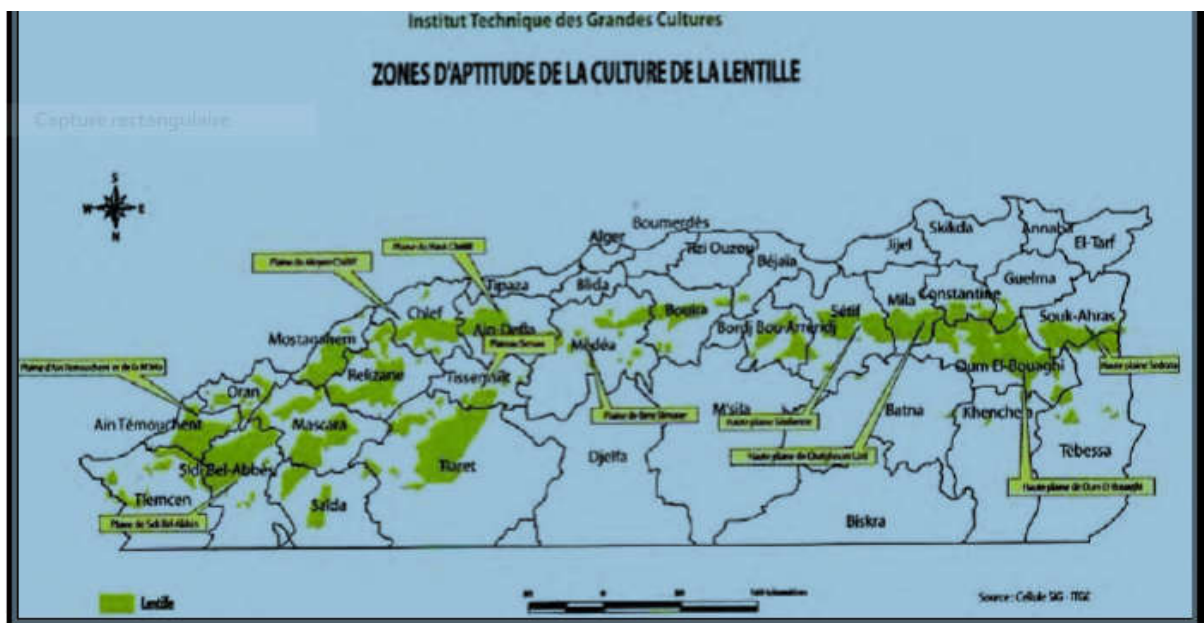


Figure 03 : Zones d'aptitude de la culture de la lentille en Algérie (ITGC, 2013)

Aujourd'hui, Beaucoup de variétés de lentilles cultivées ont disparu, donc la lentille cultivée est soit locale de mélanges variables ou d'origine européenne. Plusieurs variétés ont été introduites, et plusieurs nouvelles d'entre elles ont été sélectionnées en fonction de leur

capacité d'adaptation aux différentes conditions agro climatiques rencontrées dans le pays (FAO, 2006) et (INRA, Algérie)

I-2 Description générale sur la plante :

La lentille est une plante herbacées annuelle diploïde ($2n=14$) c'est une plante autogame dont consomme la graine ; la tige de la plante est mince, atteint rarement de plus de 45cm de hauteur et a une croissance indéfinie (Saskatchewan, 2000). Lorsque les températures sont optimales, les graines de lentilles germent en 5 à 6 jours et la floraison débute entre la 6eme et la 7eme semaine après le semis, le cycle de croissance est de 80 à 110 jours pour les cultivars à cycle court et de 125 à 130 jours pour les cultivars à cycle long (Begiga, 2006). Chaque cycle comprend deux phases :

-Phase végétative : Cette phase comprend deux stades : la croissance et la production des feuilles

-Phase reproductive : Elle est représentée par la floraison, la fructification et la production des graines (Schwartz et Langham, 2012).

Les gousses, aplaties sont isolées ou disposée en paire et apparaissent à l'aisselle du 11e, 12e, ou 13 e noeud et des noeuds suivant. Chaque gousse possède un court pédicelle et renferme une ou deux petite graine en forme de loupe (Vandenberg et Slinkard ,1990). (Figure 4).



Figure04 :représentation de plante de la lentille(gousses et graines).

II- Cycle biologique de la lentille :

Est habituellement autogame, mais la pollinisation croisée par les insectes peut atteindre 1% (BRINK M et BELAY G., 2006).

Lorsque les températures sont optimales, les graines de lentille germent en 5 à 6 jours. La floraison débute 6 à 7 semaines après le semis. Le cycle de croissance est de 80 à 110 jours pour les cultivars à cycle court, et de 125 à 130 jours pour les cultivars à cycle long (BEGIGA G., 2006).

Celui-ci comprend deux phases (SCHWARTZ D et LANGHAM., 2012).

> Phase végétative : cette phase comprend deux stades : la croissance et la production des feuilles.

> Phase reproductive : elle est représentée par la floraison, la fructification et la production des graines.

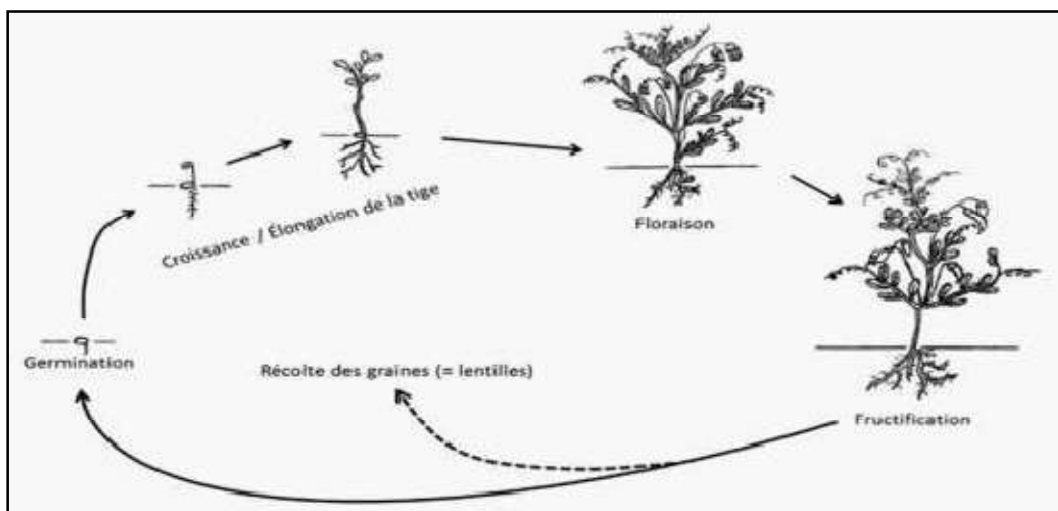


Figure 05: cycle de vie de la lentille cultivée

III- Classification et taxonomie :

D'un point de vue taxonomique, la classification classique des lentilles se présente comme suit, (Cokkizgina, 2013 ; Anonyme 1, 2012):

Règne : Plantae ;

Sous Règne : *Tracheobionta*;

Embranchement : *Spermatophyta*;

Sous Embranchement : *Magnoliophyta*;

Classe : Magnoliopsida ;

Sous Classe : *Rosidae*;

Ordre : *Fabales* ;

Famille : Fabaceae; Genre Lens ;

Espèce : Lens culinaris.

VI- Description générale de la plante :

Plante dicotylédone, herbacée annuelle de 20 à 40 cm de hauteur, fait partie des légumes secs (DUKE J.A., 1981 ; MUEHLBAUER F.J et al., 1985).

- **Racine:** Pivotante mince (SARKER A et al., 2005).

- **Tige :** Dressée et très rameuse, carrée mince, atteinte rarement plus de 45 cm de hauteur et a une croissance indéfinie (SASKATCHEWAN., 2002 ; SASKATCHEWAN Pulse Growers., 2000).

- **Feuilles :** alternes, composés et pennées à 5-16 folioles, généralement terminées par une vrille ou une soie (SLINKARD AE., 1990).

- **Fleurs et floraison :** à la corolle papilionacée typique de la sous-famille des Fabaceae (VANDENBERG A et SLINKARD AE., 1990), sont de couleur blanche ou bleue pâle et groupées par petites grappes de deux à quatre (VANDENBERG A et SLINKARD AE., 1990).

- **La floraison** estivale intervient entre mai et juillet (BRINK M et BELAY G., 2006).

- **Fruit :** Gousse rhomboïde aplatie, courte, contenant deux graines aplaties en forme caractéristique de disque faiblement bombé (VANDENBERGA et SLINKARD AE., 1990).

- **La couleur des graines** varie Selon les variétés des plus pâtes (vert pâle, blond, rose) au plus foncé (vert foncé, brun, violacé...).



Figure 06 : Les différentes étapes de la description morphologiques de plante.

V -Importance de la lentille :

V -1-Importance scientifique et industrielle :

Les légumineuses alimentaires comme la lentille tiennent une part très importante des travaux accomplis dans des domaines aussi divers que l'agronomie, la génétique, l'entomologie, la phytopathologie et la physiologie (Baudoin et al., 2001).

Les principaux objectifs de recherche, sur les légumineuses à graines cherche à la fois à sécuriser la nodulation, à assurer la complémentarité entre les voies d'assimilation et de fixation de l'azote, et assurer une meilleure remobilisation de l'azote des feuilles et des tiges vers les graines. Beaucoup d'espèces de Fabacées sont cultivées dans le monde entier comme espèces ornementales (dans les jardins, comme les arbres d'ombre), ou utilisées comme engrais verts, fourrage pour le bétail, fourrage pour les abeilles mellifères, pâtes pour la production de papier, bois, ainsi que les sources de produits chimiques (les teintures, la partie

tanins), huiles industrielles, de la nourriture, l'aromathérapie) et les médicaments (Doyle and Luckow, 2003).

V -2-Importance agro-économique, nutritionnelle et scientifique de la lentille :

a-Agronomique :

Parmi les espèces de légumineuses alimentaires les plus cultivées c'est le Lens, leur intérêt agronomique provient en premier lieu de leur aptitude à la fixation symbiotique de l'azote, qui leur permet l'enrichissement des sols en azote, la réduction des intrants, et préservation (Journet et al., 2001).

Cependant la lentille entre en rotation avec les céréales dans la plupart des zones de production céréalières leur permettent de contribuer à la fertilisation azotée en fixant et en intégrant une partie de l'azote atmosphérique dans le système (Babo, 2002),

Cela représente le meilleur moyen de produire des protéines végétales dans le cadre d'une agriculture respectueuse de l'environnement (Baudoin, 2001).

De telles rotations permettent le contrôle des mauvaises herbes et la rupture des cycles biologiques de plusieurs maladies et insectes (Rizk, 1966).

b-Economique :

La production mondiale de lentilles en 2011 a été estimée auprès de 4,4 millions tonnes sur une aire totale de 4,2 millions d'hectares (Faostat-Agriculture, 2011). Les principaux pays producteurs sont le Canada (1531900 tonnes sur 998400 ha) et l'Inde (943800 tonnes sur 1597400ha) En Afrique du nord, le principal pays producteur est le Maroc (45438 t sur 57980 d'ha). La culture des légumineuses alimentaires a fait l'objet de beaucoup d'attention de la part des services agricoles pour augmenter les superficies et améliorer les niveaux de rendements, mais les résultats n'ont pas été à la hauteur des efforts consentis (Abdelguerfi, 2003). C'est pourquoi, la production locale de la lentille (3800 tonnes sur 3700 ha) reste très faible au regard des importations qui s'élèvent à 93432 tonnes (Faostat-Agriculture, 2011)

c-Nutritionnel :

La lentille fait partie de l'alimentation de base, elle est surtout cultivée pour ses graines mûres. Sur le plan nutritionnel, la lentille constitue une composante importante de la ration alimentaire de nombreuses familles vers le monde, pour lesquelles elle fournit des protéines essentielles et des calories (Brink et Belay, 2006),

VII -Stress abiotique chez la lentille :

VII -1-Stress hydrique :

La sécheresse de fin de cycle constitue l'une des contraintes abiotiques qui causent des pertes importantes de rendement. Le déficit hydrique est fréquent dans l'ensemble des pays de l'Afrique du Nord. La lentille est particulièrement sensible au stress hydrique lors de la phase de reproduction notamment durant la floraison et la formation des gousses. La croissance de la lentille est souvent assurée par l'eau résiduelle du sol dans les zones arides et semi-arides caractérisées par des sécheresses de fin de cycle qui causent des pertes de rendement. Le déficit hydrique qui intervient lors de la phase de reproduction affecte négativement les composantes de rendement, notamment le nombre de fleurs, le nombre de gousses, le nombre de grains par gousse ainsi que l'indice de récolte. Le déficit hydrique réduit également la hauteur de la plante de 20 %, la surface foliaire de 48 à 81 % et la matière sèche totale de 60 %. Des résultats similaires ont été rapportés dans d'autres études. Dans les environnements semi-arides caractérisés par la fréquence du déficit hydrique de fin de cycle, les rendements élevés sont associés au développement rapide et à la vigueur précoce de la plante, à la floraison précoce, au prolongement de la durée de floraison, à la durée de remplissage des graines longue, au nombre des gousses élevé et à un indice de récolte élevé. D'un autre côté, les caractéristiques des racines comme la longueur de la racine principale et le nombre des racines latérales sont des traits de tolérance à la sécheresse. Ils contribuent à une meilleure exploitation de l'humidité du sol et à une bonne acquisition des éléments nutritifs dans les sols secs et pauvres. L'ensemble de ces caractères sont utilisés pour la sélection à l'adaptation et à la tolérance à la sécheresse de fin de cycle (OMAR I et al., 2012).

VII -2-Stress salin :

VAN H et al., (2001), ont prouvé d'après leur étude concernant l'effet de la salinité sur les légumes à graines, que la lentille sous stress salin montre de faibles valeurs pendant la saison de croissance, ainsi que l'absorption de l'azote par la plante diminue avec l'augmentation de la salinité, cela explique la sensibilité des légumineuses au sel. Les chercheurs ont remarqué aussi que l'absorption de l'azote par le sol a fortement diminué par rapport à l'absorption de l'azote par la plante.

II- Exigences édapho-climatiques :

> Type de sol :

La culture est adaptée à de nombreux types de sol et n'a pas besoin d'un sol profond. Les sols argilo-sableux ou argilo-limoneux, à pH 7 sont les plus conseillés pour valoriser au mieux son potentiel. Il faut cependant veiller à ce que le sol ne soit pas trop caillouteux pour faciliter le triage.

> **Condition climatique :**

La lentille est résistante au gel et à un climat sec. En revanche, elle est sensible à la sécheresse prolongée.

III Fixation d'azote

III. 1-Importance de l'azote dans la nutrition des plantes :

L'azote est un élément essentiel pour toutes formes de vie. Dans les sols, les quantités d'azote assimilable par les plantes sont faibles alors que cet élément constitue, avec le phosphore et l'eau, le principal facteur limitant la croissance des végétaux (CLELAND et HARPOLE, 2010). L'azote est pourtant très abondant sur la planète puisque l'atmosphère contient 78% de diazote (N₂), mais cette forme est inaccessible à la plupart des êtres vivants. En effet, les seuls organismes capables d'utiliser l'azote sous cette forme sont des bactéries, dites diazotrophes, qui possèdent le complexe enzymatique réducteur appelé nitrogénase. En conditions de faible teneur en oxygène, cette enzyme catalyse la réduction de l'azote atmosphérique N₂ en ammoniac NH₃ (DOWNIE, 2005). Cette fixation biologique de l'azote contribue approximativement à 16% de l'apport total d'azote dans les terres cultivées (OLLIVIER *et al.*, 2011).

L'azote est un élément important dans la constitution de nombreuses molécules organiques (les acides aminés et protéines, en particulier) (ZAHARAN, 1999), il participe aussi à l'élaboration de l'ADN, de la chlorophylle, et de divers autres éléments biologiques (JEDER *et al.*, 1996). Les plantes (à l'exception des légumineuses tel que : la luzerne, le trèfle, le pois chiche...) ne peuvent pas absorber l'azote moléculaire (atmosphérique), ce dernier est assimilé par les racines sous forme de nitrates (NO₃⁻) ou, parfois, d'ions ammonium (NH₄⁺). Ces ions proviennent de la décomposition de la matière organique azotée présente dans le sol (résidus des récoltes précédentes, engrais organiques) par les micro-organismes (DREVON *et al.*, 2003).

III-2. La fixation symbiotique de l'azote :

La fixation biologique de l'azote est définie comme un processus par lequel les bactéries du sol transforment l'azote inerte de l'air en une forme d'azote assimilable par la plante (LINDEMANN et GLOVE, 2003).

Lors de ce processus l'azote atmosphérique (N₂ ou diazote) est transformé en ammoniac (RICKLEFS et MILLER, 2005 ; ROSE et MUELLER, 2006).

Ce processus résulte de l'activité d'une enzyme qui s'appelle la nitrogénase (PRESCOTT *et al.*, 2003; MAIER *et al.*, 2009).

Les systèmes fixateurs les plus efficaces sont des symbioses où des bactéries du sol sont capables d'induire, sur les racines des légumineuses, la formation d'organes particuliers, les nodosités. Dans cette association à bénéfice mutuel, la plante fournit une niche protectrice et de l'énergie aux bactéries qui en échange synthétisent de l'ammoniac pour leur hôte (O'HARA *et al.*, 2002).

Ces bactéries sont de la famille des *Rhizobiaceae*, communément appelées rhizobia ; ils vivent à l'état libre dans le sol. A la différence des autres bactéries, elles sont capables d'infecter les racines des légumineuses et d'induire la formation d'un nouvel organe appelé nodule. A l'intérieur de ces structures, les rhizobia se différencient en bactéroïdes capables de convertir l'azote atmosphérique en ammoniac directement assimilable par la plante hôte. En retour, cette dernière fournit aux bactéroïdes, les substrats carbonés indispensables à leur métabolisme. L'ensemble des phénomènes aboutissant à la formation

des nodules et l'établissement de la symbiose et sous le contrôle d'une multitude de gènes qui impliquent des échanges de signaux chimiques entre les deux partenaires (GENTILI ET JUMPPONEN, 2005).

Du fait de cette capacité à initier ces symbioses les légumineuses peuvent assurer leur alimentation azotée par deux voies ; l'assimilation de l'azote combiné du sol et/ou la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique (OUNANE, 1998 ; OUNANE *et al.*, 2002).

La fixation biologique de l'azote atmosphérique constitue le processus essentiel d'entrée de l'azote dans le cycle (DORE *et al.*, 2006). C'est une étape très important du cycle de l'azote, qui fournit de l'azote utilisable pour la nutrition des plantes (PEDRO, 2007).

La fixation biologique de l'azote contribue aussi à restituer à la biosphère l'azote combiné perdu par la dénitrification (DORE *et al.*, 2006; ROSE et MUELLER, 2006).

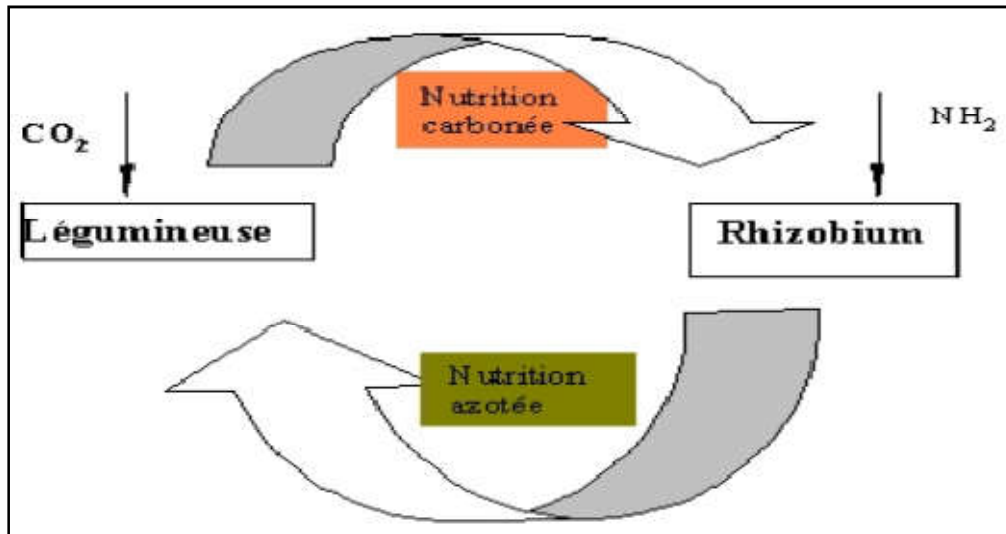


Figure 07: Schéma simplifié d'une symbiose rhizobia-légumineuses

IV. Etablissement de la symbiose fixatrice :

IV.1. Les rhizobiums :

Le second partenaire de l'association symbiotique fixatrice d'azote est une bactérie communément appelée « rhizobium » (du grec rhiza : racine et bios : vie). Ce terme générique dérive du premier genre bactérien, *Rhizobium* décrit au XIXème siècle comme des bactéries qui vivent dans le sol avec le potentiel de noduler des légumineuses (FRANK, 1889).

Les rhizobia étaient initialement caractérisés par leur vitesse de croissance : on distinguait ainsi le genre *Rhizobium* contenant des souches à croissance rapide, et le genre *Bradyrhizobium* contenant des souches à croissance lente (JORDAN, 1982).

Actuellement, le groupe fonctionnel des rhizobiums comprend plus de 100 espèces réparties au sein de 9 familles (GYANESHWAR *et al.*, 2011)

Les Rhizobiums sont des bactéries de Gram négatif qui établissent une symbiose fixatrice d'azote avec les plantes légumineuses (WANI *et al.*, 2007, 2008).

IV.2. Les étapes de la nodulation :

L'établissement de la symbiose est un phénomène complexe, qui se développe à travers une série d'événements et de transformations complexes et ordonnés.

. IV -2.1. Phase de pré-infection :

L'interaction entre la plante et la bactérie débute dans la rhizosphère, la croissance des bactéries se fait de manière sélective par la plante (SAVKA *et al.*, 2002).

Les rhizobia sont attirés vers les poils racinaires par une large gamme de substances de type flavonoides et isoflavonoides, principalement par les phénylpropanoïde exsudés par la racine (KAPE *et al.*, 1991).

Une production plus importante de ces composés est observée en condition de carence azotée. Les flavonoïdes présents dans les exsudats racinaires induisent l'expression des gènes *nod*bactériens qui gouvernent la production des facteurs Nod, des lipochitoooligosaccharides (PERRET *et al.*, 2000).

Les facteurs Nod induisent des événements morphologiques, physiologiques et moléculaires chez la plante hôte. La déformation du poil racinaire est observée environ 12 à 24 heures ; les poils absorbants changent leur direction de croissance et forment une structure en crosse de berger, courbées, renflées, entrelacées, déformées, branchées ou jointes qui enferme les *Rhizobium* (WALIGORA et TETU, 2008 ; ALKAMA, 2010).

Elle fait intervenir des changements dans l'arrangement des microtubules ; plus précisément, les poils racinaires peuvent adopter différentes formes en fonction de leur stade de développement (WOOD et NEWCOMB, 1989).

IV.2.2. Phase d'infection et formation des nodules :

L'infection des racines peut avoir lieu à travers les poils absorbants ou des blessures, ou à travers l'espace intercellulaire (RASANEN, 2002).

Au cours de l'infection, la pénétration de la bactérie est facilitée par la courbure du poil racinaire et par conséquent la bactérie est entourée par la paroi végétale dans une zone confinée. La croissance des nodosités se poursuit dans les régions infectées de l'écorce et du péricycle, jusqu'à ce que ces deux masses de cellules fusionnent et forment la nodosité. Les cellules corticales se différencient en méristème. Le transfert d'ADN plasmidique de la bactérie à la cellule hôte interviendrait dans ce processus. La nodosité naît et croît par l'activité de ce méristème. Le cordon d'infection se ramifie tandis que les rhizobia se multiplient (KHAN, 2010 ; ALKAMA, 2010).

IV.2.3. Phase de fonctionnement ou maturité des nodules :

Les nodosités se forment par multiplication des cellules infectées. Les *Rhizobium* prennent la forme bactéroïde, entourés par une membrane péribactéroïdienne, après leur libération du cordon d'infection (HOPKINS, 1999).

La membrane péribactéroïdienne a pour rôle la stabilité du système hôte/symbiose ; si elle est endommagée, les bactéries vont se libérer dans le cytoplasme et seront alors considérées comme des corps étrangers et donc détruits par la cellule hôte (RICHTER, 1993).

IV.2.4. Phase de dégénérescence :

L'étape finale dans le processus d'infection se déroule lors de la lyse des bactéroïdes et de la libération des bactéries dans le sol (RICHTER, 1993).

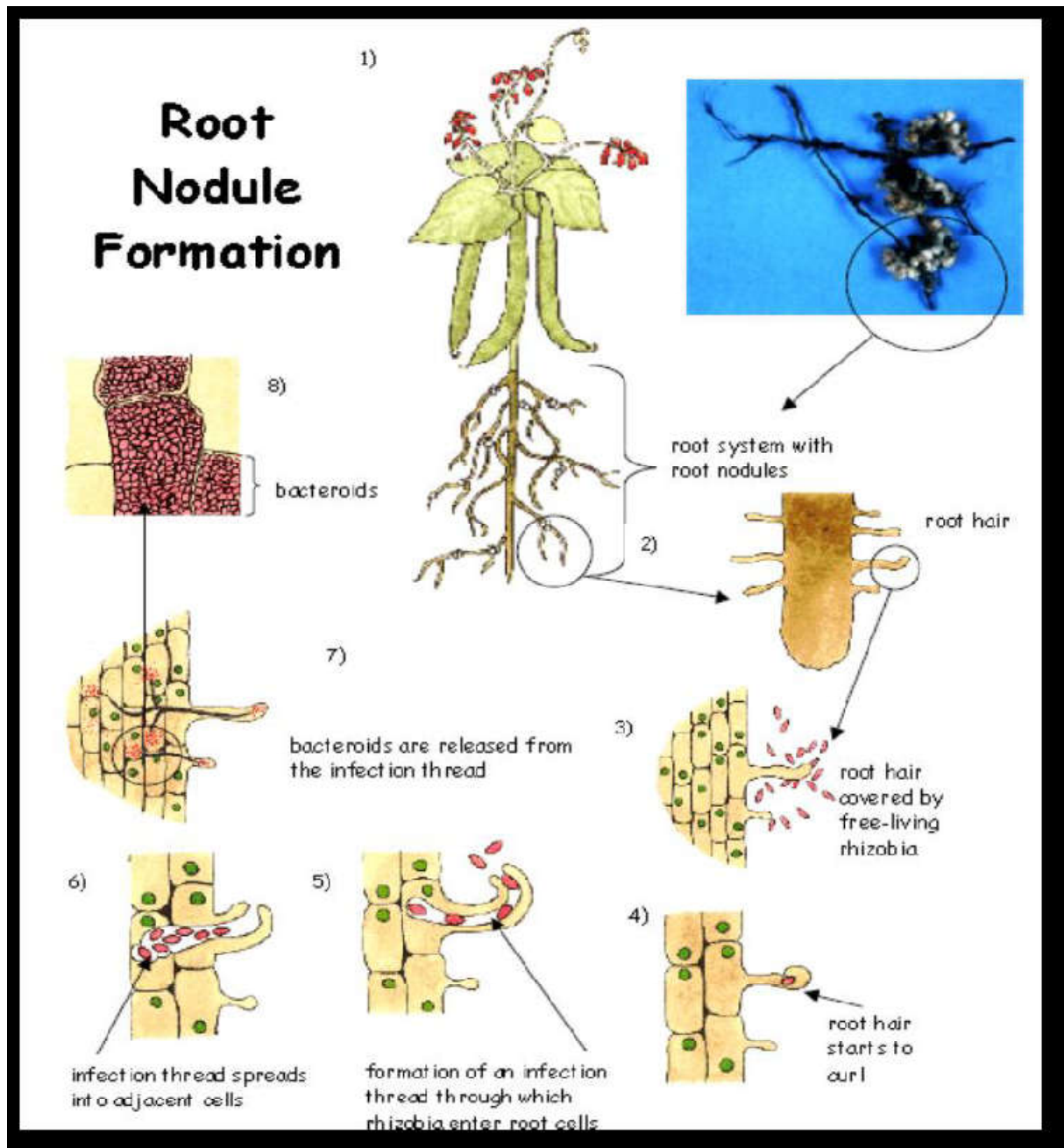


Figure 08: Processus de la nodulation (BURDASS, 2002)

V. Les facteurs influençant la fixation de l'azote :

Le niveau de la fixation d'azote est fonction, d'une part, de l'espèce de légumineuse (et même du cultivar) et de la souche de Rhizobium associée (STEWART et GALLON, 1980)

D'autre part, de l'intervention de facteur limitant : (excès d'azote, minéral...etc.), physique du sol ou attaques de pathogènes comme les nématodes (DOMMERGUES, 1979).

VII. Intérêt de la fixation symbiotique :

Selon DANSO (1992), dans les pays en développement ; l'azote de la fixation symbiotique a une contribution plus importante, pour la croissance des plantes, que celle des engrais azotés appliqués en agriculture. L'azote fixé contribue pour 50 à 60 % du N des légumineuses à graines, 55 à 60 % du N des arbres fixateurs d'azote, 70 à 80 % du N des légumineuses fourragères.

Partie II : matériel et méthodes

I. Objectif de l'essai

L'objectif de notre essai est d'étudier le comportement de 11 variétés de lentille pour leur caractéristiques physiologique dans le périmètre de Haut Chélif afin de sélectionner celles qui répondent et s'adaptent aux facteurs environnementaux (climatiques et édaphiques). Cela, nous a permis de suivre la croissance et le développement de ces variétés.

II. Présentation de la région d'étude

II.1. Localisation de l'essai

L'essai a été réalisé en plein champ au niveau de nouveau pôle de l'Université Djilali Bounaama Khemis Miliana. Le site expérimental est situé aux coordonnées géographiques $36^{\circ}25'03''\text{N}$ $2^{\circ}24'25''\text{E}$ à une Altitude de 277 m.



Figure09: Situation géographique de nouveau pôle de l'Université Djilali Bounaama de Khemis Miliana(Google Earth).

III. Conditions de l'essai

III.1. Conditions édaphiques

III.2.1. Analyses physico-chimiques du sol

Avant la mise en place de l'essai, et afin de connaître les caractéristiques physicochimiques du sol, un prélèvement a été fait à l'aide d'une tarière, à une Profondeur de 0 à 40 cm sur trois emplacements répartis sur la totalité de la parcelle d'essai. Tous les échantillons ont été mélangés afin de constituer un seul échantillon homogène. Les échantillons ont été analysés physico-chimiquement. Elles ont porté sur les propriétés suivantes :

Tableau 04 : Analyses physico-chimique du sol

Analyses	Eléments	Matériel et méthodes
Granulométrie	Argile %	Pipette de Robinson
	Limons %	
	Sable %	
Chimiques	pH eau	pH mètre
	pH kcl	
	Conductivité électrique	Conductimètre
	Matière organique	La méthode d'Anne
	Carbone	
	Calcaire total	Calcimètre de Bernard
	Calcaire actif	Méthode de Drovinean
	Azote total	Méthode de Kjeldahl
	Phosphore assimilable	Méthode d'Olsen

IV. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est composé de onze variétés de lentille.



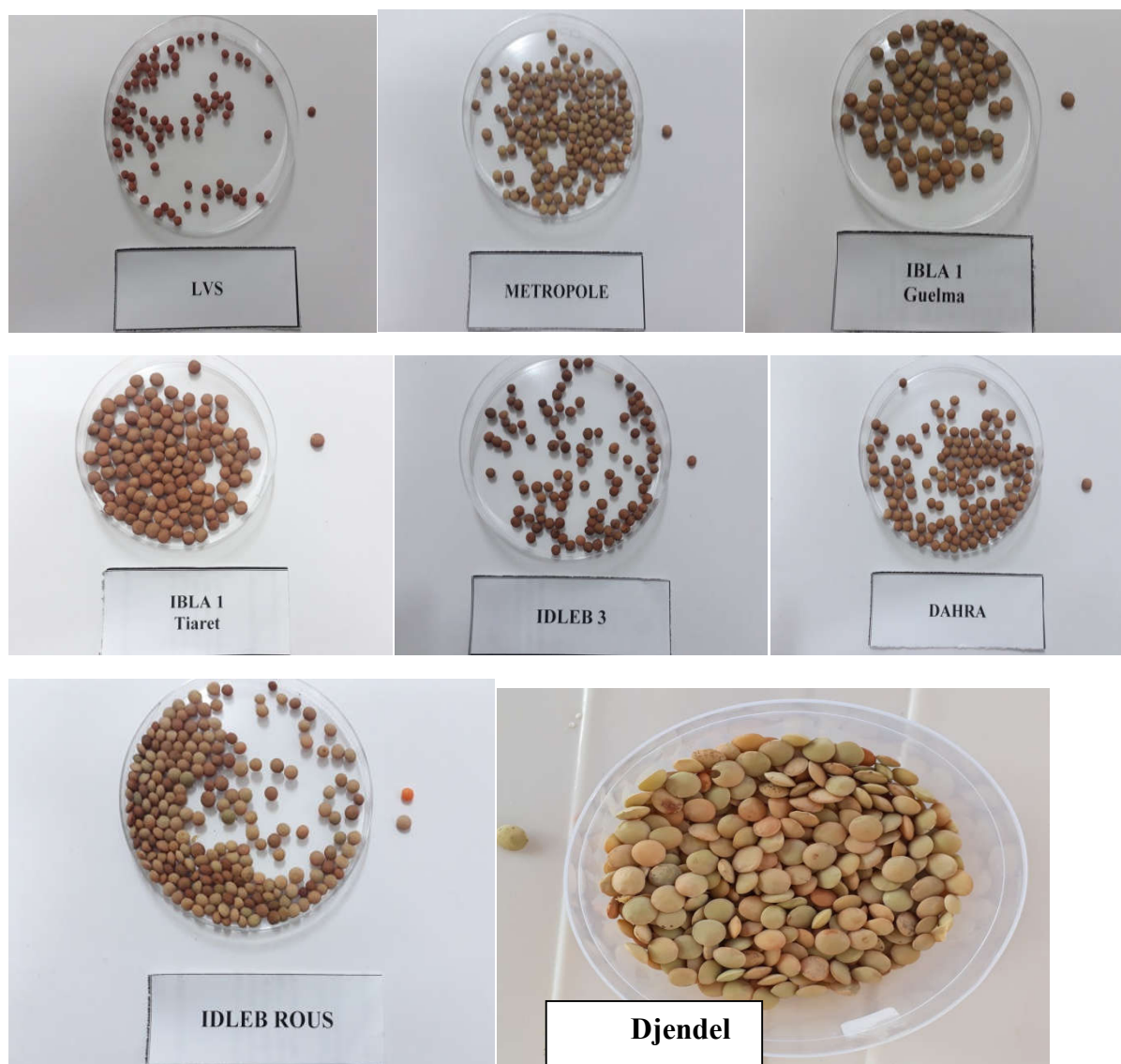


Figure 10 : Matériels végétale : Variétés de lentille concernée par l'étude

Tableau 05: Caractéristiques agronomiques des variétés étudiées

Variétés	Stations	Caractéristiques agronomiques
Balkan	SidiBel-Abbés (1983), Saida (1986), Tiaret (1991)	Port dressé, semi-tardive à tardive, large grain marron, nombre de graine par gousse (1 à 2), tolérante au gelées et aux maladies, rendement moyen.
Syrie 229	SidiBel-Abbés (1983), Saida (1986)	Port dressé, précoce, grain rond, jaune-vert, tolérante à la gelée hivernale et moyennement tolérante aux maladies, vigoureuse, rendement moyen.

Métropole	Service de l'expérimentation d'El-Harrach (1942)	Variété semi-tardive à port dressé, nombre de graine par gousse (1 à 2), vigoureuse, rendement élevé et de bonne qualité culinaire.
Large blonde	Sélectionnée en 1952 à partir d'une introduction faite du Chili	Variété demi-précoce, à port dressé, à large graine. Elle est de qualité culinaire assez bonne.
Dahra	Variété isolée dans une introduction de Syrie et cultivée en Algérie. A été sélectionnée pour les conditions locales de la région de Sidi -Bel-Abbés.	Variété très précoce, à port dressé, sensible à la rouille. La graine est de cuisson rapide, rendement moyen à élevé.
Ibla	Variété d'origine d'Espagne	Variété semi-précoce, graine par gousse (1 à 2), peu tolérante aux maladies, poids de 100 graines (4,21 gr)

V. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté est le bloc aléatoire complet. Chaque bloc est structuré en 11 micro-parcelles élémentaires. Les micro-parcelles représentent les 11 variétés. Chaque variété est répétée trois fois. Les dimensions de la micro-parcelle sont 5 m de long sur 1.2 m de large, ce qui fait une superficie de 6 m².

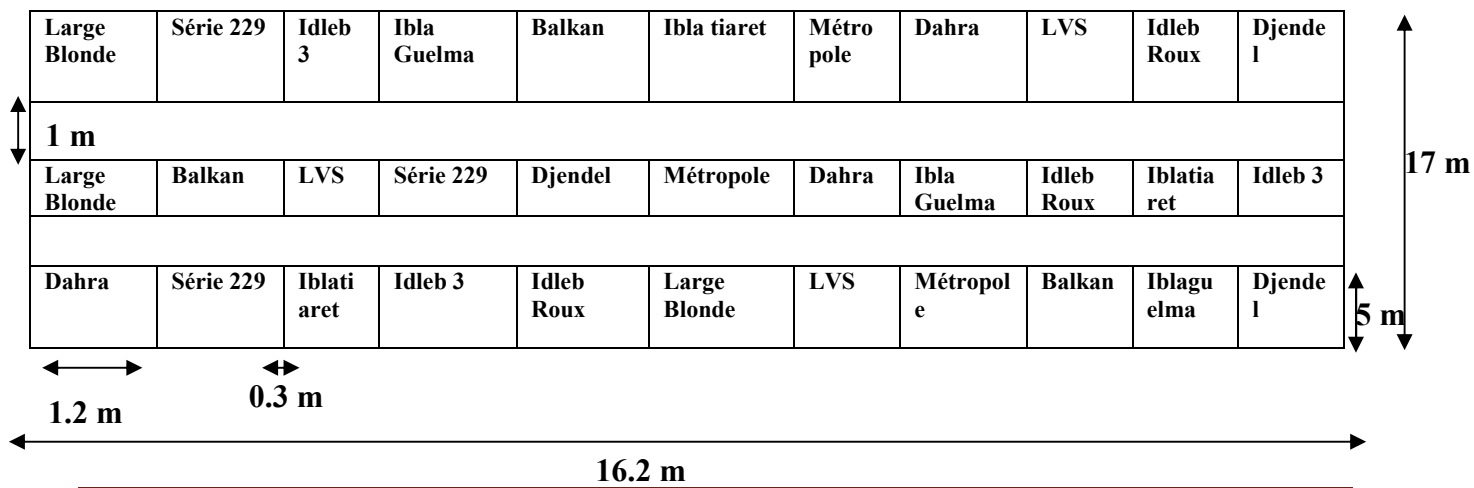


Figure 11: Dispositif expérimental de l'essai

VI. Gestion de l'essai

VI.1. Travail du sol

Les opérations culturales effectuées sont les suivantes :

- ✓ Labour avec une charrue à socs.
- ✓ Façons superficielles : croissage et recroissage avec passage d'un covercrop.

VI.2. Semis

Le semis a été effectué le 06 janvier 2020, à l'aide d'un semoir expérimental.



Figure 12: Semis à l'aide d'un semoir expérimental

Tableau 06: Dose de semis des variétés selon le poids de 100 grains

Variétés	PCG (gr)	Dose parcelaire en gr (6 m ²) Avec unedensité de 300 plants/m ²
Dahra	3,795	68,31
Métropole	4,14	74,52
LVS	1,968	35,424
Idleb 3	3,044	54,792
Syrie 229	4,952	89,136
IblaTiaret	6,856	123,408
IblaGuelma	6,488	116,784
Balkan	6,131	110,358
Large blonde	6,48	116,64
Idleb roux	4,15	74,7
Djendel	4,56	82,08

VI.3. Roulage

Juste après le semis un roulage a été effectué à l'aide d'un rouleau Cross-kill pour favoriser le contact : graine/sol.

VI.4. Désherbage

Le désherbage a été réalisé manuellement sur la totalité de l'essai expérimental (les micro-parcelles et entre les lignes), pour détruire les mauvaises herbes et éviter la probabilité d'évolution des parasites et la concurrence d'utilisation des éléments nutritifs.



Figure 13: Désherbage manuelle

VII. Mesures et comptage

Dans le cadre de la caractérisation et l'identification de l'ensemble des variétés semées sur le plan morphologique et physiologique, plusieurs paramètres entre en compte et qu'ils s'agissent des notations et des caractères observables, ceci nous aidera à atteindre notre objectif.

VII.1. Nombre de plants par mètre carré

Pour mesurer ce paramètre, on a utilisé un mètre carré en bois et on a compté le nombre de plants à la levée sur chaque micro-parcelle pour l'ensemble des variétés.

VII.2. Nombre des ramifications primaire et secondaires (R1 et R2)

On prend trois (03) plants au hasard dans chaque micro-parcelle c'est à dire neuf notations pour chaque variété.

VII.3. Nombre de fleurs par plant

Pour ce paramètre, on a prend trois (03) plants au hasard dans chaque micro parcelle c'est-à-dire (09) plants par variétés et on compte le nombre des fleurs par plant.

VII.4. Hauteur des plantes

Les différentes hauteurs (du collet jusqu'au bourgeon terminal) et longueurs sont mesurées à l'aide d'un mètre.

VII.5. Prélèvement des échantillons végétatifs

On prélève 9 plants pour chaque variété. L'échantillonnage se fait manuellement par une pioche, les plants doivent être rincés avec de l'eau de robinet les différentes mesures s'effectuera au laboratoire.

VII.5.1. Détermination de la biomasse aérienne et racinaire

Il s'effectue au stade floraison. Les plants sont déterrés. Les parties aériennes sont séparés des parties souterraines au niveau du nœud cotylédonaire à raison de 9 plants par un ciseau, les nodules ont été séparés des racines, compté, séchés à l'étuve à 65°C pendant 48 heures puis pesés.

VII.5.2. Détermination du nombre et du poids sec de nodosités

Les nodosités sont délicatement séparées de la racine à l'aide d'une pince et comptées, puis elles sont séchées à l'étuve à 65°C pendant 48 heures. Ensuite, leur poids sec est mesuré à l'aide d'une balance de précision.

VII.5.3 Efficience d'utilisation de la symbiose rhizobienne

L'efficience d'utilisation de la symbiose rhizobienne (EUSR) a été estimée par la pente du modèle de régression de la biomasse aérienne des plantes sur la biomasse nodulaire. Dans l'équation de la droite de régression $y = a x + b$:

- b : Correspond à la production de biomasse sans nodules
- a : Représenté cette efficience.

VII.6. Rendement et ses composantes

VII.6.1. Nombre de gousse par plant

Le nombre de gousses produit par plant est estimé sur chacun des 09 plants pris au hasard pour les différents génotypes de chaque micro-parcelle. Les mesuré a été faite le 05mai 2019.

VII.6.2. Nombre de grains par gousse

Pour chacune micro parcelle, on compte le nombre de grains de 10 gousses au hasard. Mesuré le même jour que le comptage de nombre de gousses par plant.

VII.6.3. Nombre de grains /plant

Nombre de grain par gousse * nombre de gousse par plant : cette relation qui détermine le nombre de grains par plant.

VII.6.4. Poids de Cent Grains (PCG)

Après la récolte de chaque micro-parcelle nous avons prélevé un échantillon de grains, puis nous avons procédé au comptage. Ces grains ont été ensuite pesés avec une balance de précision.

VII.6.5. Rendement théorique en qx/ha

Il est calculé par la formule suivante

$$\text{Rendement (qx/ha)} = \frac{\text{Nombre de plants/m}^2 \times \text{nombre de grains/plant} \times \text{poids de 100 grains}}{100}$$

VII.7. Analyse statistique

Conclusion générale

Production céréalière en Algérie, en particulier les légumineuses, est exposée à plusieurs facteurs, notamment climatiques et humains, ce qui conduit à une production agricole insuffisante, dont les lentilles, dont nous avons discuté dans notre recherche, où nous avons fourni des informations sur plusieurs types de lentilles et étudié leur développement dans la région du Haut Chélif afin de choisir celles qui offrent les meilleurs rendements dans les conditions climatiques de la région.

Dans nos recherches, nous avons étudié 11 variétés de lentilles (Balkan, Dahra, Djendel, Iblaguelma, Iblatiaret, Idleb 3, Idleb roux, Large blande, Lvs, Métropole, Syrie 229) nous avons d'abord traité de l'étude des caractéristiques de chaque variété en termes de la structure morphologique.

Références bibliographiques :

- 1) Abdelguerfi, 2003. Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture. Rapport de synthèse sur (la biodiversité importante pour l'agriculture en Algérie) MATE-GEF/PNUD : Projet ALG/97/G31 Tom IX.
- 2) Ahmed I., IFTIKAR S. ET BHULTA A.R., 1993. Seed born microorganism and their biocontrol by chilson. *Phytoparasitica* .34(2) :213-213.
- 3) Ait Abdellah *et al.*, 2011. Culture et coût de production des grandes cultures. P84. ISBN :978-9961-88-18-7.
- 4) Aveline A. Bodet JM. Brad M. Carroue B. Calamy H. Cananec G. Creusot A. Delouvee R. Dumuent S. Jannot Ph. Justes E. Kouassi A. Laurent F; Lecop C. Gall A. Delliou L. Marchet J. Mathys L. Combe DM. Morvan T. Mouchart A. Nalin V. Ney B. Segaud L. Simon JC. Guillaume T. Villard A. Wery J. Avril., 1999. Fertilisation azotée de trois légumineuses le haricot, la luzerne et le pois protéagineux, Corpen 48P.
- 5) Baljeet, S.Y. Ritika, B.Y et Reena, K. 2014. Effect of incorporation of carrot pomace powder and germinated chickpea flour on the quality characteristics of biscuits. *International Food Research Journal*, (21), 217-222.
- 6) Baudoin et al., 2001. Contribution des ressources phylogénétiques à la sélection variétale de légumineuses alimentaires tropicales. *Biotechnol. Agron. SOC. Environ* ;5(4) :222-230.
- 7) Bayaa alB., ERAINE W. and KHOURY L., 1986. Survey of wilt damage on lentil in North West Syria. *Arab JPL prot* ;4 :119-4.
- 8) Bejiga, 2006. *Lens culinaris Medik*. Fiche de Protabase. Brink, M and Belay G. (Editeurs). PROTA (plant Resources of Tropical African / Ressources Végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen Pays Bas.
- 9) Belabid., 2003. La fusariose vasculaire de la lentille (*lens culinaris Med*) dans le nord-ouest Algérien : morphologie et diversité génétique chez

fusariumoxysporium(Schlecht).Emed .S et H.F.SP.Lentis(Vasud,etSrini)en relation avec la répartition géographique et le pouvoir pathogène .Thèse de doctorat .Université d'Oran .

10) BRINK M et BELAY G., 2006.Céréales et légumes sec, ressources végétales de l'Afrique tropicale.FondationProta, Wageningen pay-bas.P102.

11) BRINK M et BELAY G., 2006.Céréales et légumes sec,ressource végétales de l'Afrique tropicale .Fondation Prota,Wageningen,Pays Bas .P :102

12) Brink M, Belay G., 2006. Céréales et légumes secs, ressources végétales de l'Afrique

13) Chahota et al ., 2007.Predicting transgressivesgregants in early generation using single seed descent method-derived micro micromacrospermagenpool of lentille (lens culinaris medikus).Euphytica156 : 305-310.

14) Chen W.,CHARMA C.H.,MUHLBAUER F.G 2011.Compendium of chickpea and lentil diseases and pests .APS Press,St.Paul,minnesota .

15) CLELAND et HARPOLE, 2010. Nitrogen enrichment and plant communities New York Acadimy of Sciences.1195 :46-61.

16) Cokkizgina, 2013 ; Anonyme 1, 2012:Lentille :origin, CultivationTechniques,utilization and advances in transformation .Agricultural science volume1,Issue1.P 55-62

17) Cubero,1981 ;Sehirali,1988 ;Henelt, 2001.Lens mil.InP.Hanelt (Ed), Mansfeld'sencyclopedia of agricultural and horticultural crops. Vol.2.P :849-852.Lens culinaris MedicusVorl .Chorpf .Phys-okon.Ges,2 , 3,6,1

18) DANSO S.K.A.,1992.Biological nitrogen fixation in tropical agrosystems :twenty years of biological nitrogen fixation research in africa . In International institute of tropical agriculture. Biological nitrogen fixation and sustainability of tropical agriculture .PP.3-14.

19) DOMMERGUES Y., 1979.La fixation d'azote dans la rhizosphère des céréales à paille.Cereal.63.PP.3-7

20) DORE T., BAIL M.,MARTIN P.,NEY B.,ROGER-ESRADE J., 2006 .L'agronomie aujourd'hui .Ed.Quae.Paris.367P .

21) DOWNIE J A, 2005.Legume haemoglobins :symbiotic nitrogen fixation needs bloody nodules.Current Biology .15 :6 .

22) DREVON J.J.BOYER G.METRAL R.PAYRE H.POULIQUEN R., 2003.Enquete agronomique sur la nodulation du haricot en lauragais.In :Drevon J.J.et Sifi B.(Eds) :Fixation symbiotique de l'azote et développement durable dans la Bassin méditerranéen .INRA.Paris .Colloques.n°100 :59_68.

- 23) DUKE J.A., 1981. Handbook of legumes of World Economic Importance .Plenum Press ,NewYork.Pp :52-57.
- 24) Faostat-Agriculture, 2011. Food and agricultural commodities production. Food and agriculture organization. Rome.
- 25) FAO, 2006. Deuxième rapport nationl sur l'état des ressources phylogénétiques, INRA. FAO (Organisation des Nation Unies pour l'Alimentation et l'Ageiculture)
- 26) FAO, 2016. Soils and pulesymbiosis for life. 2016, Année internationale des légumineuses. Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. 104 p.
- 27) FRANK B., 1889. Ueber die pilzsymbiose der legumimosen .Ber. Bot. Ges. 7. PP. 332-346.
- 28) GENTILI ET F., JUMPPONEN A., 2005. Potential and possible uses of bacterial and fungal biofertilizers .Handbook of microbial biofertilizers .Food Products Press.
- 29) GYANESHWAR P., HIRSCH A.M., MOULIN L., CHEN W.M., ELLIOT G.N., BONTEMPS C., ESTRADA P., GROSS E., DOS REIS F.B., 2011. Legume-nodulating betaproteobacteria : diversity, host range, and future prospects , mol plant microbe interact 24 , 1276-1288.
- 30) HOPKINS W.G., 1999. Introduction to plant physiology, second edition .John Wiley and sons, Inc.
- 31) Hu F.B, 2003. Plant-based food and prevention of cardiovascular disease : an overview. American Journal of Clinical Nutrition .78(3 Suppl), 544S-551S .
- 32) Hussain M.A., MUKHTAR ,M. IRFAN AL HAQUEET M.Z KAYASSI. 2007. Mycoflorat associated with lentil (*lens culinaris* Moench) seed from five localities of punjab .Pakistan .Pack .J. Bot .39(3) :903-996.
- 33) Jacobs D ,R. Jr and Gallaher D D, 2004. Whole grain intake and cardiovascular disease : a review. »Current Atherosclerosis Reports. 6(6). 415-23 .
- 34) JEDER *H. LAJUDIE P. DRYFUS B. FOC'H E. BEHAEGHE T. ZAAFOURI M S. AKRIMI N*, 1996. Etude de la nodulation de légumineuses postorale autochtones des régions arides en Tunisie. Revue des régions arides/nodulation des légumineuses pastorales 9, p.p .3_10.
- 35) JORDAN D.C, 1982. Transfer of rhizobium japonicum Buchanan 1980 to *Bradyrhizobium* gen. nov. , a genus of slow-growing. Root nodule bacteria from leguminous plant. Int. J .Sys. Bacteriol. 23 .p.p. 136-139.

- 36) KAPE R., PARNISKE M., WARNER D., 1991. Chemotaxis and nod Gene activity of bradyrhizobium Japonicum in Response Hydroxycinnamic acid and Isoflavonoids .Appl Environ microbiol .57 :316-319.
- 37) KHAN, 2010 ; ALKAMA, 2010. High-concentration solvent exfoliation of Graphene .Small,6(7),864-871
- 38) Ladizinsky G., BRAUN D., GOSHEN D., MUEHLBAUER F.J 1984).
- 39) Liener I.E, 1962 . Toxic factors in edible legumes and their elimination » .American Journal for ClinNutriation.1 ,281-98.
- 40) LINDEMANN W .C .Glover C .R.2003. Nitrogen fixation by legumes. In Guide A-129 .New Mexico State University and U.S department of Agriculture Cooperating .Mexico.
- 41) Melakhessou Z., 2007. Etude de la nuisibilité directe des adventices sur la culture de pois-chiche d'hiver (Cicer arietinum L) variété ILC 3279 .cas de sinapis arvensis L .Mémoire de magister. Sciences agronomique. Batna :Hadj Lakhdar. 72P .
- 42) Montserrat R., 2009 .Etude de l'interaction de Medicago truncatula avec Fusarium oxysporum et du rôle de l'acide salicylique dans les interactions de la plante avec différents agents pathogènes et symbiotiques ». Interaction Plantes-Microorganismes .Toulouse :Toulouse(ENSAT),282P.
- 43) Muhlbauer F.D., R.J. Summerfield, W .J. KAISER, S.L. CLEMENT, C.M. BERBOON, M.M. WELSH-MADDAUXAUD. R.W .SHORT. 2002. Principale and practices of lentil production .United states departement of agriculture. P :1-11.
- 44) Muhlbaueur F.J., Kaiser W.J., Clement S.L. and summer field R.J. 1995. Production and breeding of lentil .Advance in agronomy, 54 :283-332.
- 45) Ndif J. Abdulraheem ; L. and Zakari U., 2011: Evaluation of the nutritional and sensory quality of functional breads produced from whole wheat and soya bean flour blends » African Journal of Food Science ,5(8),466-472.
- 46) O'HARA G. W., HOWIESON J.G., GRAHAM P.H., 2002. Nitrogen fixation and agricultural practice .In : leigh G.J (Ed) :nitrogen fixation at thz millennium .Elsevier .PP 391-410.
- 47) OLLIVIER J. We S.T ; BANNERT A ; HAI B. KASTL E.M. MEYER A. SU M.X. KLEINEIDAM K. SCHLOTTER M, 2011. Nitrogen turnover in soil and global change. FEMS Microbiology Ecology .78 :3_16.

- 48) OMAR I et al., 2012.Comparaison de lignées avancées de lentille sous stress hydrique durant la phase de floraison et formation des gousses .Nature and technologie. B-science agronomique et biologique,8 :54p
- 49) OUNANE, 1998 .
- 50) PEDRO G., 2007.Cycle biogéochimiquertécosystemes continentaux .Ed EDP Science.427P.
- 51) PERRET X.,STAEHELIN C.,BROUGHTON W .J., 2000.Moléculaire basis of symbiotic promiscuity .MicrobiolMolBiol Rev .64 :180-201.
- 52) Pihlanto et Korhonen, 2003;Bioactive peptides and proteins » .Advances in food and Nutrition Research,47 ,175-276 .
- 53) PRESCOTT L.M.,HARLEY J.P.,KLEIN D.A., 2003.Microbiologie .Ed .Boeck université .1137P .
- 54) Rachwa-Rosiak ,D.Nebesny,E et Budryn,G,2015 .Chickpea-composition,nutritionalvalue,healthbenefits,application to bread and snacks :a review. »Critical review in Food Science and Nutrition,55(8),1137-45.
- 55) Richardson, 1979.An annotated list of seed-born diseases inth ;seed test .Assoc .Zurich,Switzerland .P : 320.
- 56) RICHTER G., 1993.Métabolisme des végétaux ,physiologie et biochimie .Ed .Press polytechnique et universitaire Romandes .526P.
- 57) RICKLEFS et MILLER, 2005 .Ecologie.Ed.De Boeck université.Paris.858P .
- 58) Rizk S.G., 1966.Atmospheric nitrogen fixation by legumes under Egyptian condition .2.Graine legumes .Journal of microbiology ,U.A.R.1 :Pp :33-45.
- 59) SanjeevaW.T.Wansundra .J.P.Pietrasik,Z.andShand,P .J., 2010.Characterization of chickpea(*Cicerarietinum* L)floué and application in low-fat pork bologna as a model system » .Food Research International,43(2),617-626.
- 60) SARKER A .,ERSKINE W.,SINGH M ;2005 .Variation in shoot and root characteristic and their association with drought tolerance in lentil landraces .Genetic resources and Crop Evolution 52 : pp :87- 95.
- 61) Saskatchewan, 2000.Pulse production manual. Saskatchewan Pulse Growers,Saskatoon SK .
- 62) SAVKA J.S.,DESSAUX Y.,OGER P.,ROSSBACH S., 2002.Engineering bacterial competitiveness and persistence in the phytosphere.Mol Plant Microbe Interact.15 :866-874.
- 63) Schwartz et Langham, 2012.Graw stages of lentil .

- 64) SLINKARD AE., 1990. Genetic of seed coats and color and pattern in lentil. *Journal of heredity*. 81 :484-488
- 65) STEWART W .D.P., GALLON j .R., 1980. Nitrogen fixation .
- 66) Therascience Info ,2007 .Lettre d'information du laboratoire THERASCIENCE, N°9.
- 67) tropicale. Fondation Prota, wageningen, Pays-Bas
- 68) Ulmann, 2005. *Botanica*. ISBN/978-38480-0286-3
- 69) Van Euden ,H.F., Ball, S.L & Rao, M.R. 1988. Pest diseases and weed problems in pea lentil and faba bean and chickpea . IN R.J. Summerfield (Ed) . *World Corps :Cool season food legumes* . ISBN 90-247-3641-2. Kluwer academic publishers, dordrecht, the netherlands . P :519-534.
- 70) VAN H et HOORN J., KATAERJI N., HAMDY A., MASTRORILLI M., 2001 . Effet of salinity on yield and nitrogen uptake of four grain legumes and on biological nitrogen contribution from the soil . *Agricultural water management* . 51 :97p.
- 71) VANDENBERG A et SLINKARD AE., 1990, Genetics of seed coats color and pattern in lentil . *Jornal of heredity* . 81 :484-488 .
- 72) Vandenberg et slinkard, 1990. Genetic of seed coats and color and pattern in lentil. *Journal of heredity*. 81 :484-488
- 73) WALIGORA et TETU, 2008. Légumineuse ,il est urgent de les réhabiliter . *Technique culturales simplifiées*. N48N . PP.12-22.
- 74) WANI S.P SREEDEVI T.K., REDDY T.S.V., VNKATESWARLU B., PRASAD C.D., 2007, 2008. Community watersheds for improved livelihoods through consortium approach in drought prone rain-fed areas. *Journal of Hydrological Research and Development*. 23 :55-77.
- 75) WOOD et NEWCOMB, 1989. Nodule morphogenesis :the early infection of Alfalfa (*Medicago sativa*) root hairs by *Rhizobium meliloti* . *Can J Bot* . 67 : 3108-3122.
- 76) ZAHRAN, 1999 .Rhizobium-legume symbiosis and nitrogen fixation under severe conditions and in an arid climate. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. 63 :968_989.
- 77) Zhou K. Slavin M. Lutterodt H. Whent M. Eskin M. and Yu L., 2013 . *Cereals and legumes :Biochemistry of food* » . Elsevier, 46 .

