



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



UNIVERSITE de TLEMCCEN
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers

Département de Biologie

Laboratoire de physiologie, physiopathologie et biochimie de la nutrition (PpBioNut)



MEMOIRE

Présenté par

KEHAL Wafa

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En Génétique

Thème

**Caractérisation morphométrique des variétés de lentille
(*Lens culinaris*) cultivées dans la région de Tlemcen**

Soutenu le 13/10/2019, devant le jury composé de :

Présidente	BELLATRACHE A.	M.C.B	Université de Tlemcen
Encadreur	GAOUAR S.B.S	Prof	Université de Tlemcen
Examinatrice	BOURI Amina	M.A.A	Eco sup d'agronomie-Mostaganem

Année universitaire 2018/2019

Remerciements

Tout d'abord, je rends grâce à Allah le tout puissant qui m'a donné la force, le courage, la santé, la volonté et la patience d'accomplir ce travail.

*Mes remerciements les plus sincères s'adressent au premier lieu à mon encadreur, **M. GAOUAR. Suheil Bechir Semir**, Professeur à l'université de Tlemcen pour son savoir-faire, ses conseils, sa compétence, sa patience, son enthousiasme et l'attention particulière avec laquelle il a suivi et dirigé ce travail.*

*Je ne saurais présenter ce travail sans exprimer à **Mlle. TAIBI Warda**, doctorante à l'université de Tlemcen, mon Co-encadreur ma profonde gratitude pour l'aide, le soutien et les précieux conseils qu'elle m'a prodigué. Je tiens à la remercier également pour sa patience et ses remarques constructives qui ont contribué à l'amélioration et l'élaboration de ce mémoire.*

Je remercie également les membres de jury pour m'avoir fait l'honneur d'examiner et d'évaluer ce travail :

***Mme BELLATRECHE Amina**, Maitre de Conférence B à l'université de Tlemcen, d'avoir accepté de présider ce jury ainsi que sa disponibilité.*

***Mme BOURI Amina**, Maitre Assistante A à l'école supérieur d'agronomie - Mostaganem d'avoir accepté d'examiner ce mémoire, et également pour sa disponibilité à notre égard.*

Je n'oublie pas d'adresser mes vifs remerciements à la Directions des Services Agricoles (DSA), au Coopérative de Céréales et de Légumes Secs (CCLS) ainsi que tous les agriculteurs de la région de Tlemcen qui m'ont accueillie et qui m'ont fournis de l'aide. Qu'il me soit permis de leur témoigner l'expression de mes plus profondes reconnaissances.

*Une Profonde gratitude à **Mme. TAHRAOUI Ilham Warda KARA SLIMANE** pour sa gentillesse, sa disponibilité, ses encouragements et pour m'avoir fait profiter de ces connaissances.*

*Je tiens également à remercier Mme tous les membres de la junior entreprise **Ted Warek** ainsi la maison d'entreprenariat pour leurs aides et leur encouragement ainsi tous les enseignants de notre université pour m'avoir formé. Je ne saurais vous remercier pour tout ce que j'ai appris avec vous.*

Finalement, mes sentiments de reconnaissances et mes remerciements vont également à l'encontre de toute personne qui a contribué de près ou de loin, directement ou indirectement à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Grace à Allah tout puissant et en signe de reconnaissance à tous les sacrifices consentis pour ma réussite et la volonté pour mener à bien ce modeste travail que je dédie :

À mes parents, Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour dont vous ne cessez de me combler. Grâce à vous, j'ai pu arriver là où je suis maintenant. Qu'Allah vous procure bonne santé et longue vie.

*À mes deux princesses : Douaa et Soujoud et à mon cher Frère : Soheib
Que je les souhaite d'avoir le meilleur de la santé et de l'amour*

À Ismahane, plus qu'une amie, une sœur, merci à ta présence constante et de ton amitié sans faille dans les bons et les mauvais moments

*À ma très chère Asma, malgré les kilomètres et quelle que soient les circonstances...
Merci à nos batteries de téléphone*

À mes chères copines : Yasmine, Chahinez, Iness, Wafaa, Wissem, Yasmine, Ahlem, Ahlam, Ikram, Sarra, et Fatima

À mes amis, Ismail, Salah Eddine, Mohammed, Mohammed BENYAROU, Ameer et Mohammed El Amine BENHAMADI

À mes professeurs à l'Université de Tlemcen, ainsi à mes collègues de la promotion de la spécialité Génétique

À tous les amis qui ont été devant moi de proche et de loin et à tous ceux qui m'ont encouragé, soutenus et supporté pour que ce travail puisse s'accomplir

En fin, à tous ceux qui m'aiment et surtout à ceux que j'aime

Wafa...

Table des matières

المُلخَص.....	I
Abstract	II
Résumé.....	III
Liste des abréviations.....	V
Liste des figures.....	VI
Liste des tableaux.....	VIII
Introduction.....	02
Chapitre 1 : Synthèse bibliographique.....	05
I. Présentation des légumineuses.....	06
I.1 Généralités.....	06
I.2 Répartition géographique.....	07
I.3 Position systématique.....	08
I.4 Description botanique	10
I.5 Diversité.....	11
I.6 Importance.....	11
I.6.1 Intérêt agronomique.....	11
I.6.2 Intérêt environnementale.....	12
I.6.3 Intérêt alimentaire.....	12
II. Présentation de la lentille.....	13
II.1 Généralités.....	13
II.2 Origine et distribution géographique.....	14
II.3 Classification taxonomique.....	15
II.4 Description botanique.....	16

II.5 Cycle biologique.....	17
II.6 Caractéristiques écologiques et agronomiques.....	18
II.7 Maladies et ravageurs.....	19
II.8 Génétique.....	20
II.9 Utilisations.....	20
II.10 Production mondiale de la lentille.....	21
II.11 Evolution de la culture de la lentille en Algérie.....	21
II.12 Production nationale.....	23
Chapitre 2 : Matériels et Méthodes	24
I. Présentation de la zone d'étude.....	25
I.1 Situation géographique.....	25
I.2 Description géographique.....	26
I.3 Climat.....	27
I.4 Précipitation.....	27
I.5 Température	27
I.6 Stations d'études.....	27
I.7 Critère du choix	29
II. Méthodes et techniques végétale.....	29
II.1 Matériel végétal.....	29
II.2 Matériel utilisé.....	32
III. Paramètres mesurés.....	32
III.1 Paramètres quantitatifs.....	32
III.1.1 Hauteur de plante (HP).....	33

III.1.2 Gousses	33
III.1.2. 1 N° d’ovules par gousses	33
III.1.2.2 Longueur de Gousse (LonG)	34
III.1.2.3 Largeur de Gousse (LarG)	34
III.1.3 Graines	35
III.1.3. 1 Poids de 100 graines (PCG)	35
III.1.3.2 Largeur de Graine (LarGr)	35
III.1.3.3 Forme en section longitudinale (DiamGr)	35
III.2 Paramètres qualitatifs	36
III.2.1 Plante	37
III.2.1.1 Port	37
III.2.1.2 Intensification de la ramification (Int de ram)	38
III.2.2 Feuille	38
III.2.2.1 Intensité de la couleur verte	38
III.2.2.2 Forme de foliole (FF)	38
III.2.3 Fleur	39
III.2.3.1 Couleur de cotylédon (CC)	39
III.2.3.2 Couleur de l’étendard (CF)	39
III.2.3.2 Couleur de l’étendard (CF)	39
III.2.4 Gousse	39
III.2.4.1 Couleur de gousse (CG)	39
III.2.5 Gousse	40
III.2.5.1 Couleur Principale	40
III.2.5.2 Répartition de la couleur secondaire (RCS)	40

IV. Analyses statistiques.....	41
IV.1. Analyse descriptive.....	41
IV.2. Indice de diversité de Shannon-Weaver.....	41
IV.3. L'analyse en composants principales (ACP)	42
IV.4. Classification hiérarchique ascendante (CAH)	42
Chapitre 3 : résultats et discussions.....	43
I. Analyse de questionnaire.....	44
II .Analyse descriptive.....	45
III. L'indice de diversité Shannon et Weaver.....	46
III.1 Indice relatif de diversité des différents caractères.....	46
III.1.1 Les caractères quantitatifs.....	41
III.1.2 Les caractères qualitatifs.....	47
III.2 Indice relatif de diversité des différents caractères selon les régions.....	48
III.2.1 Les caractères quantitatifs.....	48
III.2.2 Les caractères qualitatifs.....	48
IV. L'Analyse en Composants Principales (ACP).....	49
V. Classification Ascendante Hiérarchique (CAH).....	52
Conclusion	54
Références bibliographiques.....	57
Annexes.....	64

المخلص

يهدف عملنا إلى دراسة التنوع الوراثي لمختلف سلالات العدس على مستوى ولاية تلمسان بالجزائر، بالاستعانة بدراسة مرفولوجية في المناطق المختارة، باستخدام 16 صفة مرفولوجية، 07 منها كمية و 09 نوعية ، من خلال دراسة إحصائية ببرنامج R.

إن التنوع الوصفي حدد من خلال مؤشر التنوع شانون و ويفر في مختلف المستويات. حيث أظهرت النتائج لتنوعا وصفيا بارزا لمختلف الخطوط المرفولوجية الكمية ب 0.82 و النوعية ب 0.21. كما أظهر تحليل المركبات الرئيسية ، و التحليل العنقودي الهرمي تباينا بين الأنماط الوراثية لجميع العينات المدروسة و كذا المواقع.

الكلمات المفتاحية: العدس، تلمسان الجزائر ، الصفات المرفولوجية، التنوع.

Abstract

Our work aims to study the varietal diversity of lens (*Lens culinaris* Medik) at the the Wilaya of Tlemcen in Algeria by morphometric characterization of the main genotypes sampled from different regions of the zone of study by using 16 agro-morphological traits, 07 quantitative traits and 09 qualitative traits, which are treated by the software R.

The phenotypic diversity was determined by the Shannon-Weaver diversity index (H') at different levels. H' estimated showed a wide phenotypic variability for the different quantitative traits with ($H'= 0,82$) and ($H'= 0.21$) for the qualitative traits. The Principals Components Analysis (PCA), the Hierarchical Ascending Classification (CAH) showed a clear distinction between the different genotypes. This study showed variability within the genotypes for all the studied characters as well as the stations.

Key words: *Lens culinaris* Medik, Tlemcen, Algeria, agro-morphological traits, diversity.

Résumé

Notre travail a pour objectif d'étude la diversité variétale de lentille (*Lens culinaris* Medik) au niveau de la wilaya de Tlemcen de l'Algérie par une caractérisation morphométrique des principales génotypes échantillonnés des différentes régions de la zone d'étude en utilisant 16 traits agro-morphologiques, dont 07 traits quantitatifs et 09 traits qualitatifs, qui sont traités par le logiciel R.

La diversité phénotypique a été déterminée par l'indice de diversité Shannon-Weaver (H') à différents niveaux. Les H' estimés ont montré une large variabilité phénotypique pour les différents traits quantitatifs avec un H' moyen de 0,82 et 0,21 pour les traits qualitatifs. L'analyse en composantes principales (ACP), la classification ascendante hiérarchique (CAH) ont montré une distinction entre les différents génotypes. Cette étude a montré une variabilité au sein des génotypes pour l'ensemble des caractères étudiés ainsi les stations.

Mots clé: *Lens culinaris* Medik, Tlemcen, l'Algérie, traits agro-morphologiques, diversité.

Liste des abréviations

% : Pourcent

ACP : L'analyse en composants principales

CAH : Classification hiérarchique ascendante

CC : Couleur de Cotylédon

CCLS : Coopérative de Céréales et de Légumes Secs

CG : Couleur de gousse

CGD : Commissariat général au développement durable

CGr : Couleur de Graine

Cm : centimètre

CNCC : Centre National de Contrôle et de Certification des Semences et Plants

°C : degré Celsius

DiamGr : Forme en Section Longitudinale

DSA : Direction des Services Agricoles

Echt : échantillon

EF : époque de floraison

FAO : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

FF : Forme de Foliole

FP: Ferme pilote

Ha: Hectare

HP : Hauteur de plante

Int de ram : Intensification de la ramification

ITGC : Institut technique des grandes cultures

Km²: kilomètre carré

LarG : Largueur de gousse

Lar Gr : Largeur de graine

LonG : Longueur de Gousse

Mm: millimètre

N: Nord

N° : Nombre

PCG: Poids de 100 Graines

Qx : quintaux

RCS : Répartition de la Couleur Secondaire

SP: Secteur privé

SSR: Simple Sequence Repeats.

S.W : Shannon et Weaver

UPOV : Union Internationale pour la Protection des Obtentions Végétales

Liste des figures

Figure 01: Dendrogramme représentant les relations phylogénétiques des légumineuses (Zhu et <i>al.</i> , 2005).....	09
Figure 02: Zones d'aptitude de la culture de la lentille en Algérie (ITGC, 2011 ; Internet 02).....	14
Figure 03 : Présentation de quelques cultivars de lentille (Brink et Belay, 2006)...	15
Figure 04 : Morphologie d'une plante de lentille : (1) Plante, (2) Feuilles, (3) Gousse, (4) Graine (Internet 03).....	17
Figure 05 : Cycle biologique de lentilles : (1) Graine, (2) Germination, (3) Croissance, (4) Floraison, (5) Fructification (Internet 03).....	18
Figure 06 : Caryotype de la lentille (a/ Plaque métaphasique, b/ Caryogramme) (Annane Imene et Haddad Hamida, 2015).....	20
Figure 07 : Carte géographique de la zone d'étude (Internet 04).....	25
Figure 08 : Carte des ensembles physiques de la wilaya de Tlemcen (DSA, 2018).....	26
Figure 09 : Carte géographique des stations d'études (Internet 05).....	28
Figure 10 : Semences de lentille (Originale, Kehal W., 2019).....	30
Figure 11 : Collecte des semences (Originale, Kehal W., 2019).....	31
Figure 12: Matériel végétal utilisé (Originale, Kehal W., 2019).....	31
Figure 13 : Mesure de la hauteur de plante (Originale, Kehal W., 2019).....	33
Figure 14 : N° d'ovules par gousse (Originale, Kehal W., 2019).....	34
Figure 15 : Mesure de la longueur et la largeur de la gousse (Originale, Kehal W., 2019).....	34
Figure 16 : Mesure de PCG de lentille (Originale, Kehal W., 2019).....	35

Figure 17 : Mesure de la longueur et la largeur de la graine (Originale, Kehal W., 2019).....	36
Figure 18 : Type de port (Internet 06).....	38
Figure 19 : Forme de Foliole (Internet 06).....	39
Figure 20 : Couleur principales des graines (Originale, Kehal W., 2019).....	40
Figure 21 : Répartition de la couleur secondaire (Internet 06).....	40
Figure 22 : Représentation graphique des variables quantitatifs par L'ACP.....	49
Figure 23 : Représentation graphique des individus par ACP.....	51
Figure 24 : Classification ascendante hiérarchique (CAH).....	52
Figure 25 : Représentation graphique des individus par CAH en 2D.....	53

Liste des tableaux

Tableau 01 : Dénombrements de genres et espèces des <i>Fabacées</i> recensés au niveau mondial et en Algérie (Judd <i>et al.</i> , 2002 ; Spichiger <i>et al.</i> , 2004 ; Quézel et Santa, 1962).....	07
Tableau 02 : Position systématique des <i>Fabacées</i> selon différentes approches phylogénétiques ou morphologiques (Boutaghane, 2013).....	10
Tableau 03 : Production Mondiale (en tonnes) de la lentille (FAOSTAT, 2011).....	21
Tableau 04 : Evolution des productions de lentilles dans la région de Tlemcen entre les années 20012 et 2018 (DSA 2018).....	23
Tableau 05 : Principales données des stations d'étude (Application GPS Altitude, version 3.03(66)).....	29
Tableau 06 : Localisation des Variétés de lentille échantillonnées (Application GPS Altitude, version 3.03(66)).....	30
Tableau 07: Les paramètres (caractères) quantitatifs mesurés.....	32
Tableau 08 : Les paramètres (caractères) qualitatifs mesurés	36
Tableau 09 : Moyenne et écart type des caractères quantitatifs mesurés dans les stations d'étude.....	45
Tableau 10 : Indice relatif de diversité des différents caractères quantitatifs et stations étudiés.....	46
Tableau 11: Indice relatif de diversité des différents caractères qualitatifs et stations étudiés.....	47
Tableau 12 : valeurs relatives à la variabilité d'information sur les plans dimensionnels de l'ACP.....	49
Tableau 13: Variation des variables	50

Introduction

La biodiversité représente la vie sur terre. Ce concept désigne la variété des formes de vie comprenant les plantes, les animaux et les micro-organismes, les gènes qu'ils contiennent et les écosystèmes qu'ils forment (**Levêque et Mounolou, 2001**).

Ramade (1993) définit la biodiversité comme la variété des espèces vivantes qui peuplent la biosphère. Pris au sens le plus simple, la biodiversité se mesure par le nombre total d'espèces vivantes que renferme l'ensemble des écosystèmes terrestres et aquatiques, se rencontrant actuellement sur la planète (**Ramade, 1993**).

La flore algérienne est caractérisée par sa diversité florale: méditerranéenne, saharienne et paléo tropicale. L'identification de cette flore a été décrite par plusieurs botanistes à titre d'exemple celle de Quézel et Santa (1962-1963), intitulée « la nouvelle flore de l'Algérie et régions désertiques méridionales » (**Quézel et Santa, 1962**).

Cette flore a fait l'objet de notre travail en particulier la famille des *Fabacées* (ex. Légumineuses) qui est la plus importante famille parmi les Eudicotylédones. C'est la famille végétale qui fournit le plus grand nombre d'espèces utiles à l'homme, qu'elles soient alimentaires, industrielles ou médicinales (**Saoudi, 2008**).

Les légumineuses alimentaires sont parmi les cultures vivrières les plus cultivées par l'homme. Elles constituent une importante source protéique et se présentent comme un substitut aux protéines animales, disponibles à travers les viandes rouges et blanches qui sont difficilement accessibles à de larges couches de la population. Les Légumineuses sont cultivées pour leur capacité à fixer l'azote atmosphérique et pour rompre les successions céréalières préjudiciables aux rendements et aux productions à travers les assolements (**Hamadache et al., 1997**).

Ces légumineuses tiennent une part très importante des travaux accomplis dans divers domaines tel que : l'agronomie, la cytogénétique, l'entomologie, la phytopathologie, et la physiologie (**Baudoin et al., 2001**).

L'Algérie, comme beaucoup de pays en voie de développement attribue une place de choix à cette culture dotée d'une bonne valeur nutritive, les légumes secs telles que le pois chiche, le petit pois, la lentille se placent après les céréales. Malgré les efforts déployés, la production nationale reste encore très insuffisante (**Toulaiti, 1988**).

Parmi les légumineuses alimentaires, la lentille cultivée, qui fait partie de l'alimentation humaine depuis la préhistoire, elle est considérée parmi les légumineuses ayant la petite taille (**Saskatchewan, 2000**). Cette culture a été favorisée par le Ministère Algérien de l'Agriculture depuis les années 2007-2008 (**Internet 01**).

La lentille *Lens culinaris* Medik ($2n=2x=14$) est une légumineuse de domaine traditionnel en Asie à l'ouest, l'Éthiopie et l'Afrique du Nord (**Brink et Belay, 2006**). En Algérie, beaucoup de variétés de lentilles cultivées ont disparu. De nos jours 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**).

Afin de préserver, restaurer et valoriser la diversité du matériel génétique disponible, il faut d'abord étudier ses caractéristiques génétiques qui sont matérialisées extérieurement par les caractères phénotypiques représentés par la morphologie, la phénologie et la physiologie, dont la connaissance constitue un préalable à l'amélioration variétale.

Dans le cadre d'un projet de recherche portant sur une étude de la diversité de la lentille, et comme un objectif de ce travail nous nous sommes intéressés à la caractérisation morphométrique et l'identification des variétés de lentille cultivées au niveau de la région de Tlemcen de l'Algérie.

Dans ce mémoire on s'intéresse à l'étude de la diversité des variétés de lentille de différentes stations de la wilaya. Le travail est divisé en trois chapitres :

- ✓ Le premier chapitre : une synthèse bibliographique qui comprend un aperçu général des légumineuses et particulièrement la lentille.

- ✓ Le deuxième chapitre : matériels et méthodes, qui comporte l'étude de la zone. Puis il se base sur les mesures des traits quantitatifs et qualitatifs qui sont matérialisés extérieurement par les caractères phénotypiques représentés par la morphologie, dont la connaissance constitue un préalable à l'amélioration variétale et des tests statistiques qui sont : l'indice de diversité de Shannon-Weaver (SW), une analyse en composantes principales (ACP), et une classification hiérarchique ascendante (CAH).
- ✓ Le troisième chapitre : résultats et discussions qui répondent à la partie précédente.

Une conclusion qui achève notre étude de synthèse et quelques perspectives.

Chapitre I

Synthèse Bibliographique

I. Présentation des légumineuses

I.1 Généralités

Les légumineuses constituent une immense famille de plantes dont le seul caractère commun est d'avoir un ovaire libre, constitué par seul carpelle qui donne un fruit appelé gousse ou légume (**Teggar N., 2015**).

La famille des *Fabacées* (ex. Légumineuses) est l'une des plus importantes du règne végétal (**Ozenda, 1991**), communément appelée fabales, comptent 750 genres et 20000 espèces environ, réparties sur une aire géographique diversifiée (**Cronk et al., 2006**). Dans l'Algérie on enregistre 53 genres et 339 espèces (**Quezel et Santa, 1962**).

Les *Fabacées* sont avec les *Orchidacées* et les *Astéracées*, les plus importants groupes de Spermaphytes. En fait, les spécialistes s'accordent à classer cette superfamille en trois groupes, certains font de l'ensemble de ces derniers une famille « Leguminosae où Fabale » et la divise en trois sous-familles « *Cesalpinioideae*, *Mimosoideae* et *Papilionoideae* = *Faboideae* » (**Spichiger et al., 2004; Marouf et Reynaud, 2007**). Les deux premières, les *Césalpiniacées* et *Mimosacées* regroupent surtout des buissons et des arbres tropicaux et subtropicaux comme: *Mimosa*, *Acacia*. La troisième, les *Papilionacées* compte globalement des plantes herbacées, cosmopolites, elle est particulièrement bien représentée dans les zones tempérées comme: trèfles, pois, haricots (**Quézel et Santa, 1962; Ozenda, 1991**). (**Tableau 01**)

Seul un nombre réduit des espèces sont utilisées dans l'alimentation humaine et animale, certaines sont des espèces médicinales et quelques-unes sont toxiques (**Velazquez et al., 2009**).

Les *Fabacées* avec 10000 espèces représentent d'ailleurs la plus grande partie des légumineuses. On y trouve des arbres, la plupart exotiques, voire des lianes, mais surtout de nombreuses espèces herbacées vivaces ou annuelles (**Guignard et al., 2004**). Ces légumineuses alimentaires 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**).

Tableau 01 : Dénombrements de genres et espèces des *Fabacées* recensés au niveau mondial et en Algérie (Judd *et al.*, 2002 ; Spichiger *et al.*, 2004 ; Quézel et Santa, 1962)

Sous familles	Dans le monde				En Algérie	
	Judd <i>et al.</i> (2002)		Spichiger <i>et al.</i> (2004)		Quézel et Santa (1962)	
	Genres	Espèces	Genres	Espèces	Genres	Espèces
<i>Cesalpinioideae</i>	150	2700	150/180	2200/3000	2	3
<i>Mimosoideae</i>	40	2500	50/56	3000	2	6
<i>Papilionaceae</i> = <i>Faboideae</i>	429	12615	440/500	12000	49	330
Total	619	17815	17815	176000	53	339

Les légumineuses viennent en second lieu après les cultures céréalières (Ejgui *et al.*, 2007; Paul *et al.*, 2008). Elles sont principalement cultivées pour leur capacité à fixer l'azote atmosphérique, et pour rompre les successions céréalières préjudiciables aux rendements et aux productions à travers les assolements. (Hamadache *et al.*, 1997).

Beaucoup d'espèces sont cultivées pour leurs graines qui sont riches en amidon (Fève, Haricot, Lentille, Pois, Pois chiche), en huile (Arachide, Soja) ou en protéines (Fenugrec, Lupin, Soja) les trèfles, les luzernes, le sainfoin et le lotie servent à l'alimentation du bétail (Teggar N., 2015).

Les *Fabacées* ont la particularité de vivre en symbiose avec les bactéries installées dans des nodosités racinaires (ou plus rarement caulinaires) et assimilant l'azote atmosphérique (Marouf et Reynaud, 2007).

I.2 Répartition géographique

Le principal centre de la diversité des *Fabacées* est situé en Amérique du centre et du sud. D'autres centres de la diversité sont localisés également en Afrique et en Asie. En général, les *Fabacées* sont distribuées dans tous les biomes terrestres.

Leur répartition est cependant variable selon la sous-famille. Les *Faboidées* sont cosmopolites et se retrouvent presque dans tous les milieux du globe terrestre. Les *Cesalpinioideae* occupent surtout les régions tropicales et subtropicales de l'Amérique, de l'Afrique et de l'Asie. Les *Mimosoideae* dominent les régions tropicales et subtropicales, colonisent aussi les zones arides et semi-arides de l'Afrique, de l'Amérique et de l'Australie (Ndayishimiye, 2011).

I.3 Position systématique

Les Légumineuses sont des plantes Eudicotylédones appartenant à l'ordre des Fabales, ordre appartenant à la famille des Fabacées (Zhu et al., 2005). En se basant sur la forme florale, les Fabacées sont divisées en trois sous-familles: *Caesalpinioideae*, les *Mimosoideae* et les *Papilionoideae* ou *Faboideae* (Doyle et Luckow, 2003 ; Guignard, 2005). Les *Faboideae* regroupent la plus grande diversité avec plus de 12 000 espèces de légumineuses tropicales ou tempérées, dont celles présentant un intérêt agronomique majeur comme *Glycine max* (Soja), *Phaseolus vulgaris* (Haricot), *Lens culinaris* (Lentille), *Arachis hypogaea* (Arachide) ou *Medicago sativa* (luzerne) (Zhu et al., 2005).

Les *Cesalpinioideae*, les *Mimosoideae* et les *Faboideae* (= *Papilionoideae*) (Figure 01). Dans la plupart des classifications, ces groupes sont considérés comme des sous-familles, mais ils sont parfois traités en familles indépendantes (Judd et al., 2002). Le concept Leguminosae est alors utilisé soit à un niveau familial (chez Engler), soit à un niveau ordinal (chez Cronquist). (Tableau 02)

Les *Faboidées* sont cosmopolites, alors que les *Mimosoideae* et les *Cesalpinioideae* sont plutôt tropicales (Spichiger et al., 2004).

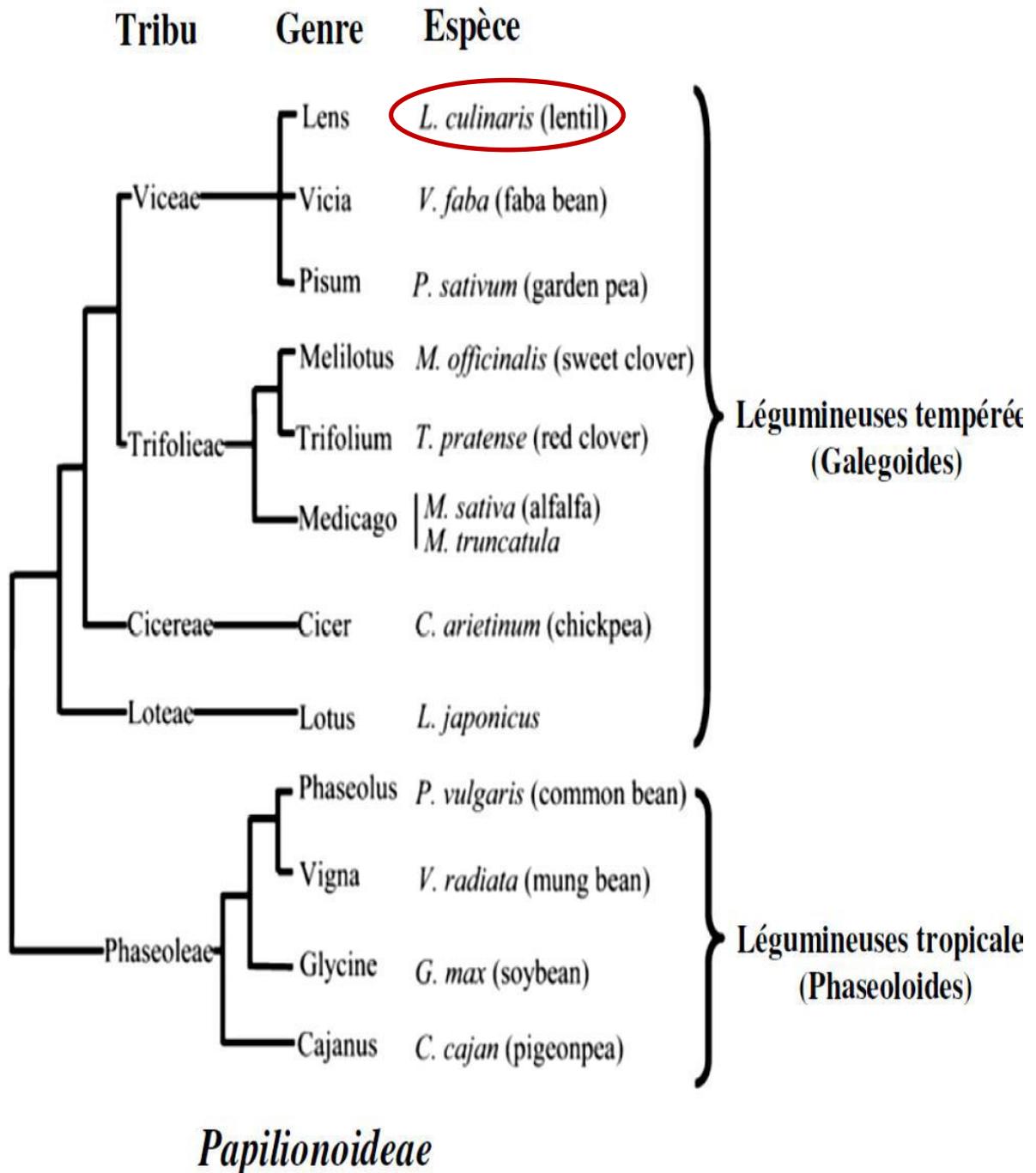


Figure 01: Dendrogramme représentant les relations phylogénétiques des légumineuses (Zhu et al., 2005)

Tableau 02 : Position systématique des *Fabacées* selon différentes approches phylogénétiques ou morphologiques (**Boutaghane, 2013**)

	Engler (1887-1915)	Cronquist (1988)	Thorne (1992)	APGII (2009)
Règne	Plantae	Plantae	Plantae	Plantae
Embranchement	Embryophyta	Magnoliophyta	Spermatophytae	Clade:Spermatophyta
Sous Embranchement	<i>Angiospermae</i>	/	Angiospermae	Clade: Angiospermae
Classe	<i>Dicotyledonae</i>	Magnoliopsida	Magnoliidae	Clade: Eudicotyledonae
Sous-classe	<i>Archichlamydeae</i>	Rosidae	Rutanae	Clade: Rosidae
Ordre	Rosales	Fabales	Rutales	Clade: Eurosidae
Sous-ordre	<i>Leguminosineae</i>		Fabineae	Clade: Fabales
Famille	Leguminosae	<i>Fabaceae</i> = <i>(Papilionaceae)</i> <i>Mimosaceae</i> <i>Caesalpinaceae</i>	<i>Fabaceae</i>	<i>Fabaceae (Leguminosae)</i>
Sous-famille	<i>Faboideae</i> <i>Mimosoideae</i> <i>Caesalpinioideae</i>	/	<i>Faboideae</i> <i>Mimosoideae</i> <i>Caesalpinioideae</i>	<i>Faboideae</i> <i>Mimosoideae</i> <i>Caesalpinioideae</i>

I.4 Description botanique

La famille ou la superfamille des *fabacées* présente des plantes dicotylédones, dialypétales, superovariées, herbacées ou arborescentes, annuelles, bisannuelles ou pérennes dont le fruit est une gousse ou légume (**Marouf et Reynaud, 2007**). Ce sont des plantes hermaphrodites, autogame (sauf la fève à tendance allogame et haricot d'Espagne et Orteil de pêcheur (*P. coccineus*), allogames). La visite des fleurs par les insectes peut dans une faible proportion induire des croisements (fève) (**Quézel et Santa, 1962**).

Selon Judd *et al.* (2002) les espèces des *Fabacées* sont généralement des herbacées, arbustes, arbres ou plantes grimpantes à lianes volubiles ou à vrilles.

- ❖ Les feuilles sont généralement alternes, composées pennées (ou bipennées) à composés palmés, trifoliolés, ou unifoliées ; entières à parfois dentées.
- ❖ Les fleurs généralement hermaphrodites, régulières ou irrégulières. Périante double en général.

- ❖ Le calice caduc ou persistant à 5 sépales constituant parfois deux lèvres, tubuleux ou en cloche.
- ❖ La corolle le plus souvent constituée par 5 pétales et zygomorphe.
- ❖ 5-10 Etamines ou très nombreuses très souvent à filets soudés en un tube fendu ou non contenant l'ovaire.
- ❖ Les inflorescences presque toujours indéterminées parfois réduites à une fleur solitaire terminale ou axillaire.
- ❖ Le fruit généralement une gousse parfois une samare, un fruit momentané, une gousse indéhiscente, un akène, une drupe ou une baie.
- ❖ La graine est presque toujours ex albuminée (**Peirs, 2005**).

I.5 Diversité

La famille des légumineuses est très diverse avec trois sous familles: Mimosoideae, Caesalpinioideae, et Papilionoideae (**Doyle et Luckow 2003**) et compte environ 20.000 espèces (**Cronk et al. 2006**). La sous famille des Papilionoideae regroupe les espèces cultivées les plus importantes économiquement: le soja (*Glycine max*, $2n = 4x = 40$), le haricot (*Phaseolus vulgaris*, $2n = 2x = 22$), le pois (*Pisum sativum*, $2n = 2x = 14$), la luzerne (*Medicago sativa*, $2n = 4x = 32$), l'arachide (*Arachis hypogaea*, $2n = 4x = 40$), le pois chiche (*Cicer arietinum*, $2n = 2x = 16$), la fève (*Vicia faba*, $2n = 2x = 16$) et la lentille (*Lens culinaris* Medik, $2n = 2x = 14$), ces légumineuses cultivées forment deux groupes appelés Galegoïdes et Phaseoloïdes à l'exception de l'arachide qui appartient au groupe des Aeschynomeneae (**Broughton et al. 2003**).

I.6 Importance

I.6.1 Intérêt agronomique

Leur intérêt agronomique provient en premier lieu de leur aptitude à la fixation symbiotique de l'azote. Elles ne nécessitent aucune fertilisation azotée et contribuent naturellement à enrichir le sol en azote ce qui permet de réduire les coûts de production et de diminuer les pertes dues à l'érosion (**Journet et al., 2001**).

Les légumineuses peuvent, selon les estimations, couvrir entre 20 et 40 %

des besoins en azote du blé tout en améliorant par ailleurs la teneur des grains en protéines (**Baudoin et al., 2001**).

Les légumineuses ont la capacité de solubiliser des phosphates de calcium et le phosphore par leurs exsudats racinaires (**Lazrek, 2008**).

Cependant, les légumineuses jouent un rôle important dans les écosystèmes naturels, en agriculture et en agroforesterie. Leur capacité à établir des symbioses avec les bactéries du genre *Rhizobium* leur permet de produire de grandes quantités d'ammonium (**Djebali, 2008**).

I.6.2 Intérêt environnementale

Les légumineuses, en fournissant habitats et sources de nourriture, favorisent la survie de la faune dont les insectes pollinisateurs (la majorité des légumineuses sont des plantes mellifères) (**CGD, 2010**).

Leur fixation de l'azote permet de réduire sensiblement les émissions de gaz à effets de serre, la fabrication d'engrais azotés nécessite des quantités importantes de gaz naturel (55% à 65 % du bilan énergétique d'une grande culture provient de l'énergie de fabrication des engrais) (**CGD, 2010**).

Par ailleurs, l'épuisement des sols tropicaux, provoqué par une intensification de l'agriculture et de l'élevage, est souvent aggravé par l'érosion. Pour cela, une solution consiste à planter des végétaux fixateurs d'azote. ces végétaux peuvent appartenir à la famille des légumineuses (**Dommergues, et al., 1985**).

I.6.3 Intérêt alimentaire

L'intérêt alimentaire est évident : cette famille représente le 2ème rang mondial (derrière les céréales). On peut citer le soja, les lentilles, les haricots et autres .Les graines des légumineuses contiennent généralement 20 à 30% de protéines et sont particulièrement riche en lysine, un acide aminé essentiel pour la croissance (**Djebali, 2008**).

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. Citons le haricot (*Phaseolus vulgaris*) en Amérique Latine, le Pois Chiche (*Cicer arietinum* L.), la lentille (*Lens culinaris*) et la Fève (*Vicia faba*) dans le bassin méditerranéen, le Soja (*Glycine max*) en Asie sans oublier l'Arachide (*Arachis hypogea*) et le Pois (*Pisum sativum*) dans le monde entier. (Lazrek , 2008). Ces légumineuses à graines permettent d'apporter au moins 33% des besoins humains en protéines alimentaires (Vance et al., 2000).

La richesse des légumineuses en protéines permet de corriger dans une certaine mesure les carences en protéines animales, ainsi que le déséquilibre alimentaire des populations qui ont tendance à se nourrir exclusivement de céréales, selon (Obaton, 1980) un hectare de légumineuses alimentaires produit un tonne de protéines, soit 10 fois plus qu'une production d'un élevage à viande sur la même surface.

II. Présentation de la lentille

II.1 Généralités

La Lentille cultivée, la Lentille comestible ou la Lentille (*Lens culinaris* Medik., 1787), est l'une des espèces végétales appartenant à la famille des légumineuses les plus importantes au monde en raison de leur qualité nutritionnelle (Costa et al., 2006).

La lentille fait partie de l'alimentation humaine depuis la préhistoire. Trônant parmi les légumineuses ayant la plus petite taille, elle a l'avantage de nécessiter un temps de cuisson plus court que la majorité des légumineuses. Durant la dernière décennie ; on estime que la consommation mondiale de lentilles a augmenté d'environ 3% par année (Saskatchewan, 2000).

L'espèce *Lens culinaris* Medik (2n=14) est une légumineuse de domaine traditionnel en Asie à l'ouest, l'Ethiopie et l'Afrique du Nord (Alghamdi et al., 2014 ; Brink and Belay 2006). Cette légumineuse a également, été introduite au sud et en Amérique du Nord.

II.2 Origine et distribution géographique

L'ancêtre du *Lens culinaris* est le *Lens orientalis* (Ladizinsky et al., 1984). Le centre d'origine de la lentille cultivée se situe au Proche-Orient (Zohary, 1972) d'où elle s'est diffusée vers la Méditerranée, en Asie, en Afrique et en Europe, c'est un des plus anciens légumes secs cultivés (Brink et Belay, 2006). La lentille est maintenant cultivée partout dans le monde : sous-continent indien, Moyen-Orient, Afrique du Nord, Europe du Sud, le Nord et le Sud d'Amérique et en Australie (Chahota et al., 2007).

La culture des lentilles en Algérie n'occupe que 1.5% de la totalité des terres réservées aux légumineuses alimentaires; elle s'étale sur une grandes surfaces dans les hautes plaines (Tiaret, Saida, Sétif) et les plaines interviennent (Bouira, Médéa, Mila) (FAO, 2006). (Figure 02)

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).



Figure 02: Zones d'aptitude de la culture de la lentille en Algérie (ITGC, 2011 ; Internet 02)

II.3 Classification taxonomique

(Lentille cultivée) appartient au genre *Lens*, classé dans la tribu des *Viciae*.

Lors d'une révision récente du genre *Lens*, 4 espèces sont retenues :

Lens culinaris , *Lens ervoides* , *Lens nigricans* et *Lens lamottei* (**Brink et Belay, 2006**).

La lentille cultivée est classée en deux groupes selon la taille de la graine.

- ✓ Le groupe *macrosperma* prédominant principalement en Afrique du Nord, en Europe et en Amérique (diamètre supérieur à 6 mm).
- ✓ Le groupe *microsperma* (diamètre inférieur à 6 mm) domine en Asie, en Egypte, et en Ethiopie (**Brink et Belay, 2006**).

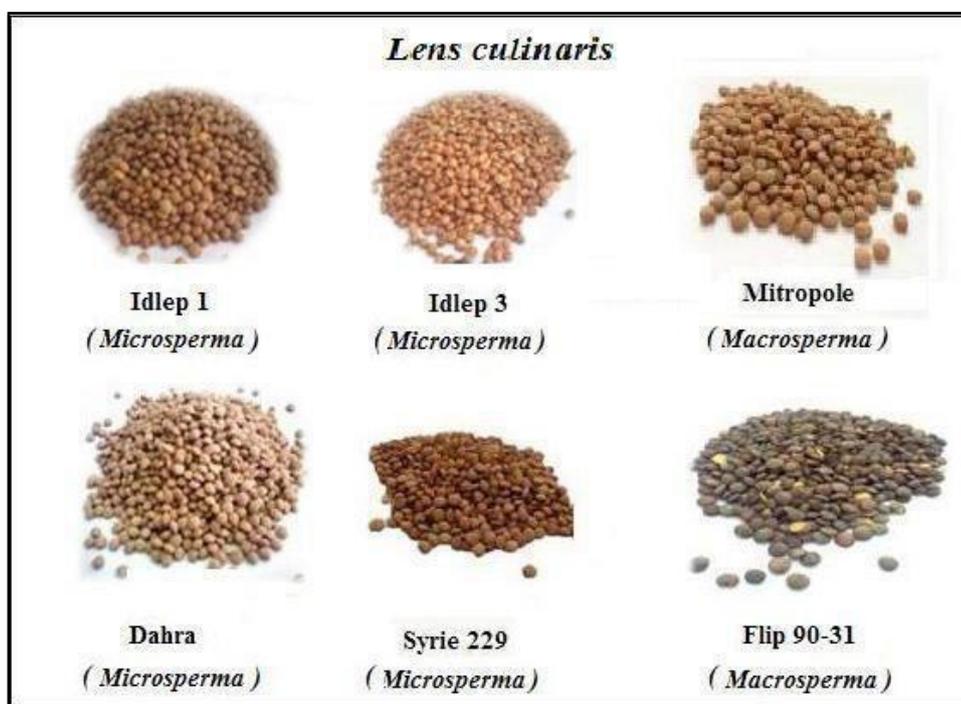


Figure 03 : Présentation de quelques cultivars de lentille (**Brink et Belay, 2006**)

D'un point de vue taxonomique, la classification classique des lentilles se présente comme suite (**Brink et Belay, 2006**) :

- **Règne** : Plantea
- **sous-règne** : Tracheobionta

- **Division** : Magnoliopsida
- **Sous –classe** : Rodidae
- **Ordre** : Fabales
- **Famille** : Fabaceae
- **Genre** : *Lens*
- **Espèce** : *Lens culinaris* Medik

La lentille a acquis son nom scientifique (*Lens culinaris*) en 1787 par le botaniste Allemand Medikus (**Cubero, 1981 ; Sehrali, 1988**).

II.4 Description botanique

Il s'agit d'une plante annuelle autogame, dont la hauteur de la plante est comprise entre 15 à 75cm, généralement varie selon les géotypes et les conditions de culture, (**Toklu et al, 2009**).

Les feuilles sont pennées et comportent jusqu'à 10 paires de folioles très étroites terminées en vrilles. La première fleur de la tige principale est située à l'aisselle du 11^{ème}, 12^{ème}, ou 13^{ème} nœud non vestigial et sont de couleur blanchâtres veinées du violet ; (**Vandenberg et Slinkard, 1990**).

Les gousses, aplaties, sont isolées ou disposées en paires et apparaissent à l'aisselle du 11e, 12e, ou 13e nœud et des nœuds suivants. Chaque gousse possède un court pédicelle et renferme une ou deux petites graines en forme de loupes. La couleur du tégument séminal est variable, allant du blanc (absence de tannins) à la verte pale, au gris, au brun et au noir, et porte souvent des mouchetures violacées de grandeur variable (**Vandenberg et Slinkard, 1990**).

Le poids de 1000 graines varie de 30 à 70 grammes chez les cultivars canadiens, mais il est bien inférieur chez les cultivars indiens et chez la forme sauvage de l'espèce. (**Vandenberg et Slinkard, 1990**).



Figure 04 : Morphologie d'une plante de lentille : (1) Plante, (2) Feuilles, (3) Gousse, (4) Graine (**Internet 03, consulté le 22/02/2019**)

II.5 Cycle biologique

Lorsque les températures sont optimales, les graines de lentilles germent en 5 à 6 jours et la floraison débute entre la 6^{ème} et la 7^{ème} 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 .Celui-ci comprend deux phases (**Schwartz 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**).

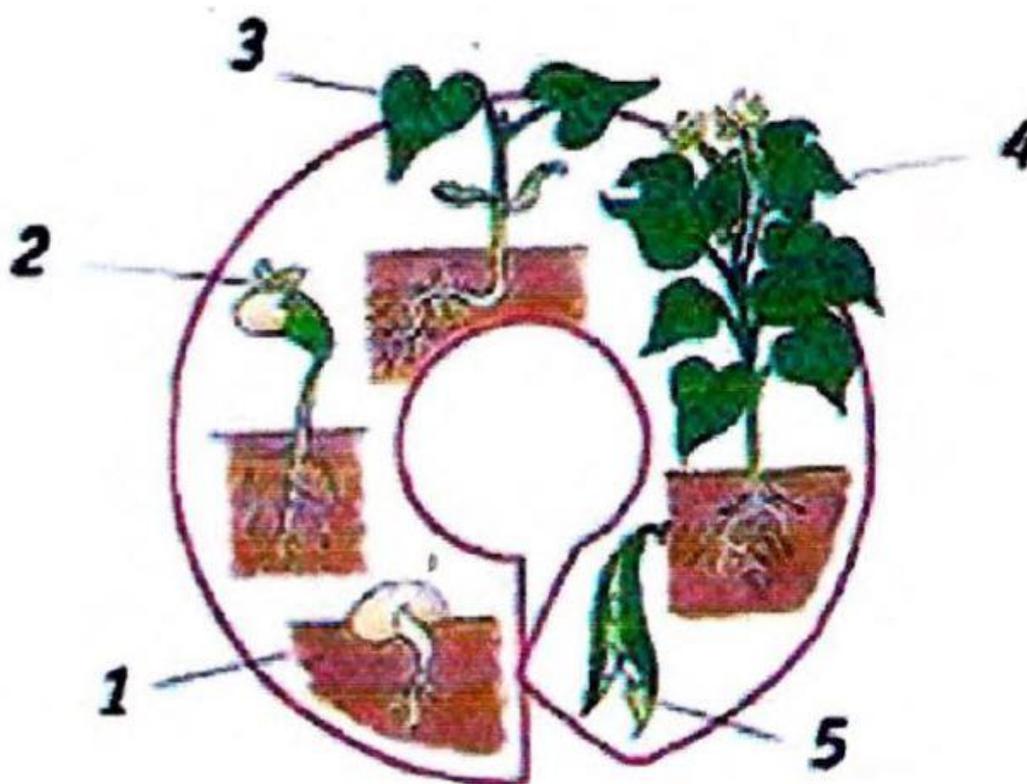


Figure 05 : Cycle biologie de lentilles : (1) Graine, (2) Germination, (3) Croissance, (4) Floraison, (5) Fructification (**Internet 03, consulté le 22/02/2019**)

II.6 Caractéristiques écologiques et agronomiques

La lentille est cultivée comme une annuelle d'été dans les zones tempérées et comme une annuelle d'hiver dans les régions subtropicales. Sous les tropiques, elle est cultivée à des altitudes élevées (1800 ; 2500 et 2700 m) ou comme plante de saison froide. Elle pousse à des températures moyennes de 6 à 27°C, mais elle ne convient pas aux régions tropicales chaudes et humides. Un gel intense ou prolongé et des températures bien supérieures à 27° C affectent énormément la croissance (Sehirali, 1988 ; Ozdemir, 2002).

La lentille nécessite une pluviométrie annuelle d'environ 750 mm et un temps sec au moment de la récolte, mais des précipitations annuelles de 300 à 2400 mm sont tolérées. Elle tolère modérément la sécheresse, mais il existe des différences entre les cultivars (**Internet 03**).

La lentille peut se cultiver sur de nombreux types de sol, depuis les sols sableux à argileux assez lourds, mais elle ne supporte pas les sols inondés ou engorgés (**Saskatchewan, 2002**).

II.7 Maladies et ravageurs

La culture de la lentille est sujette aux attaques de nombreuses maladies fongiques et virales et de nombreux insectes ravageurs.

L'hygiène générale de la ferme avant la mise en place de la culture est une étape importante dans la gestion des maladies et ravageurs de la culture (**Hamadache A., 2014**).

Les trois principales maladies fongiques inféodées à la lentille sont l'antracnose, *Ascochyta lentis*, la pourriture grise, *Botrytis cinerea* ou *B.Fabae* et la rouille, *Uromyces viciae-fabae* (**Hamadache A., 2014**).

De nombreux bio agresseurs peuvent attaquer la lentille. Dont des attaques ponctuelles de sitones peuvent être observées en début de cycle. La bruche de lentille infeste les champs au moment de la floraison. Les cécidomyies et les tordeuses peuvent causer de fortes pertes de rendements. Au niveau des maladies, la lentille est sensible aux attaques de botrytis pendant et après floraison surtout si les conditions sont humides (pluie, irrigation) (**Internet 03, consulté le 22/02/2019**).

II.8 Génétique

Les caryotypes de la lentille ($2n = 14$) constituent un génome qui regroupe 7 paires chromosomiques. Donc c'est une espèce diploïde. Le nombre total des paires chromosomiques est de 7 paires dont quatre paires sont métacentriques et trois paires sont sub-métacentriques (**Figure 06**).

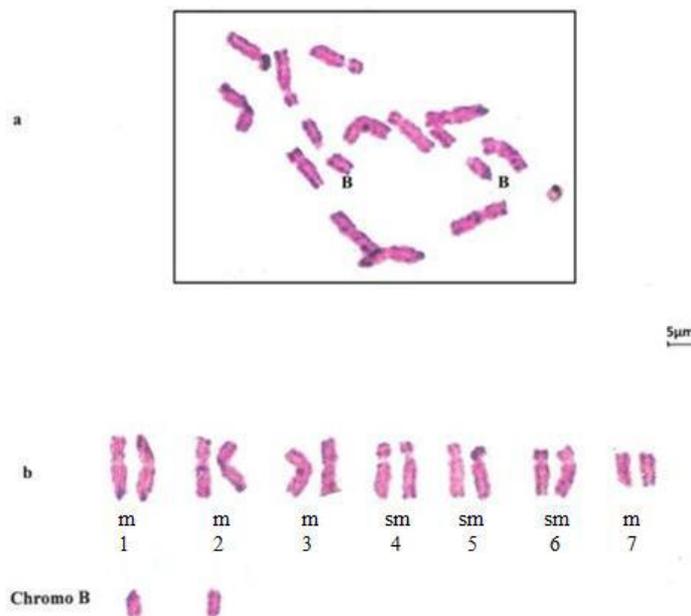


Figure 06 : Caryotype de la lentille (a/ Plaque métaphasique, b/ Caryogramme) (Annane I. et Haddad H., 2015)

II.9 Utilisations

La lentille cultivée (*Lens culinaris*) est une légumineuse importante et populaire utilisée principalement pour l'alimentation humaine, la paille peut également être utilisée comme aliment de qualité supérieure pour le bétail ou en tant que source de matières organiques pour l'amélioration des sols (**Saskatchewan Pulse Growers, 2000**).

La lentille est surtout cultivée pour ses graines mûres qui sont consommées principalement en sauce et en soupe. Les jeunes gousses, les graines germées et les feuilles se consomment comme légume. Les graines de lentille peuvent servir de nourriture parfois aux animaux, en particulier les volailles pour leur procurer des protéines. La lentille se cultive parfois pour le fourrage ou comme engrais vert (**Brink et Belay, 2006**).

II.10 Production mondiale de la lentille

Durant la dernière décennie, on estime que la consommation mondiale de lentilles a augmenté d'environ 3% par année (**Saskatchewan agriculture and Food, 2000**).

La production mondiale de lentilles en 2011 a été estimée à près 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 t sur 998400 ha) et l'Inde (943800 t sur 1597400 ha). En Afrique du nord, le Maroc (45438 t sur 57980 d'ha) est le principale pays producteur. Même année, les légumes secs ont enregistré des hausses pour les quantités importées à l'exception des lentilles qui ont connu des baisses et qui s'explique par l'accroissement de la production locale annuelle (**Ministère du Commerce, 2011**).

Tableau 03 : Production Mondiale (en tonnes) de la lentille (FAOSTAT, 2011 ; consulté le 18/03/2019)

Canada	1, 043 200	37 %
Inde	810,000	29 %
Népal	161,147	6 %
Chine	150,000	5 %
Turquie	131,000	5 %
Etats-Unis	108,545	4 %
Ethiopie	94,103	3 %
Bangladesh	71,535	3 %
Australie	64,234	2 %
Iran	56,099	2 %
Syrie	34,100	1 %
Total mondial	2, 827 170	100 %

II.11 Evolution de la culture de la lentille en Algérie.

La lentille a été cultivée avant 1830 dans 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 lentilles petite verte de puy (Lens

exculenta Moench , sp. *Microsperma*vra. Dupuyensis Barul.) a été première des variétés européennes introduites en grande culture en Algérie. Dans certaines régions, des cultures de puy vert et de lentille large ont coexisté et des croisements naturels se sont produits qui ont donnée naissance à la (lentille verte d'Algérie) (**Vandenberg et Slinkard, 1990**).

II.12 Production nationale

L'Algérie, comme beaucoup de pays en voie de développement attribue une place de choix à cette culture dotée d'une bonne valeur nutritive, les légumes secs telles que le pois chiche, le petit pois, la lentille se placent après les céréales. Malgré les efforts déployés. La production nationale reste encore très insuffisante (**Toulaiti, 1988**).

La région de l'Ouest algérien présente un climat méditerranéen relevant des étages bioclimatiques humide, subhumide et semi-aride, elle se caractérise par une grande diversité de légumineuses spontanées et cultivées .Parmi les légumineuses alimentaires, la culture de la lentille a été favorisée par le Ministère Algérien de l'Agriculture depuis les années 2007-2008 (**FAO, 2006**).

En Algérie, la culture des lentilles n'occupe que 1.5% de la totalité des terres réservées aux légumineuses alimentaires, elle s'étale sur de grandes surfaces dans les hautes plaines (Tiaret, Saida, Sétif) et les plaines intérieures (Bouira, Médéa, Mila) (**FAO, 2006**).

Ainsi dans la région de Tlemcen, les productions de lentilles ont progressivement évoluées entre 2015 et 2019 ou l'on a pu noter des collectes brutes (2910 Qx). Cette évolution est liée principalement au projet de la DSA destiné spécialement à la lentille dans la campagne (2017/2018) et celle de (2018/2019), qui a mené à l'élargissement des superficies destinées à cette culture ainsi qu'au nombre d'agriculteurs s'y intéressant (**DSA, 2018 ; DSA, 2019**).

Tableau 04 : Evolution des productions de lentilles dans la région de
Tlemcen entre les années 2015 et 2018 (DSA 2019)

Wilaya	Compagnie	Superficie Emblavée (ha)	Superficie Récoltée (ha)	Production Obtenue(Qx)	Rendement (Qx/ha)
Tlemcen	2015-2016	2	2	10	5
	2016-2017	10	10	50	5
	2017-2018	25	25	250	10
	2018-2019	260	260	2600	10
Total général		297	297	2910	30

Chapitre II

Matériels et Méthodes

I. Présentation de la zone d'étude

Cette étude a été réalisée au niveau de l'ouest algérien, exactement dans la région de Tlemcen qui a une superficie totale 901.769 ha , dans des différentes stations (Safsaf , El Fhoul , Maghnia , Amieur , Tilleft , Sebdou et Fellaoucen).

I.1 Situation géographique

Située à l'extrême Nord-Ouest du pays et frontalière avec le Maroc avec une latitude Nord variant entre 34° et 35° 40' et les longitudes Ouest 0° 30' et 2° 30'. La wilaya de Tlemcen longe cette frontière, de Marsa Ben M'hidi à El Bouihi sur 170 km. Elle est limitée, au nord, par la mer Méditerranée, à l'est par la wilaya de Sidi Bel Abbès, au sud par la wilaya de Naâma et au Nord-ouest par la wilaya d'Ain Témouchent. (**Figure 07**)

En s'étendant sur une superficie de 9017,69 Km² (soit 4% de la superficie globale du Territoire nationale), dont 352900 ha (soit 39%) représentent la superficie agricole. Conformément à la dernière organisation territoriale du pays, elle regroupant 20 Daïra et 53 communes.



Figure 07 : Carte géographique de la zone d'étude

(Internet 04, consulté le 17/08/2019)

I.2 Description géographique

Du point de vue physique, le relief de la wilaya de Tlemcen présente une hétérogénéité orographique offrant une diversité importante de paysages où l'on rencontre quatre ensembles physiques distincts :

- a. La chaîne côtière
- b. Le Bassin de Tlemcen
- c. Les Monts de Tlemcen
- d. La zone steppique

En ce qui concerne les reliefs; ils sont limités au Nord par les hautes plaines telliennes et au Sud par les hautes plaines steppiques, à l'Ouest par une chaîne côtière à savoir les monts de Traras et à l'Est par Oued Isser. **(Figure 08)**

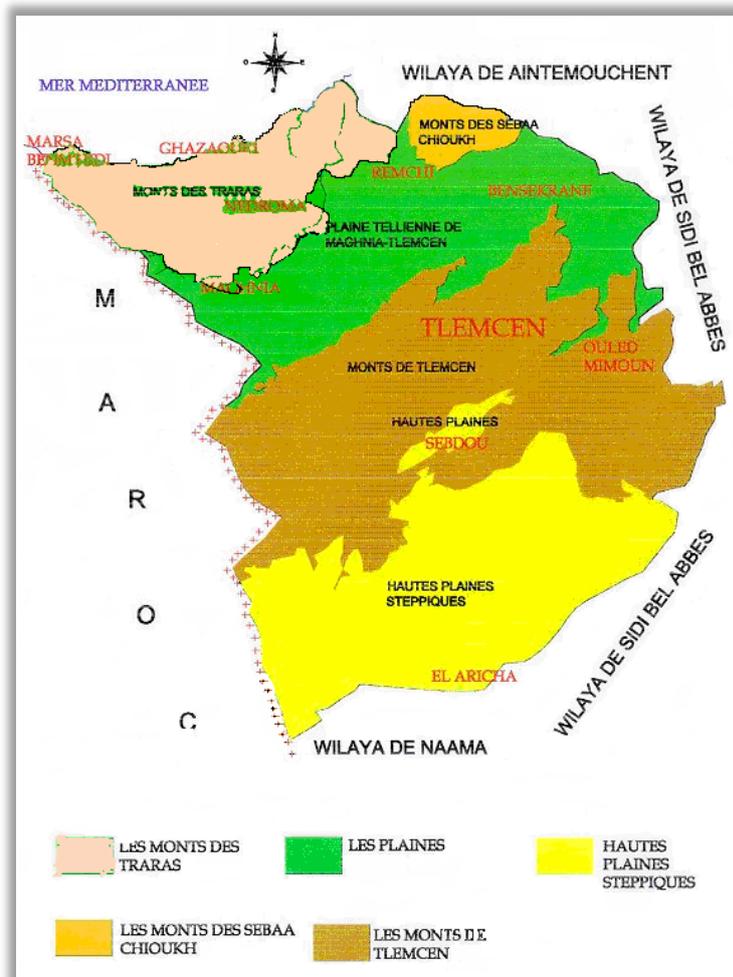


Figure 08 : Carte des ensembles physiques de la wilaya de Tlemcen

(DSA, 2018)

I.3 Climat

La particularité climatique de la région de Tlemcen est qu'elle est sous l'influence de la mer méditerranée au nord et des hauts plateaux au sud.

Le climat, en allant du nord vers le sud, est caractérisé par une zone côtière beaucoup plus humide, tant par la pluie que les rosées matinales. Le relief côtier forme une barrière à l'humidité maritime de façon qu'entre les collines du nord et l'amorce des monts de Tlemcen, la région est caractérisée par un climat semi-aride. (**Mohammedi H., 2004.**)

I.4 Précipitation

Les précipitations sont très irrégulières et inégalement réparties durant les mois de l'année. Les précipitations moyennes mensuelles de la période retenue (2007-2017) montrent que les mois de janvier, février et mars sont les mois les plus pluvieux (respectivement 65,40mm ; 46,5 mm ; 43,01 mm). Alors que juin, juillet et août sont les plus secs (respectivement 13,07mm ; 5,73 mm et 19,4mm) (**Internet 03, consulté le 22/08/2019.**)

I.5 Température

Quant aux températures, les moyennes les plus élevées marquent les mois les plus chauds qui sont juillet, août et septembre (respectivement : 34,72 ; 34,3 et 26.12°C). Pour les moyennes des températures basses, elle est enregistrée pendant le mois de janvier (3°C). (**Internet 03, consulté le 22/08/2019**)

I.6 Stations d'études

Des sorties de prospection et de collecte des échantillons de lentille (*Lens culinaris* Medik) ont été réalisées dans 06 sites différents de la région de Tlemcen, en périodes de semis, de floraison et de maturation, aux mois de Janvier, Mars , Avril ,Mai et juin. Il s'agit : de Sefsaf, El Fhoul, Maghnia, Amieur, Sebdou, Tilleft et Fellaoucen (**Figure 09**). Cela est accompagné par un questionnaire aux agriculteurs (**Voir annexes**).

Les stations d'études visitées sont pour la plus part des exploitations agricoles à titre privées sauf trois qui sont étatique (F.P.Hamadouche au niveau du

safsaf daïra de Chetouane , F.P.Belaidouni au niveau de El Fhoul daïra de Remchi et F.P.Bennaïssa au niveau du Tilleft daïra de Sabra). L'ensemble de ces stations appartient à des étages bioclimatiques semi-arides. (Tableau 05)

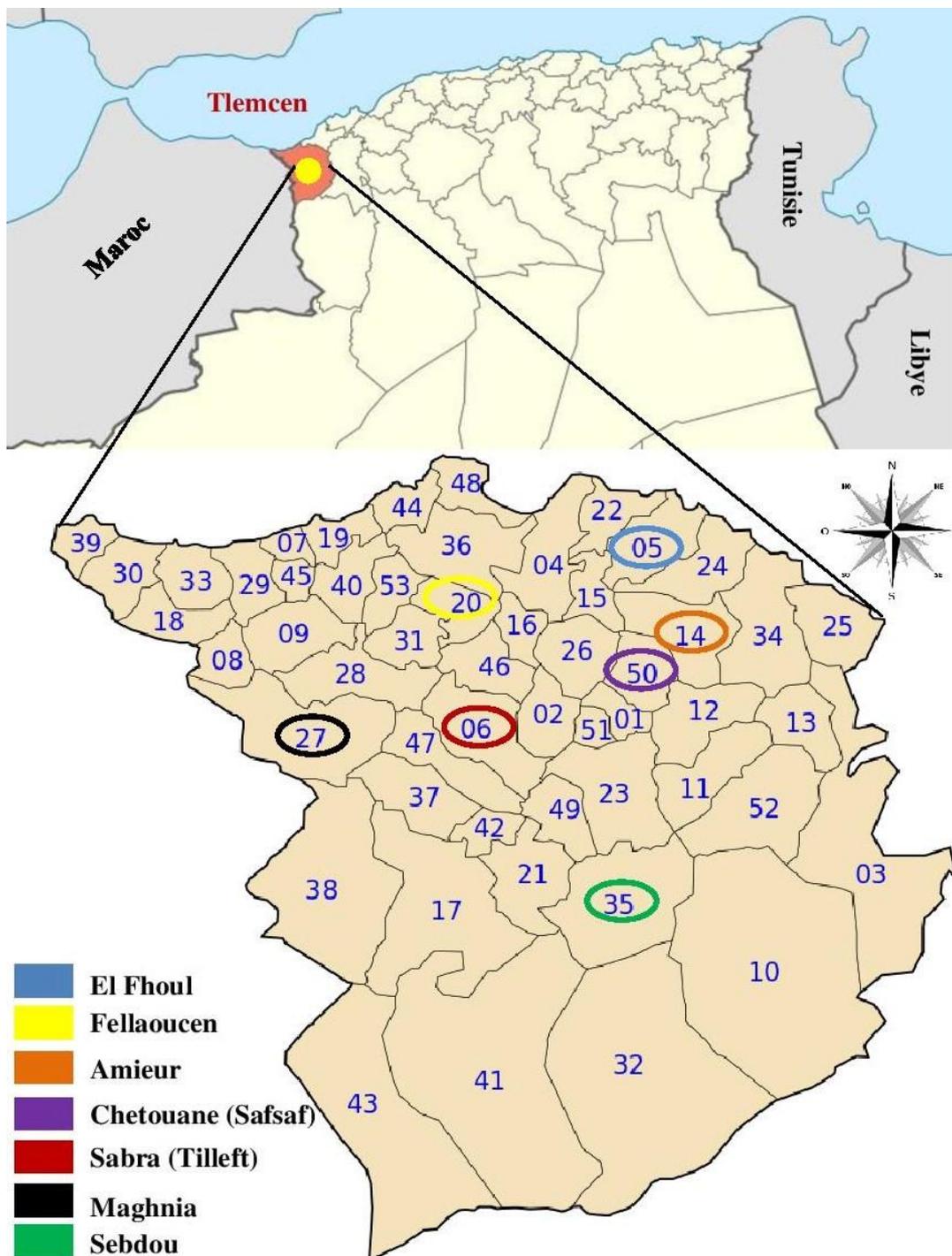


Figure 09 : Carte géographique des stations d'études

(Internet 05, consulté le 22/08/2019)

Tableau 05 : Principales données des stations d'étude (Application GPS Altitude, version 3.03(66))

Station	Commune	Daira	Cordonnées	Secteur	Date	Echantillon
Sefsaf	Sefsaf	Chetouane	34°54'00.9"N 1°16'43.8"W	FP	22/05/2019	30
El Fhoul	El Fhoul	Remchi	35°06'54.1"N 1°17'37.4"W	FP	22/05/2019	30
Maghnia 1	Maghnia	Maghnia	34°49'42.4"N 1°48'26.5"W	SP	25/05/2019	30
Maghnia 2				SP	25/05/2019	30
Amieur 1	Amieur	Chetouane	35°02'10.0"N 1°14'25.0"W	SP	30/05/2019	30
Amieur 2				SP	10/06/2019	30
Sebdou	Sebdou	Sebdou	34°38'29.2"N 1°19'28.9"W	SP	03/06/2019	30
Tilleft	Sabra	Sabra	34°53'37.9"N 1°33'03.1"W	FP	06/06/2019	30
Fellaoucen	Fellaoucen	Fellaoucen	35°00'45.3"N 1°34'22.1"W	SP	15/06/2019	30

I.7 Critère du choix

Les critères de choix des stations expérimentales ont été basés sur :

- L'importance de la production de la lentille dans la région.
- La différence des étages bioclimatique et son influence sur la lentille.
- La recherche de la disponibilité de diverse variétés et surtout la recherche des variétés locales dans les petites exploitations vivrières.
- Accessibilité au terrain et possibilité des aides de la délégation agricole.

II. Méthodes et techniques végétale

II.1 Matériel végétal

Dans le présent travail une collecte des échantillons de plants et de graines mures de lentille (*Lens culinaris* Medik) a été effectuée.

Ces graines sont fournies par la Coopérative de Céréales et de Légumes Secs de Tlemcen (CCLS). C'est la variété Syrie 229, de catégorie R3 venant de la région de Sersou de Tiaret et traité au niveau de Centre National de Contrôle et de Certification des Semences et Plants de Sidi Bel Abbès (CNCC). (Figure 10)



Figure 10 : Semences de lentille (Originale, Kehal W., 2019)

Tableau 06 : Localisation des Variétés de lentille échantillonnées (Application GPS Altitude, version 3.03(66))

Variété	Localité	Longitude	Latitude	Altitude
Syrie 229	Sefsaf	34°54'00.9"N	1°16'43.8"W	437m
Syrie 229	El Fhoul	35°06'54.1"N	1°17'37.4"W	253m
Syrie 229	Maghnia	34°49'42.4"N	1°48'26.5"W	378m
Syrie 229	Amieur	35°02'10.0"N	1°14'25.0"W	299m
Syrie 229	Sebdou	34°38'29.2"N	1°19'28.9"W	470m

Selon l'objectif de notre étude, qui est la caractérisation morpho-métrique des cultivars de lentille (*Lens culinaris* Medik) nous avons choisi un dispositif aléatoire à raison de 30 plants de lentille de la variété Syrie 229 qui est cultivée dans toute la région Tlemcen (9 champs ont été investigués), dont nous avons réalisé des

mesures morpho-métriques sur 6 stations et 3 ont été éliminé pour des raisons techniques (Amieur 2, Fellaoucen et Tilleft).

Le matériel végétal est constitué de plants entiers de lentille avec gousses et graines (mures récupérés après récolte). Le matériel a été collecté de différentes régions à travers la wilaya de Tlemcen. Au total 240 échantillons de plants entiers et 900 graines mures ont été utilisés et ont servis d'outil pour notre étude agro-morphologique.



Figure 11 : Collecte des semences (Originale, Kehal W., 2019)



Figure 12 : Matériel végétal utilisé (Originale, Kehal W., 2019)

II.2 Matériel utilisé

Pour les besoins de l'expérience on a utilisé :

- Mètre ruban afin de prendre les mesures sur plant.
- Pied à coulisse afin de prendre les mesures morpho-métrique sur gousses et graines.
- Balance analytique pour prendre le poids de 100 graines (PCG) de chaque accession.
- Appareil photo pour prendre les photos pendant l'enquête sur terrain.

III. Paramètres mesurés

Seize caractères (Paramètres agronomiques) relatifs aux plants et ses composants; feuilles, folioles, gousses et graines ont été mesurés, dont sept sont des caractères quantitatifs et neuf sont des qualitatifs. Les mesures ont été prises dans 6 stations, et 3 (Amieur 2, Tilleft et Fellaoucen) ont été éliminés à cause des ravageurs (rats et souris) pour ne pas fausser les résultats.

Le but de l'analyse de ces paramètres est d'identifier et caractériser les génotypes étudiés sur la base des recommandations de l'UPOV (2014) (**Internet 06, consulté le 10/10/2018**).

III.1 Paramètres quantitatifs

Sept caractères quantitatifs relatifs aux plants, gousses et graines ont été mesurés (**Tableau 07**).

Tableau 07 : Les paramètres (caractères) quantitatifs mesurés

	Paramètres quantitatifs
Plante	Hauteur de plante (HP)
Gousse	N° d'ovules par gousse
	Longueur de gousse (LonG)
	Largeur de gousse (LarG)

Graine	Poids de 100 graines (PCG)
	Largeur de graine (LarGr)
	Forme en section longitudinale (DiamGr)

III.1.1 Hauteur de plante (HP)

On mesure un échantillon de 30 plantes prises au hasard au niveau de chaque parcelle, au stade de la maturité à partir du ras du sol jusqu'aux sommets de la tige. Elle est exprimée en cm par le mètre ruban. **(Figure 13)**



Figure 13 : Mesure de la hauteur de plante (**Originale, Kehal W., 2019**)

III.1.2 Gousses

III.1.2.1 N° d'ovules par gousses

Il est évalué à travers la moyenne du N° d'ovules de toutes les gousses de la plante. **(Figure 14)**

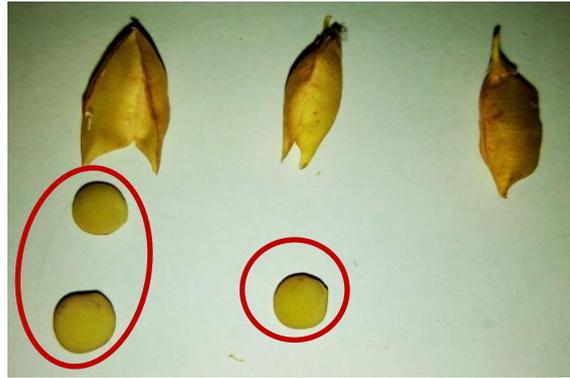


Figure 14 : N° d'ovules par gousse (Originale, Kehal W., 2019)

III.1.2.2 Longueur de Gousse (LonG)

Les observations doivent être faites sur des gousses vertes bien développées; la longueur est évaluée à travers la moyenne de la longueur de toutes les gousses de la plante. Elle est exprimée en mm. (Figure 15)

III.1.2.3 Largeur de Gousse (LarG)

Les observations doivent être faites sur des gousses vertes bien développées; la largeur est évaluée à travers la moyenne de la largeur de toutes les gousses de la plante. Elle est exprimée en mm. (Figure 15)

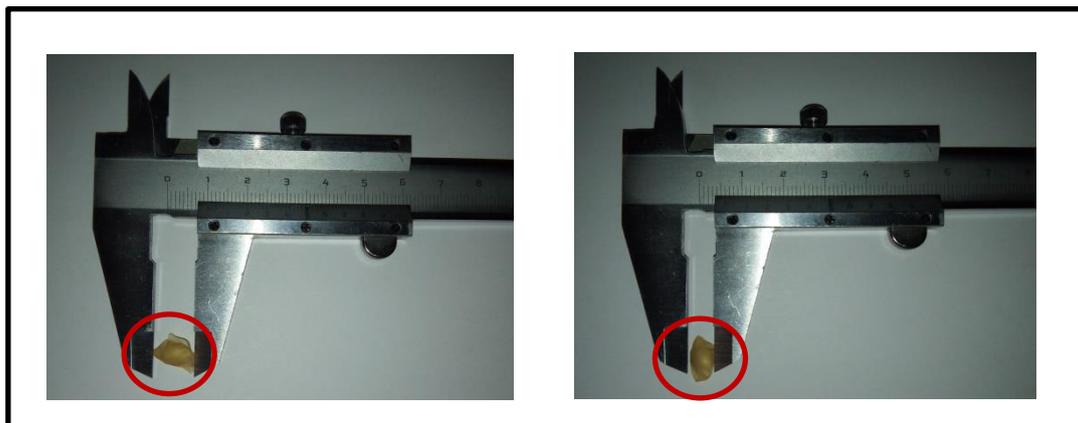


Figure 15 : Mesure de la longueur et la largeur de la gousse

(Originale, Kehal W., 2019)

III.1.3 Graines

III.1.3.1 Poids de 100 graines (PCG)

Le poids de la graine doit être établi sur la base d'au moins deux échantillons de 100 graines. Les graines immatures et infectées doivent être exclues. (Figure 16)



Figure 16 : Mesure de PCG de lentille (Originale, Kehal W., 2019)

III.1.3.2 Largeur de Graine (LarGr)

Les observations doivent être faites sur des graines matures. La largeur est évaluée à travers la moyenne de la largeur de toutes les graines de la plante. Elle est exprimée en mm. (Figure 17)

III.1.3.3 Forme en section longitudinale (DiamGr)

Les observations doivent être faites sur des graines matures. La forme est évaluée à travers la moyenne de la forme de toutes les graines de la plante. Elle est exprimée en mm. (Figure 17)

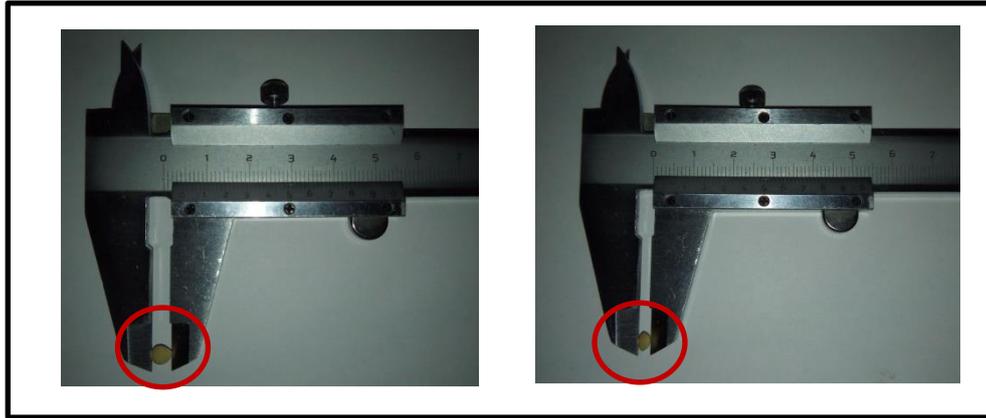


Figure 17 : Mesure de la longueur et la largeur de la graine
(Originale, Kehal W., 2019)

III.2 Paramètres qualitatifs

Neuf caractères quantitatifs relatifs aux plants, gousses et graines ont été mesurés (**Tableau 08**).

Tableau 08 : Les paramètres (caractères) qualitatifs mesurés

	Paramètre mesuré	Classe
Plante	Port	<ul style="list-style-type: none"> • Dressé • Demi-dressé • Horizontal
	Intensification de ramification (Int de ram)	<ul style="list-style-type: none"> • Faible • Moyenne • Forte
Feuille	Intensité de la couleur verte	<ul style="list-style-type: none"> • Faible • Moyenne • Forte
	Forme de foliole (FF)	<ul style="list-style-type: none"> • Elliptique • Obovale • Rectangulaire

Fleur	Couleur de cotylédon (CC)	<ul style="list-style-type: none"> • Vert • Jaune verdâtre • Orange
	Couleur de l'étendard (CF)	<ul style="list-style-type: none"> • Blanc • Rose • Bleu
	Epoque de Floraison (EF)	<ul style="list-style-type: none"> • Précoce • Moyenne • Tardive
Gousse	Couleur (CG)	<ul style="list-style-type: none"> • Vert clair • Vert moyen • Vert foncé
Graine	Couleur principale (CGr)	<ul style="list-style-type: none"> • Jaune verdâtre • Vert • Rose • Noir
	Répartition de la couleur secondaire (RCS)	<ul style="list-style-type: none"> • Nulle • Taches • Petits points

III.2.1 Plante

III.2.1.1 Port

Les 3 types de port ont été observés dans les différentes stations. (**Figure 18**)

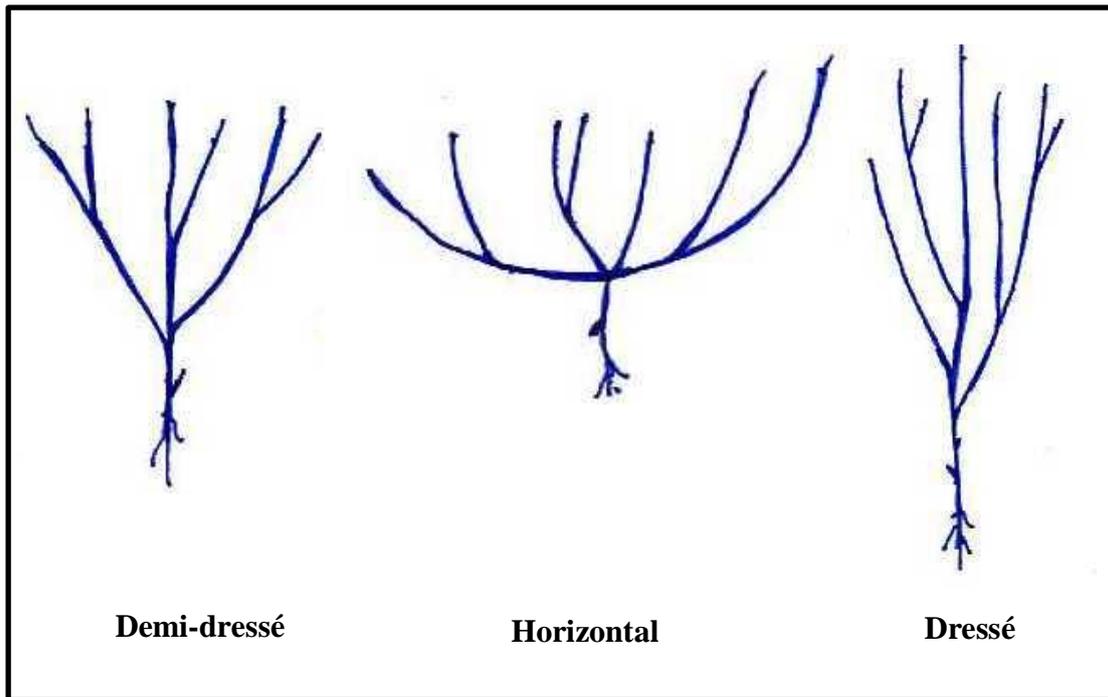


Figure 18 : Type de port (**Internet 06, consulté le 10/12/2018**)

III.2.1.2 Intensification de la ramification (Int de ram)

L'intensité de la ramification des plantes doit être mesurée lorsqu'au moins une fleur est ouverte sur toutes les plantes normalement développées.

III.2.2 Feuille

III.2.2.1 Intensité de la couleur verte

Les observations ont été faites sur l'ensemble des feuilles de chaque plante prise des 30 plantes.

III.2.2.2 Forme de foliole (FF)

Les observations sont faites sur l'ensemble des feuilles de chaque plante échantillonnée. (**Figure 19**)

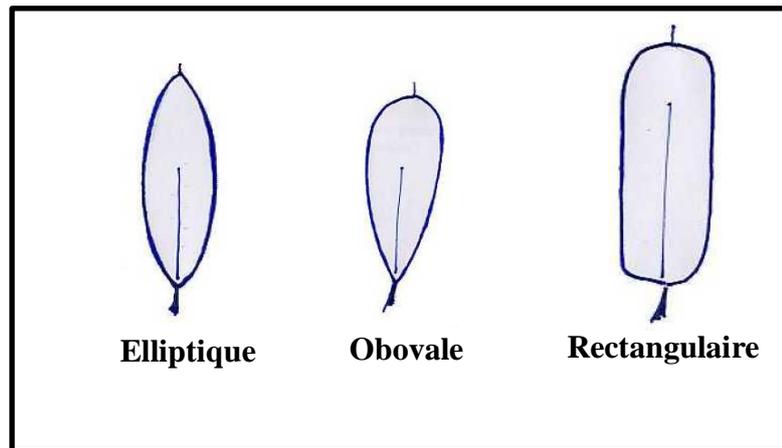


Figure 19 : Forme de Foliolle (**Internet 06**, consulté le 10/12/2018)

III.2.3 Fleur

III.2.3.1 Couleur de cotylédon (CC)

Les observations sont faites sur l'ensemble des plantes de la parcelle. La couleur se diffère généralement selon la variété cultivée.

III.2.3.2 Couleur de l'étendard (CF)

Les observations sont faites au moment de la floraison, dont la couleur se diffère selon la variété cultivée.

III.2.3.3 Epoque de floraison (EF)

Les observations sont faites sur au moins 30 plantes de la parcelle. L'époque de floraison commence lorsque la première fleur ouverte peut être observée. Lorsque 80% des fleurs sont ouvertes, la floraison est considérée comme terminée.

III.2.4 Gousse

III.2.4.1 Couleur de gousse (CG)

Les observations doivent être faites sur des gousses vertes bien développées.

III.2.5 Gousse

III.2.5.1 Couleur Principale

La couleur principale est celle qui occupe la plus grande surface. Lorsque les couleurs principale et secondaire occupent des surfaces trop similaires pour pouvoir déterminer de manière fiable quelle est la couleur qui occupe la plus grande surface, la couleur la plus foncée est considérée comme la couleur principale. (Figure 20)



Figure 20 : Couleur principales des graines (Originale, Kehal W., 2019)

III.2.5.2 Répartition de la couleur secondaire (RCS)

Les observations sont faites sur l'ensemble des graines de chaque station pour pouvoir détecter l'absence ou la présence de la couleur secondaire. (Figure 21)

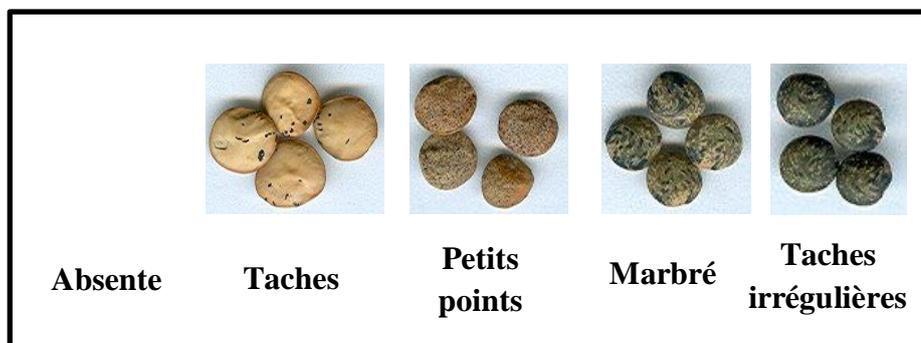


Figure 21 : Répartition de la couleur secondaire (Internet 06)

IV. Analyses statistiques

Après report des données collectées sur une matrice, plusieurs testes statistiques ont été réalisés par le logiciel R " Gui 64 bits " d'une version marquée (3.5.1).

IV.1. Analyse descriptive

Pour l'estimation de la variabilité associée à chaque caractère, des différents échantillons, on a calculé les fréquences relatives aux caractères morphologiques (des caractéristiques biométriques) qui sont : la moyenne arithmétique et l'écart type standard.

IV.2. Indice de diversité de Shannon-Weaver

Pour accomplir cet indice premièrement avec le logiciel R et la fonction summary, on a transformé les traits quantitatifs en classes divisant l'étendue des valeurs en quatre. Pour les traits qualitatifs chaque trait est un nombre de classe.

L'indice relatif de diversité de S.W (**Shannon et Weaver, 1948**) a été calculé dans l'objectif de déterminer la diversité phénotypique de la collection de lentille étudiée, l'indice est calculé comme suit:

$$H = - \sum_{i=1}^n P_i \ln P_i$$

Avec

H : Indice de diversité de Shannon et Weaver

P_i : Fréquence de chaque classe phénotypique i d'un caractère donné

n : Nombre de classes phénotypiques de chaque caractère

L'indice (H) est converti vers l'indice relatif de diversité phénotypique (H') en le divisant par sa valeur maximale H max (Ln (n)) afin d'obtenir des valeurs comprises entre 0 et 1.

$$H' = - \sum_{i=1}^n P_i \ln P_i / \ln(n)$$

L'indice relatif de diversité (H') atteint sa valeur minimale qui est égale à zéro pour les caractères monomorphes. Par ailleurs, la valeur de cet indice augmente avec le degré de polymorphisme et atteint une valeur maximale (1) lorsque toutes les classes phénotypiques présentes des fréquences égales.

IV.3. L'analyse en composants principales (ACP)

C'est une méthode d'analyse de données, elle a été effectuée sur la base des six traits agro-morphologiques (quantitatifs) : hauteur de plante (HP), longueur de gousse (LonG), largeur de gousse (LarG), N° d'ovules par gousse (N° d'ovules), largeur de la graine (LargGr) et forme en section longitudinale (DiamGr).

Cette analyse permet de visualiser la dispersion des accessions et leur tendance au regroupement par rapport à leur origine de récolte. Cette analyse a été réalisée en utilisant la fonction FactoMiner du logiciel R.

IV.4. Classification hiérarchique ascendante (CAH)

L'analyse a été utilisée pour calculer les données des variétés pour les caractères quantitatifs et qualitatifs, utilisant du logiciel R.

Chapitre III

Résultats et Discussions

I. Analyse de questionnaire

Dans notre étude et notre prospection sur terrain, nous avons accompagné un questionnaire à chaque échantillonnage dans les 6 stations d'étude (Amieur1, Maghnia 1, Maghnia 2, Elfhoul, Sebdou et Sefsaf).

Ce questionnaire a été présenté à chaque agriculteur avant l'échantillonnage pour avoir plus d'information sur la personne ainsi le champ et la culture.

Après une analyse des réponses des agriculteurs, nous avons pu savoir en ce qui concerne l'identification de l'agriculteur et son exploitation que la moitié (50 %) des agriculteurs ont un âge entre 51 et 65 ans, 33.33% ont plus de 65 ans et juste 16.66% qui ont entre 30 à 50 ans. En ce qui concerne l'ancienneté dans le métier, la majorité ont une expérience de plus de 20 ans avec 66.66%, alors que le reste (33.33%) a une expérience entre 10 et 20 ans. Pour la superficie occupée par la lentille dans chaque exploitation, la plus part des champs qui sont des SP qui pratique cette culture pour la première fois ont une superficie de 1 à 2 ha avec 66.66%, alors que les FP qui la pratique pour la deuxième fois ont une superficie supérieure à 10 ha avec 33.33%.

En ce qui concerne l'origine des semences, c'est le CCLS de Tlemcen qui les a fournies pour tous les agriculteurs. La date de semis se diffère d'un étage bioclimatique à un autre et qui est entre le mois de novembre et le mois de janvier. Pour l'itinéraire technique (préparation de sol, semis et la fertilisation) c'est pareil pour tous les champs puisque ils ont eu le même accompagnement de la DSA, sauf l'irrigation dont 33.33 % des champs ont irrigué le champ plus la pluie, alors que le reste était basé sur la pluie uniquement.

En ce qui concerne le rendement obtenu, ça se diffère d'un étage bioclimatique à un autre et plus de détails vont être présenté dans les résultats suivants (les statistiques descriptives, l'indice de S.W, l'ACP et la CAH).

II .Analyse descriptive

Tableau 09 : Moyenne et écart type des caractères quantitatifs mesurés dans les stations d'étude

Echantillon	HP	LonG	LargG	N° d'ovules	LonGr	DiamGr
Sebdou	28,7±0,3	12,6±0,13	7±0,04	1,1±0,03	4,7±0,04	2,7±0,01
Amieur 1	30,34±0,33	12,5±0,13	7,1±0,04	0,9±0,05	4,8±0,05	2,7±0,19
El Fhoul	25,9±0,04	11,3±0,15	6,5±0,05	1,1±0,03	4,8±0,03	2,8±0,03
Maghnia 1	33,3±0,6	11,1±0,13	6,6±0,04	0,9±0,02	4,6±0,05	2,4±0,02
Maghnia 2	28,7±0,4	11,8±0,12	6,7±0,05	1±0,04	4,5±0,04	2,5±0,03
Sefsaf	24,1±0,4	10,8±0,16	6,5±0,07	0,9±0,03	4,8±0,03	2,9±0,03

Cette analyse est destinée aux caractères quantitatifs qui vise la morphologie de la plante est ces composants.

On remarque d'après le tableau 09 qui représente les moyennes et l'écart types de chaque caractère étudié dans les différentes stations, que chaque station à ces particularités.

La région de Maghnia 1 possède les plantes les plus développées en ce qui concerne la hauteur (33,3±0,6), par contre pour la longueur et la largeur de gousse sebdou est la plus développée avec (12,6±0,13) et (7±0,04) respectivement.

Pour les caractères : nombres d'ovules par gousse, la largeur et la forme en section longitudinale de la graine, la plus part des régions sont presque identique.

Cette différence peut être due aux facteurs environnementaux (situation géographique et étage bioclimatique), ou les facteurs édaphiques (type de sol).

Ces résultats sont presque identiques à ceux trouvés par (Gaad et al, 2018) en ce qui concerne les paramètres morpho métriques de lentille dans différentes accessions en Algérie durant les compagnies 2011/2012 et 2012/2013.

III. L'indice de diversité Shannon et Weaver

L'indice de Shannon et Weaver, calculé sur la base des fréquences des différentes classes de traits quantitatifs et qualitatifs a permis de faire ressortir les niveaux de diversité de nos échantillons.

III.1 Indice relatif de diversité des différents caractères

III.1.1 Les caractères quantitatifs

Tableau 10 : Indice relatif de diversité des différents caractères quantitatifs et stations étudiés

Génotypes	H'(HP)	H'(LonG)	H'(LarG)	H' (N°Ovules)	H'(LarGr)	H'(DiamGr)	Moyenne 2
Génotype Sefsaf	0.45	0.74	0.86	0.75	0.86	0.52	0.70
Génotype El Fhoul	0.75	0.90	0.81	0.78	0.87	0.89	0.83
Génotype Maghnia 1	0.42	0.77	0.85	0.86	0.90	0.95	0.79
Génotype Maghnia 2	0.87	0.96	0.98	0.99	0.70	1.41	0.98
Génotype Amieur 1	0.74	0.78	0.65	0.93	0.89	1.03	0.84
Génotype Sebdu	0.60	0.67	0.77	0.80	0.98	0.82	0.77
Moyenne 1	0.64	0.80	0.82	0.85	0.87	0.94	0.82

L'indice relatif de diversité (H' moyen) de l'ensemble des variétés étudiées est de l'ordre de ($H'=0,82$) (**Tableau 10**) reflétant la grande diversité morphologique de cette collection.

Cet indice varie entre ($H'=0,64$) est ($H'=0,94$) pour toutes les caractères étudiés pour toutes les régions (Sefsaf, El Fhoul, Maghnia 1, Maghnia 2, Amieur1 et Sebdu).

On remarque que l'indice de S.W le plus élevé est observé pour la forme en section longitudinale de graine (DiamGr) environ ($H'=0,94$), ce qui indique une

variabilité très importante.

On a trouvé des indices qui sont proches pour la longueur et la largeur des gousses avec ($H' = 0,80$) et ($H' = 0,82$) respectivement.

Les indices de diversité moyens les plus élevés ($H' \geq 0,87$) sont obtenus pour la largeur de la graine avec ($H' = 0,87$) et celui de la forme en section longitudinale est ($H' = 0,94$).

Les indices de nombre d'ovules par gousse est de ($H' = 0,85$).

Pour hauteur de plante on a trouvé un indice de ($H' = 0,64$) qui été le plus diminué.

On constate que le H' estimés ont montré une large variabilité pour le différents paramètres étudiés.

III.1.2 Les caractères qualitatifs

Tableau 11 : Indice relatif de diversité des différents caractères qualitatifs et stations étudiés

Géotypes	H(Port)	H(Int de ram)	H(CC)	H(FF)	H(CF)	H(CG)	H(CGr)	H(RCS)	H(EF)	Moyenne 2'
Géotype Sefsaf	0.49	0.41	0	0.53	0	0.58	0	0	0	0.22
Géotype El Fhoul	0.61	0	0	0.22	0	0.63	0	0	0	0.16
Géotype Maghnia 1	0.53	0.78	0	0.58	0	0	0	0	0	0.21
Géotype Maghnia 2	0.62	0.73	0	0	0	0.63	0	0	0	0.22
Géotype Amieur 1	0.49	0.8	0	0.36	0	0.36	0	0	0	0.22
Géotype Sebdou	0.68	0.96	0	0	0	0.6	0	0	0	0.248
Moyenne 1'	0.57	0.61	0	0.28	0	0.46	0	0	0	0.21

L'indice de diversité Shannon et Weaver (H' moyen) pour les caractères qualitatifs étudiés au niveau de toutes les stations est de 0.21 (Tableau 11).

L'indice de diversité des caractères qualitatifs varie entre 0,00 pour les caractères : couleur de cotylédon (CC), couleur des graines (CGr), Répartition de la couleur

secondaire (RCS), époque de floraison (EF) et 0,61 pour l'intensification de la ramification qui est le plus élevé.

Pour les caractères : le type de port, la couleur des gousses (CG) et la forme de foliole (FF), on a trouvé ($H'=0,57$), ($H'=0,46$) et ($H'=28$) respectivement.

III.2 Indice relatif de diversité des différents caractères selon les régions

III.2.1 Les caractères quantitatifs

Cet indice varie entre ($H'=0,70$) est ($H'=0,98$) pour toutes les stations étudiées (Sefsaf, El Fhoul, Maghnia 1, Maghnia 2, Amieur1 et Sebdou). Plusieurs facteurs pourraient expliquer la différence des valeurs d'indice de S. W selon les localités, notamment, les facteurs naturels tels que l'adaptation aux conditions locales (interaction génotype \times milieu) (Belhadj et al. 2015).

On remarque que l'indice de S.W le plus élevé concernant les régions étudiées est observé au niveau de Maghnia 2 (H' moyen) environ ($H'=0,98$), ce qui indique une variabilité très importante, suivi par les régions Amieur1, El Fhoul, Maghnia 2, Sebdou et Sefsaf représentant des indices de ($H'=0,84$), ($H'=0,83$), ($H'=0,79$), ($H'=0,77$) et ($H'=0,70$) respectivement. Cette diversité peut être due à différentes conditions environnementales et édaphiques (Climat, situation géographique, sol).

III.2.2 Les caractères qualitatifs

Cet indice varie entre ($H'=0,16$) est ($H'=0,24$) pour toutes les stations étudiées.

L'indice de S.W le plus élevé concernant les régions étudiées est observé au niveau de Sebdou (H' moyen) environ ($H'=0,24$), ce qui indique l'existence d'une variabilité, suivi par les régions Amieur1 et Sefsaf qui sont égales, Maghnia 2, Maghnia 1 et El Fhoul, de ($H'=0,223$), ($H'=0,22$), ($H'=0,21$), ($H'=0,16$) respectivement.

Dans le but de comparer nos résultats avec d'autres et après avoir consultés plusieurs bases de données, aucune étude similaire n'a été trouvée pour ces

traits ainsi que cette légumineuse.

IV. L'Analyse en Composants Principales (ACP)

L'ACP est réalisé sur une matrice de 6 variables principales (hauteur de plantes, longueur de gousses, largeur de gousse, N° d'ovules, largeur de graines et la forme en section longitudinale graine).

Tableau 12 : valeurs relatives à la variabilité d'information sur les plans dimensionnels de l'ACP

	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5	Dim.6
Variance	1.903	1.803	0.897	0.591	0.49.	0.315
% de variance	31.725	30.047	14.950	9.852	8.172	5.254
Cumulative % de variance	31.725	61.722	76.722	86.574	94.746	100.000

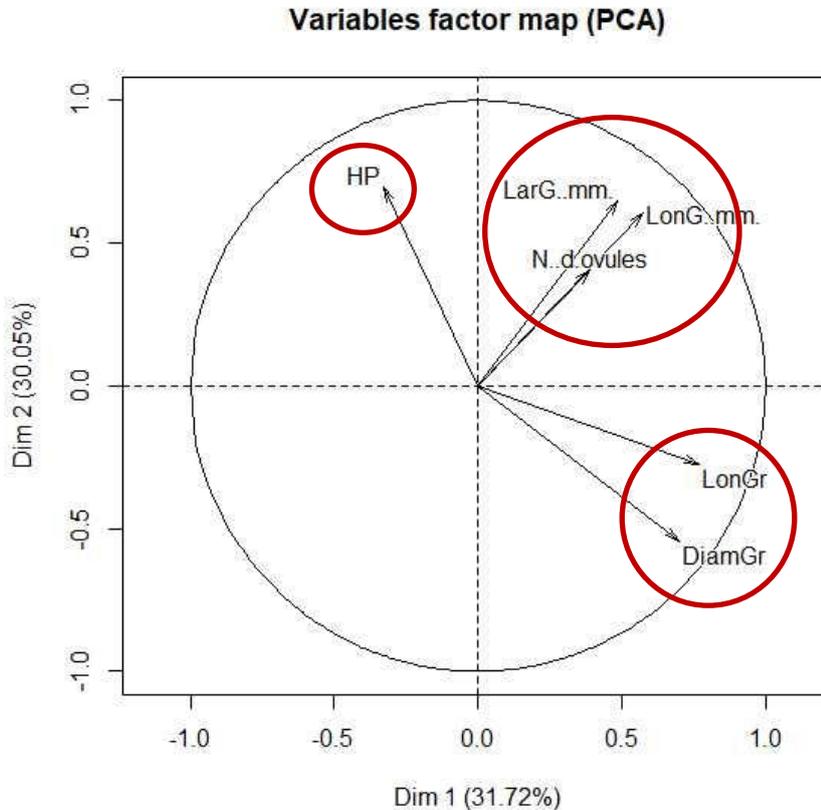


Figure 22 : Représentation graphique des variables quantitatives par L'ACP

La représentation graphique des variables quantitatives par L'ACP (**Figure 22**) présente un taux d'inertie ou de variabilité totale de 61.77%, partagé en deux axes.

- ✓ Axe 1 : représente 31.77%
- ✓ Axe 2 : représente 30.05%

On distingue la formation de trois groupes de caractères. Ceci traduit une corrélation positive entre ces deux groupes. Le premier groupe comprend la largeur des grains (LarGr) et la forme en section longitudinale des graines (DiamGr). Le second groupe contient la longueur des gousses (LonG), la largeur des gousses (LarG) et le nombre d'ovules par gousses (N° d'ovules), ce dernier est ininterprétable parce qu'il est plus proche au centre (au 0). Le troisième groupe contient un seul caractère qui est la hauteur de la plante (HP), qui corrélé négativement par rapport au premier groupe.

On peut expliquer la corrélation de ces caractères par l'influence de gènes, c'est-à-dire que ces caractères sont contrôlés par un certain nombre de gènes en commun.

Ces résultats sont presque identiques à ceux trouvés par (Gaad et al, 2018) en ce qui concerne les paramètres morpho métriques de lentille dans différentes accessions en Algérie durant les campagnes 2011/2012 et 2012/2013, et ceux de (Toklu F., et al ,2009) en ce qui concerne la caractérisation morpho métriques de lentille de la Turquie.

Tableau 13: Variation des variables

	Dim.1	Ctr	Cos2	Dim.2	Ctr	Cos2	Dim.3	Ctr	Cos2
HP	-0.329	5.671	0.108	0.695	26.801	0.483	0.290	9.345	0.084
LonG	0.573	17.254	0.328	0.605	20.271	0.365	-0.039	0.170	0.002
LarG	0.487	12.442	0.237	0.648	23.296	0.420	0.340	12.854	0.115
N° d'ovules	0.387	7.880	0.150	0.405	9.113	0.164	-0.767	65.516	0.588
LarGr	0.769	31.034	0.591	-0.274	4.158	0.075	0.330	12.111	0.109
DiamGr	0.700	25.718	0.490	-0.543	16.361	0.295	-0.006	0.004	0.000

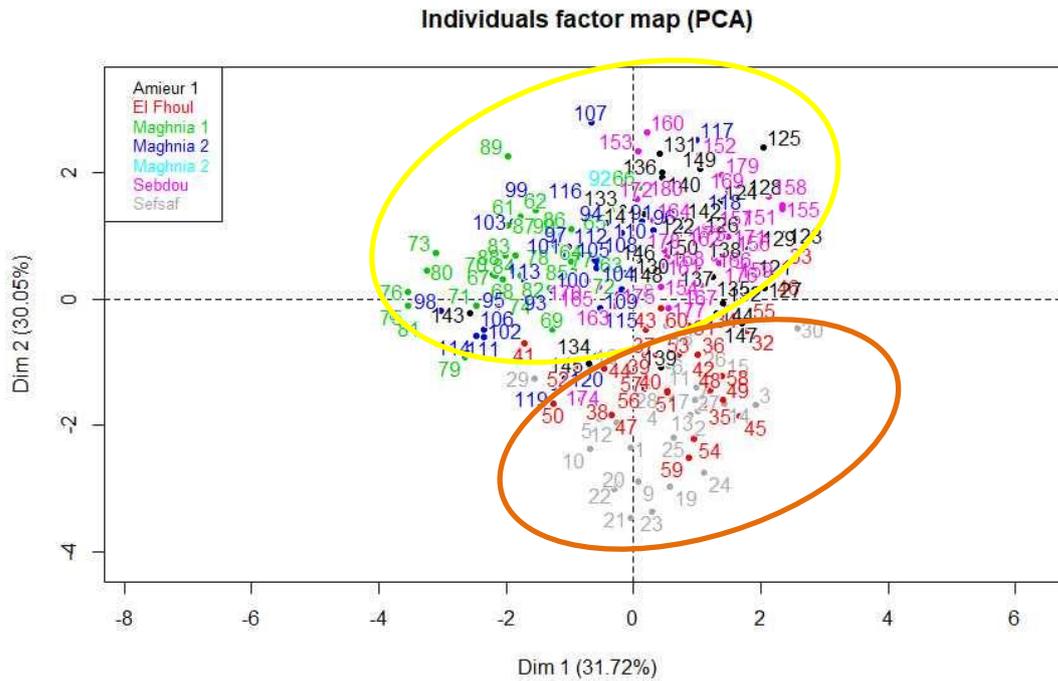


Figure 23 : Représentation graphique des individus par L'ACP

La représentation graphique des individus par ACP (**Figure 23**) montre la formation des 3 groupes qui sont très proches entre eux.

Le cercle 1 (en jaune) regroupe les individus des 3 régions Amieur 1 et Sebdu qui sont caractérisées par les gousses les plus grandes et les plus développées, avec une longueur et largeur importantes, ainsi que les individus de Maghnia 1 et 2 qui sont caractérisés par la taille des graines la plus petite avec la largeur et la forme en section longitudinale la moins développée.

Le cercle 2 (en orange) regroupe les individus de Sefsaf et El Fhoul qui sont caractérisés par les gousses les moins développées par rapport aux régions précédentes.

V. Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)

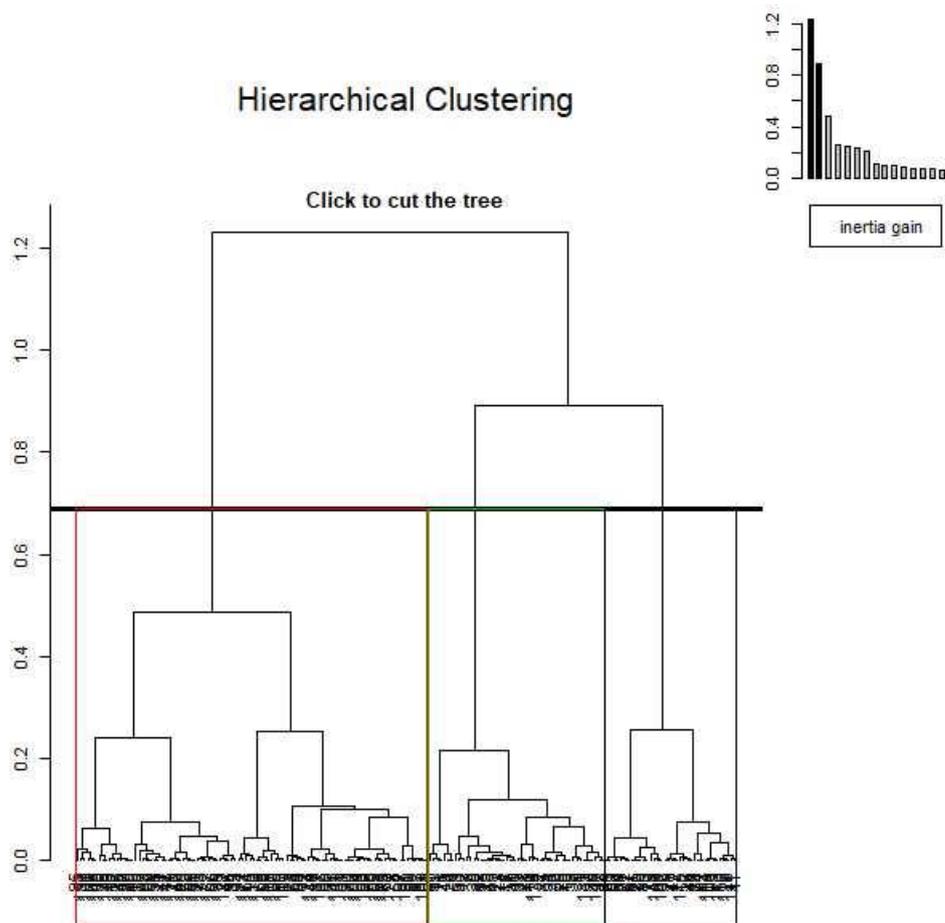


Figure 24: Classification ascendante hiérarchique (CAH)

La CAH est réalisée sur les génotypes de 6 régions étudiée. Cette analyse présente un taux d'inertie ou de variabilité totale de 61.77 %, partagé en 2 axes.

- ✓ Axe 1 représente 31.72%.
- ✓ Aaxe 2 représente 30.05%.

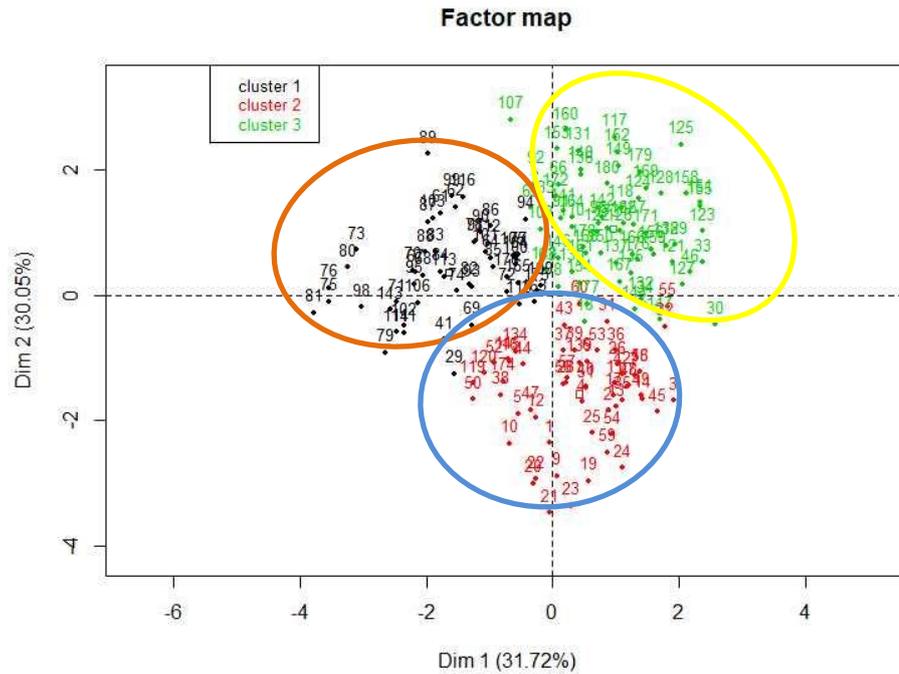


Figure 25: Représentation graphique des individus par CAH en 2D

La représentation graphique nous permet de regrouper les individus qui ont les mêmes performances en un seul groupe.

- ❖ **Cluster 1** (cercle en jaune) qui regroupe les individus d'Amieur 1 et Sebdu.
- ❖ **Cluster 2** (cercle en orange) qui regroupe les individus de Maghnia 1 et Maghnia 2 qui ont le même climat.
- ❖ **Cluster 3** (cercle en bleu) qui regroupe les individus de Sefsef et El Fhoul.

Les clusters 1 et 2 sont proches entre eux, alors qu'ils sont loin du cluster 3. Cette divergence est due au milieu (effet de l'environnement) qui joue un rôle très important dans la variabilité des caractères des individus de ces clusters. Cela peut être confirmé puisque on a la même variété (Syrie 229) dans différents milieux.

Conclusion

En conclusion nous pouvons dire que cette étude menée à travers ses objectifs s'intègre au cadre de la caractérisation de la diversité des ressources végétales de la lentille (*Lens culinaris* Medik) existantes au niveau de la wilaya de Tlemcen (Sefsaf, El Fhoul, Maghnia 1, Maghnia 2, Amieur 1 et Sebdou). En effet, appart le travail de Gaad Djouher (2011/2012) aucune étude d'identification du matériel génétique du de lentille n'a été entreprise en Algérie.

Parmi un ensemble de caractères indicateurs de la diversité, nous avons opté, dans un premier temps, l'étude biométrique des caractères morphologiques de la lentille cultivée.

Ce travail a montré qu'il existe une diversité élevée des caractères quantitatifs et qualitatifs: hauteur de la plante, longueur de gousses, largeur de gousses, nombre d'ovules par gousse, longueur de graine, largeur de graine, le poids de 100 graines, port, intensification de ramification, couleur de cotylédon, forme de foliole, couleur de fleur, couleur de gousses, couleur de graines, répartition de la couleur secondaire et l'époque de floraison.

D'après l'étude statistique qu'on a fait, on n'a conclu que les dimensions de plantes, de gousses, de graines et la stations de culture sont les caractéristiques les plus discriminants, qui sont prouvées par les tests statistiques suivantes (ACP, CAH et l'indice de S.W).

Aussi on a conclu que le taux d'hétérogénéité est très fort entre la lentille cultivée dans les différentes stations en ce qui concerne les paramètres quantitatifs, dont la région de Maghnia est caractérisée par les plantes bien développées en ce qui concerne la hauteur, mais avec la largeur de graine et la forme en section longitudinale la moins développées. Par contre la région de Sefsaf est totalement inversée, dont elle est caractérisée par les plantes les plus courtes avec les paramètres des graines les plus développées. Cette remarque a une influence directe sur le rendement puisque les plantes les plus hautes sont les plus captées par la machine moissonneuse batteuse.

Ce qui est remarquable dans notre étude que les paramètres de gousse (N° d'ovules, longueur et largeur) sont corrélées positivement avec les paramètres de graines.

En ce qui concerne les paramètres qualitatifs (port, intensification de ramification,

couleur de cotylédon, forme de foliole, couleur de fleur, couleur de gousses, couleur de graines, répartition de la couleur secondaire et l'époque de floraison), les résultats obtenus ont montré que les stations d'études sont très proches et partagent presque les mêmes caractères qualitatifs, dont cette similitude n'est pas due au hasard, mais elle est liée aux facteurs édapho-climatique (type de sol, climat).

En ce qui concerne l'indice relatif de diversité Shannon-Weaver à différents niveaux de tous les caractères et toutes les stations, H' moyen est de 0,82 et 0,21 des traits quantitatifs et qualitatifs respectivement de l'ensemble des génotypes étudiés reflétant la grande diversité morphologique de cette collection.

En générale avant même d'entamer un programme de sélection il est indispensable de faire un inventaire de notre potentiel génétique, de le caractériser surtout sur le plan phytotechnique et enfin génétique. Nous avons remarqué lors de cette étude une perte accélérée de nos variétés locales ainsi qu'une mauvaise organisation des semis (semer les bonnes variétés au niveau de leurs environnements adéquats) qui pourrait à elle seule augmenter les rendements d'une manière exceptionnelle.

En perspective, cette étude préliminaire nous a permis de constater que ce travail de grande haleine s'avère indispensable et doit balayer le territoire national en uniformisant les méthodes d'échantillonnage et en étudiant la Variabilité génétique coexistant au sein des variétés de lentille avec des marqueurs moléculaires pour une meilleure appréciation et utilisations des ressources phylogénétiques.

Références Bibliographiques

Références bibliographiques

- **Alghamdi Salem S., Altaf M., Khan Megahed H., Ammar Ehab H ., Elharty Migdadi ., Hussein M., 2014.** Phenological, Nutritional and Molecular Diversity Assessment among 35 Introduced Lentil (*Lens culinaris* Medik.) Genotypes Grown in Saudi Arabia. Int. J. Mol Sci.15 (1), 277-295.
- **Annane I. et Haddad H., 2015.** Caractérisation cytogénétique des deux espèces légumineuses (*Lens culinaris* Medik, *vicia faba* L.). Master en Biologie et Physiologie Végétale, Université des Frères Mentouri Constantine.
- **Baudoin J.P., 2001.** Contribution des ressources phylogénétiques à la sélection variétale de légumineuses alimentaires tropicales. Biotechnol. Agron. Soc. Environ ; 5(4) : 221-230.
- **Belhadj H., Medini M., Bouhaouel I., Amara H., 2015.** Analyse de la diversitéphénotypique de quelques accessions autochtones de blédur (*Triticum turgidum* ssp. *durum* Desf.) du sud tunisien. J New Sci Agric Biotechnol 24 (5): 1115-1125.
- **Boutaghane N., 2013.** Etude phytochimique et pharmacologique de plantes médicinales Algériennes *Genista ulicina* Spach (Fabaceae) et *Chrysanthemum macrocarpum* (Sch. Bip.) Coss. & Kralik ex Batt (*Asteraceae*). Thèse de Docteur en Sciences: Pharmacochimie. Constantine: Université Constantine1. 18 p.
- **Brink M., Belay G. K. P., 2006.** *Vigna subterranea* (L.) Verdc. Record from Protabase (Plant Ressources of Tropical Africa / Ressources végétales de l’Afrique tropicale), Wageningen, Netherlands.
- **Broughton W.J., Hernandez G., Blair M., Beebe S., Gepts P., Vanderleyden J., 2003.** Beans (*Phaseolus* spp.). Model food legumes. Plant and Soil 252: 55–128.
- **Chahota R.K., Kishore N., Dhiman K.C., Sharma T.R., Sharma S.K., 2007.** Predicting.
- **Commissariat Général au Développement Durable, 2010.** La culture des légumineuses Au service de la biodiversité.
- **Costa N. L., Magalhaes J. A., Pereira R. G. A. & Townsend C. R., 2006.** Effect of stocking rate on the productive performance of Morada Nova ewes

grazing *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick., *REDVET*, 7 (8).

- **Cronk Q., Ojeda I., Pennington R. T., 2006.** Legume comparative genomics: progress in phylogenetics and phylogenomics. *Curr Opin Plant Biol* 9, 99-103.
- **Cubero, J. I., 1981.** Origin, domestication and evolution. In C. Webb and G. C. Hawtin (Eds.), *Lentils*. Commonwealth Agricultural Bureau, Slough, UK. P: 15-38.
- **Djebali, N., 2008.** Etude des mécanismes de résistance de la plante modèle *Medicago trunculata* vis-à-vis de deux agents pathogènes majeurs des légumineuses cultivées : *Phoma medicago* et *Aphanomyces euteiches*. Thèse de Doctorat. Université de Toulouse-Paul III; Sabatier. France 184p.
- **Dommergues Y., Dreyfus B., Hoang Gia Diem et Duhoux E., 1985.** Fixation de l'azote et agriculture tropicale. Présentation de nouvelles plantes fixatrices d'azote, mise au point complète sur les symbioses fixatrices d'azote atmosphérique et leur fonctionnement. *La Recherche*, n° 162, pp. 22 - 31.
- **Doyle J.J, Luckow M.A., 2003.** The rest of the iceberg. Legume diversity and evolution in a phylogenetic context. *Plant Physiol* 131: 900–10.
- **DSA, 2018.** Présentation du Secteur Agricole (13-14 octobre 2018).
- **DSA, 2018.** Service des statistiques.
- **DSA, 2019.** Service des statistiques.
- **Ejigui J., Desrosiers T., Savoie L., Marin J., 2007.** Improvement of the nutritional quality of a traditional complementary porridge made of fermented yellow maize (*Zea mays*): Effect of Maize-legume combinations and traditional processing methods. *Food Nutr Bull* 28(1):23–34.
- **FAO, 2006.** L'état de la sécurité alimentaire dans le monde, bilan de 10 ans après le sommet mondial de l'alimentation.
- **FAOSTAT-Agriculture, 2011.** Food and agricultural commodities production. Food and agriculture organization. Rome.
- **Journet E.P., El-Gachtouli N., Vernoud V., de Billy F., Pichon M., Dedieu A., Judd W.S., Campbell C.S., Kellogg E.A., Stevens, P., 2002.** Botanique systématique. une perspective phyllogénétique. *Systematics and Geography of Plants*, 72(1), 242-243.
- **Hammadache A., 2014.** Eléments de phytotechnie générale - Tome 2 :

Légumineuses Alimentaires. Edition : 2014, pp.119-123.

- **Hamadache A., Boulafa H., Aknine M., 1997.** Mise en évidence de la période de sensibilité maximale du pois chiche d'hiver envers les mauvaises herbes annuelle dans la zone littorale. Céréaliculture. 31. In : MAOUGAL R. T.2004: Techniques de production d'inoculum Rhizobial. Etude de cas pois chiche (*Cicer arietinum*. L) : Inoculation et nodulation : magister en biotechnologies végétales -Université Mentouri, Constantine. Algérie.p15.
- **Heywood V.H., 1996.** Flowering Plants of the World. Oxford: 3th edition Oxford University Press. 141 p.
- **Gaad D., Laouar M., Gaboun F., Abdelguerfi A., 2018.** Collection and agro morphological characterization of Algerian Accessions of lentil (*Lens culinaris*), BIODIVERSITAS, Volume 19, Number 1, January 2018, Pages : 183-193.
- **Guignard J., Dupont F., 2004.** Botanique- systématique moléculaire- Ed. Masson.13è édition.
- **Guignard J.L., 2005.** Botanique systématique moleculaires 12ème édition ED Ed Masson paris. 290p.
- **Lazrek Benfriha F., 2008.** Analyse de la diversité génétique et symbiotique des populations naturelles tunisiennes de *Medicago truncatula* et recherche de QTL liés au stress salin. Thèse de Doctorat- Université Toulouse III - Paul Sabatier, France. 254p.
- **Levêque C. et Mounolou J.C., 2001.** Biodiversité. Dynamique biologique et conservation. SSON Sciences. DUNOD. 248p.
- **Marouf A., Reynaud J., 2007.** La botanique de A à Z : 1662 définitions. Paris: Dunod.106 p.
- **Ministère du commerce, 2011.** <http://www.dcwguelma.dz/fr/images/bilans/bulletinmcf.pdf>
- **Mohammedi H., 2004** - Diagnostic phytoécologique et aménagement des espaces productifs et naturels en Algérie occidentale. Th. Doct., univ. Djilali Liabes, Sidi Belabes, 204p.
- **Ladizinsky et al., 2003.** Document de biologie BIO.La biologie de *lensculinaris*Medikus (Lentille). Agencecanadienned'inspection des aliments.

- **Lin, A., Zhu, Y. and Tong, Y., 2005.** Evaluation of genotoxicity of combined soil pollution by cadmium and imidacloprid. *Sci. China Ser. C (Life Sci.)*. 48(0),7-13.
- **Ndayishimiye J., 2011.** Diversité, endémisme, géographie et conservation des *Fabaceae* de l'Afrique Centrale. Thèse de Docteur en Sciences: Service d'Ecologie du Paysage et Systèmes de Production Végétale. Bruxelles: Ecole Inter facultaire de Bio ingénieurs. 12 p.
- **Obaton, 1980.** Activité nitrate réductase et nitrogénase en relation avec la photosynthèse et les facteurs de l'environnement, *Bulltin ASF*, 55-60.
- **Ozdemir, S., 2002.** Grain legume crops. Hasad Publishing, Istanbul, Turkey.
- **Ozenda P., 1991.** Flore et végétation du Sahara. Paris : 3ème édition CNRS. 279-280 p.
- **Paul, K. H., Dickin K. L., Ali N. S., Monterrosa E. C., Stoltzfus R. J., 2008.** Soy and rice-based processed complementary food increases nutrient intakes in infants and is equally acceptable with or without added milk powder. *J Nutr* 138 ,1963-1968.
- **Peirs C., 2005.** Contribution a l'étude phytochimique de *Galega officinalis* L. (*Fabacées*). Thèse d'état: Sciences des Agro ressources. 35 chemin des Maraîchers.31062 Toulouse Cedex 4 – France: Faculté des Sciences Pharmaceutiques, 21-26 p.
- **Quézel, P. et Santa, S., 1962.** Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales Tome I. Paris : Centre National de la Recherche Scientifique. 462-558 p
- **Ramade F., 1993.** Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement, Edi science international, ISBN 2- 84074-037-0. 822p.
- **Ramirez-Bahena M H, Peix A, Rivas R, Camacho M, Rodriguez-Navarro D N., Mateos P.F., Martinez-Molina E., Willems A., Velazquez E., 2009.** *Bradyrhizobium pachyrhizi* sp. nov. and *Bradyrhizobium jicamae* sp. nov., isolated from effective nodules of *Pachyrhizus erosus*. *Int J Syst Evol Microbiol* 59: 1929-1934.
- **Saoudi M., 2008.** Les bactéries nodulant les légumineuses (5BNLP) : caractérisation des bactéries associées aux nodules de la légumineuse *Astragalus armatus*. Thèse de Magister : Génomique et Techniques Avancées

de Végétaux. Constantine : Université Mentouri de Constantine. 11-12.

- **Saskatchewan Agriculture and Food, and University of Saskatchewan, 2000.** Shafique U.R., Ch. Muhammad., Altaf. .Karyotype studies in *Lens culinaris* Medik ssp *Macrosperma* cv. *Lairdxprecoz*. Pak-j.Bot, 1994, 26 (2), 347-352.
- **Schawartz D. and Langham 2012.** Grows stage of lentil. Disponible sur internet: <http://legume.ipmpipe.org>.
- **Sehirali, S., 1988.** Grain legume crops. Ankara University, Faculty of Agricultural Engineering, Ankara, Turkey 1089 (314). P: 435.
- **Shannon C.E. and Weaver W. 1948.** The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana.
- **Spichiger R.E., Savolainen V.V., Figiat M., Jean Monod D., 2004.** Botanique systématique des plantes à fleurs : une approche phylogénétique nouvelle des Angiospermes des régions tempérées et tropicales. Lausanne : 3^{ème} édition presses revue et corrigée polytechniques et universitaires romandes. 202-206 p.
- **Teggar Naima, 2015.** Etude de l'effet du stress salin sur la nodulation et sur quelques paramètres biochimiques et morphologiques de la Lentille (*Lens culinaris* L). Mémoire de magister, spécialité : Biologie Végétale, option : Écophysiologie Végétale, Université d'Oran.
- **Toklu F, Tuba BB et Karaköy T (2009)** Agro-morphological characterization of the Turkish lentil landraces. African Journal of Biotechnology 8(17):4121-4127.
- **Toulaiti., 1988.** L'agriculture algérienne : les causes de l'échec, Ed. Office des publications universitaires, Alger, 550p. des publications universitaires, Alger, 550p. Transgressives egregants in early generation using single seed descent method-derived micromacro spermagenepool of lentil (*Lens culinary* Medikus). Euphytica **156**: 305–310.
- **Vance C.P., Graham P.H., and Allan D.L., 2000.** *Biological Nitrogen Fixation: Phosphorus - A Critical Future Need?* In: Nitrogen Fixation: From Molecules to Crop Productivity. Current Plant Science and Biotechnology in Agriculture. 38, Springer Netherlands, 509-514p.

- **Vandenberg A., and Sinkard A.E., 1990.** Genetics of seed coat colour and pattern in lentil. *Journal of Heredity* 81, 484-488.
- **Waligora C., Tetu T., 2008.** Légumineuses il est urgent de les réhabiliter. Edition Techniques culturales simplifiées. N° 48 Juin/Juillet/Août 2008.
- **Zohary D., 1972.** The wild progenitor and the place of origin of the cultivated lentil *Lens culinaris*. *Economic Botany*. 26: 326–332.

Références numériques

- **Internet 01 :** (<http://www.minagri.dz>)
- **Internet 02 :** (<http://www.itgc.dz/>)
- **Internet 03 :** (<https://agronomie.info/fr/donnees-botaniques-genetiques-lentille/>)
- **Internet 04 :** (https://fr.wikipedia.org/wiki/Wilaya_de_Tlemcen)
- **Internet 05 :** (https://fr.wikipedia.org/wiki/Communes_de_la_wilaya_de_Tlemcen)
- **Internet 06 :** (www.upov.int)

Annexes

Annexes

➤ Questionnaire technique

A- Identification d'agriculteur et de son exploitation :

A₁- Adresse (ville):

A₂- Age de l'exploitant :

30-50 ans 51-65 > 65

A₃- Ancienneté dans le métier :

Moins de 10 ans 10-20 ans plus de 20 ans

A₄- Taille de l'exploitation :

05-10 a 11-30 ha > 30 ha

A₅-Superficie occupée par les légumineuses (ha):

ha

B- Historique de la variété (description et origine de la variété au début) :

B₁- Rendement :

Faible Moyen Important

B₂- Apparence :

Landreses tous pareils Landreses hétérogènes

C- Identification de la culture :

Culture	Précédent cultural	Type de sol	Culture pluvial (ha) (en sec)	Culture irriguée (ha)	Zone agro-climatique

Procédez-vous à l'analyse du sol :

Oui Non

E7-L'irrigation :

Mode d'irrigation :

F- Entretien de la culture :

F1-Le désherbage :

Désherbage mécanique

Désherbage chimique

F2-Lutte contre les ravageurs :

Manuelle

Mécanique

G- les rendements :

G1- Quels sont les rendements obtenus pour la lentille:

Année 2016

Année 2018

Année 2017

Année 2019

H- Conduite :

H1- Reproduction (essais d'amélioration) :

Sur l'aspect

Qualités recherchées

Défauts éliminés

I- Phénotype de la population :

I1- Couleur de landres à maturité :

I2- Hauteur:

Longue

Moyenne

Courte

I3- Forme de graine :

E.étroite

E.moyenne

E.large

I4- Couleur de graine :

Jaune verdâtre

vert

rose

noir