REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

FACULTE : *Sciences*
DEPARTEMENT : *SNV*
N° : *……..*

DOMAINE : *SNV*
FILIERE : *Biotechnologie*
OPTION : *Biotechnologie végétale*

Mémoire présenté pour l'obtention

Du diplôme de Master Académique

Par: GHETAI Kheira Abir et SEGHIR BIREM Khadidja

Intitulé

LEGUMINEUSES ALIMENTAIRES EN ALGERIE : ETATS DES LIEUX ET PERSPECTIVES D'AMELIORATION

Soutenu devant le jury composé de:

GHADBANE Mouloud	**Professeur**	**UMB-Msila**	**Président**
BENDERRADJI Laid	**Professeur**	**UMB-Msila**	**Encadreur**
BOUNAR Rabah	**Maitre de Conférences -A-**	**UMB-Msila**	**Examinateur**

Année universitaire : 2020 /2021

Remerciements

Après avoir rendu grâce et un grand merci à **DIEU,** le tout puissant et miséricordieux de nous avoir donné la force pour réussir ce travail.

Nous tenons à exprimer toute nos reconnaissances à notre encadreur ***Mr. BENDERRADJI Laid***. Nous le remercions de nous avoir encadrées, orientées, aidées et conseillées et d'être patient avec nous durant toute la période de la préparation de notre mémoire de fin d'étude.

Nous adressons un grand remerciement pour les membres du jury, **Mr. GHADBANE Mouloud** et **Mr. BOUNAR Rabah** qui ont accepté d'évaluer ce travail et nos sincères remerciements à tous les enseignants ainsi qu'à toute l'équipe pédagogique du département SNV de l'université Mohamed BOUDIAF de M'Sila. Ainsi qu'à toutes personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé nos réflexions et ont accepté de nous rencontrer et de répondre à nos questions durant nos recherches.

Enfin, nous remercions aussi profondément tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration directe ou indirecte de ce travail.

Toutes nos sympathies à nos camarades de la promotion 2020-2021de la spécialité Biotechnologie végétale

À tous ces intervenants, nous présentons nos remerciements, notre respect et notre gratitude.

Abir & Khadidja, Juin 2021

Dédicaces

Tout d`abord louanges à **Allah**, seigneur de l'univers qui nous a éclairés notre chemin vers la science et la connaissance.

Cette mémoire de fin d'étude est dédiée à mes chers parents, **MOURAD** et **AMEL**, qui m'ont toujours soutenu, poussé et motivé dans mes études. Sans eux, je n'aurais certainement pas fait d'études longues. Ce projet de fin d'étude représente donc l'aboutissement du soutien et des encouragements qu'ils m'ont prodigués tout au long de ma scolarité. Qu'ils en soient remerciés par cette dédicace.

C'est aussi un moment de plaisir de dédier cet œuvre à :

Mes chères sœurs **: MANEL, MARAM, ALAA** et **WISSAL** pour leurs encouragements.

Mes chères grands-parents : **MOUHAMED, ZAHIA** et **BENTAISSA,** et à toute ma grande famille proche et loin que soit.

Une dédicace spéciale à mon oncle **TOUFIK** qui était avec moi pendant l'absence de mon père en raison de son travail.

A mon fiancé **ZIAD** qui m'a apporté son soutien moral et intellectuel tout au long de ma démarche, et à ma belle famille aussi.

A ma chère copine **YOUSRA** qui m'a accompagné tout au long de mon parcours universitaire.

Et sans oublier ma belle binôme **Khadidja SEGHIR BIREM** qui a toujours été là pour moi, et à toute ma promo de Biotechnologie Végétale.

Toutes les personnes qui n'ont jamais cessé(e) de me soutenir.

MERCI

ABIR

Dédicaces

Tout d`abord louange à **« ALLAH »** qui nous a guidé sur le bon chemin tout au long de ce travail et nous a inspiré les bons pas.

Je dédie ce travail spécialement à mes très chers parents, la lumière de mes yeux et le secret de ma force qui je dois le mérite d'en être arrivée, ma mère **LATIFA** et mon papa **TAHER** merci d'être mes parents.

A la plus merveilleuse sœur du monde **BOUCHRA,** je la remercie de m'avoir toujours soutenu aussi **ASSIL**, **SALLEH, MADJID**.

A mes très chers grands-mères **FATIHA** et **ZAINEB**, et toute ma grande famille que dieu leur donne une longue et joyeuse vie.

Une dédicace spéciale pour **Mme. AMINA ADJABI** je la remercie de m'avoir aidé et être toujours disponible pendant la période écoulée.

A toutes les personnes inspirantes qui débordent d'énergie positive autour de moi, A tous mes amis spécialement **EL ROMAISSA** et **TAQIEDDINE**.

Sans oublier mon plus beau binôme ABIR GHETAI pour son soutien moral, sa patience et ses encouragements tout au long de ce projet. A toute la promo de Biotechnologie Végétale.

MERCI.

Khadidja

Liste des Abréviations

- **MADR** : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural
- **LA** : Légumineuses alimentaires
- **LF** : Légumineuses fourragères
- **SAU** : Superficie agricole utile
- **SAT** : Superficie agricole totale
- **%** : Pourcentage
- **K/ha** : kilos/hectares
- **FAO :** Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
- **B. B. A** : Bordj Bou Arreridj
- **DSA :** Direction des Services Agricole
- **ITGC** : Institut Techniques des Grandes Cultures
- **Ha**: Hectare
- **T**: Température moyenne annuelle
- **TM** : Température maximale moyenne annuelle
- **Tm** : Température minimale moyenne annuelle
- **PP** : Précipitation totale annuelle de pluie et/ou neige fondue (mm)
- **V** : Vitesse moyenne annuelle du vent (Km/h)
- **RA** : Total jours de pluie durant l'année
- **SN** : Total jours de neige durant l'année
- **TS** : Total jours de tempête durant l'année
- **TAA** : Taux d'autosuffisance alimentaire
- **ONS** : Office national des statistiques
- **Hab** : Habitants
- **OGM** : Organisme génétiquement modifié
- **MPV** : Matière protéique végétale
- **PNDA** : Plan national de développement agricole
- **USD** : Dollars des Etats-Unis
- **CIV** : Culture *in vitro*

Liste des Figures

Figure 1 : Principales légumineuses à graines..... 4
Figure 2 : Légumineuses alimentaires..... 6
Figure 3 : Différentes types de variétés chez sec……. 6
Figure 4 : Cycle de vie du haricot..... 8
Figure 5 : Différentes types de variétés chez le pois chiche…… ..9
Figure 6 : Cycle de vie du pois chiche……. .10
Figure 7 : Diversité des lentilles…… 11
Figure 8 : Cycle de vie de la lentille…… ..12
Figure 9 : Principes de fabrication des principaux engrais azotés……. 18
Figure 10 : Principes de fabrication des principaux engrais azotés……20
Figure 11 : Boucle du fonctionnement de la « relation sol-plante » ……. .22
Figure 12 : Cycle de fixation d'azote…… .25
Figure 13 : Intensification de l'agriculture dans les zones d'épandage de crues…… 35
Figure 14 : Evolution des superficies des légumineuses cultivées à Bordj Bou Arreridj entre 2010-2020…… 38
Figure 15 : Evolution de la production des légumineuse à Bordj Bou Arreridj entre 2010-2020……. 39
Figure 16 : Evolution des rendements des espèces légumineuses en Bordj Bou Arreridj entre 2010-2020…….. 40

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Rôles biologiques, effets de carence et sources des différents minéraux…….. 28

Tableau 2 : Structure des dépenses alimentaires selon les espaces (unité: 10^9da)…… .33

Tableau 3 : Taux d'autosuffisance alimentaire (%)…… 34

Tableau 4 : Données climatiques de la région de Bordj Bou Arreridj (2009-2017)……... 36

Sommaire

Remerciements.....I
Dédicaces.....II
Liste des abréviations.....IV
Liste des figures.....V
Liste des tableaux.....VI
Sommaire.....VII
Introduction.....1

Chapitre I. Synthèse bibliographique

Partie I. Aperçue générale et types de légumineuses.....2
I. 1. Catégories des légumineuses 2
I. 1. 1. Légumineuses fourragères 2
I. 1. 2. Légumineuses alimentaires 3
I. 1. 2. 1. Haricot (*Phaseolus vulgaris* L.) 5
* Description et classification botanique 5
* Cycle de vie 5
I. 1. 2. 2. Pois chiche (*Cicer arietinum* L.) 6
* Description et classification botanique 6
* Cycle de vie.....7
I. 1. 2. 3. Lentille (*Lens culinaris*) 8
* Description et classification botanique.....8
* Cycle de vie.....9
I. 1. 2. 4. Féve *(Vicia faba* L.) 9
* Description et classification botanique.....9
* Cycle de vie.....9

Partie II. Aspects culturales des légumineuses.....10
II. 1. Exigences édaphiques.....10
II. 2. Exigences thermiques.....10
II. 3. Exigences hydriques.....10
II. 4. Eléments nutritifs.....11
II. 5. Itinéraires techniques et vulgarisation de légumineuses.....11
II. 5. 1. Itinéraires techniques 11
II. 5. 2. Vulgarisation de légumineuses.....12
II. 5. 2. 1. Vulgarisation axée sur la promotion des légumineuses.....12
II. 5. 2. 2. Vulgarisation axée sur la gestion des cultures.....12
II. 5. 2. 3. Culture *in vitro* chez les légumineuses.....12
II. 5. 2. 4. Production de semences de qualité.....13
II. 6. Utilisation des engrais 13
II. 6. 1. Différents types des engrais……. 13
II. 6. 1. 1. Engrais simples 13
Partie III. Rôle des légumineuses dans la fertilité des sols et la fixation d'azote.....15

III. 1. Différents types de fertilisation minérale 15
III. 1. 1. Fertilité des sols 15
III. 1. 2. Relation « Sol-Plante » 15
III.1.3Fertilisation azotée **.**.....15
III. 1. 4. Effets de la fertilisation minérale 16
III. 1. 5. Légumineuses et rotation culturale 16
III. 1. 6. Relation plante-azote 17
III. 1. 7. Cycle de l'azote 17
III. 1. 8. Fixation de l'azote atmosphérique 17
Partie IV. Importance des légumineuses.....19
IV. 1. Importance des légumineuses dans le système de culture 19
IV. 2. Importance agronomique et environnementale des légumineuses.....20
IV. 3. Importance nutritionnelle des légumineuses.....20
IV. 4. Enjeux nutritionnels et sanitaires des légumineuses.....21
IV. 5. Enjeux environnementaux des légumineuses.....22
Partie V. Différentes utilisations des légumineuses et sécurité alimentaire.....23
V. 1. Utilisation dans l'alimentation animale 23
V. 2. Utilisation dans l'alimentation humaine 23
V. 3. Principaux indicateurs de sécurité alimentaire.....24
V. 4. Politique de sécurité alimentaire.....25
V. 4. 1. Superficies et productions 25
V. 4. 2. Auto-approvisionnement 25
Chapitre II. Matériel et méthodes
II. 1. Objectif de l'étude.....35
II. 2. Présentation de la région d'étude 35
Chapitre III. Résultats et discussion
III. 1. Superficie de culture des légumineuses 37
III. 2. Superficie de culture des légumineuses dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj 37
III. 3. Production des légumineuses 37
III. 4. Rendement.....38
III. 5. Discussion..... 39
Conclusion et perspectives…… .41
Conclusion…….... .41
Perspectives…….....41
Références bibliographiques.....43
Résumé.....52

Introduction

La famille des légumineuses (fabacées) est une des plus importantes parmi les dicotylédones. Elle est le troisième plus grand groupe de plantes au monde. On considère qu'elle est apparue il y a quelque 90 millions d'années, et que leur processus de diversification a vu le jour à partir du début du Tertiaire. La famille des fabacées comporte plus de 20000 espèces et 700 genres. C'est la famille végétale qui fournit le plus grand nombre d'espèces (pois chiches, haricot, lentille, fève ….), utiles à l'homme, qu'elles soient alimentaires, industrielles ou médicinales. Cette diversité a apporté une adaptabilité importante vis-à-vis les caractéristiques spécifiques de différentes régions (sol et climat) (FAO, 2016).

Pour la consommation humaine, les légumineuses sont riches en protéines et en éléments minéraux (phosphore, fer,...etc.). Elles constituent une très bonne source de vitamine de groupe B (thiamine, riboflavine et niacine) (Temani et Khairi, 2009). Ils sont caractérisées à la fois par une forte densité énergétique et une forte densité nutritionnelle.

Ces aliments apportent des fibres, des protéines, des hydrates de carbone, du magnésium, du manganèse, du zinc, en plus de matières grasses qu'ils contiennent (acides gras essentiels). Au-delà de la stricte couverture des besoins nutritionnels, les graines de légumineuses, notamment les légumes secs, présentent des atouts indéniables pour la santé humaine ou pour l'alimentation animale (soja, luzerne…etc.). Elles sont aussi une source importante d'huiles végétales (arachide) et de bois de qualité (bois de rose, ébène) (Solagro & R.A.C., 2016).

Les légumineuses à graines constituent toujours un part important de l'alimentation de part le monde, particulièrement dans les Pays en voie de développement où elles sont la principale source de protéines pour l'homme. Citons le Haricot (*Phaseolus vulgaris*) en Amérique Latine, le Pois Chiche (*Cicer arientinum*), la lentille (*Lens culinaris*) et la Fève (*Vicia faba*) dans le bassin méditerranéen, le Soja (*Glycine max*) en Asie sans oublier l'Arachide (*Arachishypogea*) et le Pois (*Pisum sativum*) dans le monde entier (Lazrek-Ben Friha, 2008) . Les légumineuses occupent la deuxième place, après les céréales, concernant les terres cultivées et la production. En 2004, plus de 300 millions de tonnes de légumineuses à graines ont été produites sur une superficie de 190 millions d'hectares, soit 13% des terres cultivées (FAO, 2016).

Notre étude vise à étudier l'état des lieux des légumineuses en Algérie et les perspectives d'amélioration de cette source importante de l'alimentation humaine.

Chapitre I. Synthèse bibliographique

Partie I. Aperçue générale et types de légumineuses

L'Algérie a toujours été un carrefour de civilisation, d'abord par sa situation géographique, ensuite par son histoire et sa culture. C'est un pays d'Afrique du Nord, situé à la jonction d'un bassin de la Méditerranée. Il a été toujours une voie de communication entre l'Europe et l'Afrique ainsi qu'entre le Machrek (Orient arabe) et le Maghreb (Occident arabe). Avec une superficie de 2,382 millions km², l'Algérie est un pays largement ouvert sur la Méditerranée (1200Km de cote). La situation géographique lui confère des écosystèmes de large interdépendance avec l'ensemble de la région méditerranéenne.

Les légumineuses alimentaires occupent une place importante dans le système de culture et dans l'alimentation de la population, elles sont essentiellement cultivées pour leurs rôles en alimentation humaine et dans l'amélioration et la fertilité des sols dans le système de culture dominant à base de céréales avec un superficie soit de l'ordre de 90000 ha représentant 0,21% de la superficie agricole totale en 2014 (Rahmani, 2015).

La production de légumineuses alimentaires en Algérie demeure largement un secteur traditionnel où la majorité des producteurs sont de petits exploitants agricoles disposant d'une main d'œuvre familiale abondante. Avec l'augmentation de la demande intérieure en légumineuses alimentaires (croissance démographique) et la stagnation des rendements (nature traditionnelle du secteur); la production ne satisfait plus la demande locale; d'où l'Algérie est devenue un net importateur depuis 1979. Les principales légumineuses alimentaires cultivées en Algérie sont dans l'ordre : la fève, la fèverole, le pois chiche, le pois sec, les lentilles et le haricot sec (M. A. D. R., 2014. In : Rahmani, 2015).

I. 1. Catégories des légumineuses

I. 1. 1. Légumineuses fourragères

Les légumineuses fourragères sont des plantes ou un mélange de plantes utilisées pour l'alimentation des animaux d'élevage, entre autre la luzerne (*Medicago sativa*), le soja (*Glycine max*), le trèfle violet, le trèfle blanc et autres légumineuses. Il représentent 27% de la production de culture primaire dans le monde (Vance et *al.*, 2000). Lorsqu'elles sont correctement utilisées, elles représentent de riches sources de protéines, de fibres et d'énergie. Même dans l'élevage intensif et la production laitière, où les cultures de céréales sont d'importantes sources d'alimentation. Les légumineuses fourragères sont nécessaires pour préserver la bonne santé des animaux (Wattiaux et Howard., 2001), Elles ont été la base de la production de viande et de lait pendant des siècles (Russelle., 2001). Si dans le monde, par un passé assez récent, les productions fourragères et pastorales ont été l'élément clé de la révolution agricole et agro-industrielle, en Algérie depuis la période coloniale à nos jours, la superficie des parcours n'a fait que régresser et les cultures fourragères n'ont jamais eu la place qui leur est due. Par la nature de son climat, de son relief et de ses formations végétales, ainsi que par les habitudes et les pratiques de sa population humaine, l'Algérie est un pays à vocation pastorale et fourragère en premier. Malheureusement, le cheptel est sous-alimenté, la production fourragère est très limitée et les ressources pastorales restent aléatoires et s'amenuisent d'année en année ; les

conséquences se manifestent à travers les faibles productions animales et en particulier la production laitière (Abdelguerfi et *al.*, 2008).

D'une manière générale, les cultures fourragères classiques ont augmenté en même temps que l'accroissement du cheptel, constituant ainsi une ressource alimentaire assez importante. En hiver et au printemps, le bersim constitue souvent la seule ressource fourragère verte pour le cheptel bovin laitier, mais il est relayé en été par la luzerne pérenne et le sorgho dans certaines régions (Abdelguerfi et *al.*, 2008).

Les informations statistiques pour les cultures de légumineuses fourragères n'étant pas aisément disponibles ni fiables, on se contentera de noter que la luzerne est la culture la plus pratiquée et reste certes limitée par les disponibilités en eau d'irrigation tandis que la superficie de vesce a largement régressé et son remplacement par le pois fourrager n'a pas été largement concluant.

I. 1. 2. Légumineuses alimentaires (légumineuses à graines)

Nous considérerons comme légumineuses secs ou légumineuses à graines, les pois-chiches, lentilles, fèves, haricots secs et pois secs. Cette définition est par ailleurs celle retenue par le Ministère de l'Agriculture comme présenté dans la figure suivante (Figure 1) (Agreste, 2008)

Figure 1 : Principales légumineuses à graines (Agreste, 2008)

Notre étude porte en particulier sur les légumineuses à graines de la catégorie légumes secs, destinées à l'alimentation humaine. Cependant, étant donné les informations limitées concernant spécifiquement les légumes secs, il est à signaler que nous sommes appuyés sur des données plus générales sur les légumineuses pour pouvoir cerner notre problématique. En agriculture, on distingue en général les légumineuses en deux catégories, à savoir, les légumineuses fourragères (luzerne, sainfoin, trèfles, etc.), cultivées pour servir de fourrage dans l'élevage (plante entière), et les légumineuses à graines, qui sont portées à maturité et peuvent alimenter les filières de l'alimentation animale et humaine (graines), transformées ou non (haricots, lentilles, pois, pois chiches, fèves, soja, lupins, etc.). Ainsi, les légumes secs désignent couramment la graine des plantes de la famille des légumineuses récoltées à maturité (graines sèches), parmi lesquelles il est possible de distinguer les graines riches en amidon et en protéines (pois, fève, lentille, etc.)

ou bien les grains riches en huile et protéines (soja et arachide). Les petits pois ou haricots verts sont quant à eux des légumineuses utilisées en légumes frais (graines ou gousses récoltées en vert, avant maturité).

Les principales légumineuses à graines cultivées en Algérie se répartissent dans différentes catégories (Agreste, 2008), à savoir, les protéagineux, regroupant le pois protéagineux, la féverole et le lupin ; les oléagineux, qui incluent le soja ; les légumes secs, regroupant la lentille, l'haricot sec, et le pois cassé et enfin les légumes à cosses, regroupant le petit pois frais, l'haricot vert, l'haricot à écosser et haricots semi-secs.

Les légumineuses (pois, lentilles, haricots, soja et pois chiches…etc.) sont l'une des cultures les plus importantes en raison non seulement de leurs qualités nutritionnelles mais également pour leurs divers avantages agro-environnementaux. Les graines et poudres de légumineuses sont des sources importantes de protéines, glucides, vitamines, minéraux et fibres alimentaires dont le fruit est une gousse, ou légume. Les légumineuses comptent trois familles, à savoir. Il est à noter que la plupart des plantes cultivées appartiennent à la famille des Papilionoideaes (Faboideae), qui est une famille plus diverse avec 429 genres et environ 12000 espèces et qui regroupe les espèces cultivées les plus importantes économiquement ; la famille des Caesalpinioideae, regroupent environ 150 genres et 2200 espèces et sont principalement constituées de plantes ornementales et d'arbres à bois ou alimentaires, alors que la famille des Mimosoideaes est constituée de 62 genres, dont 2500 espèces, sont abondantes principalement dans les forêts tropicales et subtropicales avec notamment les genres *Acacia* et *Albizia*.

Les légumineuses à graines étaient parmi les premières espèces domestiquées dans le croissant fertile dont on retrouve encore certains empruntes archéologiques âgées d'environ 12000 ans. Les écrits issus de la Rome antique rapportent de nombreux témoignages de l'utilisation des légumineuses à graines dans les rations alimentaires, qu'il s'agisse des fèves, de la lentille ou du pois (Duc et *al.*, 2010) . La production ne satisfait plus la demande locale. L'Algérie produit en moyenne 800000 à 900000 quintaux de légumineuses alimentaires, ce qui répond aux besoins du marche à un taux de 30 à 35% (Belaid, 2016). Le pois sec (*Pisum sativum*), la féverole (*Vicia faba*), les vesces (*Vicia sativa* et *Vicia ervilia*), la lentille (*Lens culinaris*) et le pois chiche (*Cicer arientinum*) sont les principales espèces cultivées dans la région de la Méditerranée (Figure 2) (Duc et *al.*, 2010).

Figure 2 : Légumineuses alimentaires

I. 1. 2. 1. Haricot (*Phaseolus vulgaris* L.)

*** Description et classification botanique**

L'haricot vert (*Phaseolus vulgaris* L.), est une légumineuse alimentaire appartenant à la famille des Fabaceae, à nombre chromosomique (2n = 2x = 22), originaire d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud (Gepts, 1990 ; Brigide et *al.*, 2014). Elle joue un rôle important dans l'alimentation humaine et dans la fixation biologique de l'azote et l'améliorer des conditions du sol (Figure 3) (Doré et Varoquaux, 2006).

Figure 3 : Différentes types de variétés chez l'haricot sec (Coly, 2017)

Le Haricot commun est une plante de la famille des Fabacées, il été reconnu pour la première fois sous le nom *Smilax hortensis*, en 1542, par le botaniste allemand Leonhard Fuchs (1501-1566). En 1753, Linné (1707- 1778), a proposé le nom binominale *Phaseolus vulgaris* pour désigner cette espèce et il a classé d'autre Haricots moins bien connus à l'époque dans le genre *Phaseolus*.

Règne.....Plantae
Sous-règne.....Tracheeobionta
Division.....Magnotiophyta
Classe.....Magnoliopsida
Sous-classe.....Rosidae
Ordre.....Fabales
Famille.....Fabaceae
Genre .....Phaseolus
Espèce.....*Phaseolus vulgaris*

*** Cycle de vie**

La germination des graines d'haricot nécessite une durée de 4 à 8 jours en fonction des conditions thermiques. Les cotylédons sortent du sol plus tard et la première paire de feuilles apparait. Avant l'émergence de 3 à 4 jours, les cotylédons commencent à s'estomper (Pitrat et Foury, 2015) et ce 5 à 6 jours après l'apparition de la première feuille trifoliolée. La deuxième feuille trifoliolée commence à apparaître 5 à 6 jours après le début de la première feuille. Au bout d'un mois, le pied d'haricot possède une dizaine de feuilles trifoliolées et atteint sa hauteur définitive de 30 à 40cm, au dessus du sol, pour les variétés naines (Dupont et Guinard., 2015). Le processus de la floraison commence environ 3

semaines à un mois après le semi et dure un mois et demi en fonction des conditions climatiques. La jeune gousse atteint sa taille définitive approximativement en une douzaine de jours. Après que la taille définitive est atteinte, la durée de formation est de 15 à 30 jours et 20 à jours après, les gousses s'ouvrent d'elles-mêmes; les graines étant mures. Le cycle végétatif complet d'haricot s'étale sur 75 à 130 jours.

La fréquence des récoltes sera adaptée au type d'haricot exporté. Pour l'haricot extra fin (Kenya), les récoltes se feront tous les jours. Pour la variété Bobby, une récolte tous les trois à quatre jours est conseillée et tous les deux jours pour l'haricot filet. Il est nécessaire de garder ces fréquences de récolte tout au long de la production pour éviter de pénaliser les rendements commerciaux par des écarts de triage importants. Les produits seront récoltés manuellement et cueillis avec le pédoncule. Un soin particulier est nécessaire pour préserver la qualité de la récolte, à savoir, ne pas surcharger les caisses de récolte (risque d'écrasement); préserver la fraîcheur des produits en évitant de les laisser en plein soleil ; mettre les récoltes le plus rapidement possible en chambre froide y compris avant le triage si ce dernier est différé.

Les récoltes se feront de préférence le matin, sauf si les plantes sont en état d'humidité élevée. Par ailleurs en ce qui concerne le personnel chargé de la récolte, il est utile de faire sensibiliser aux exigences qualitatives spécifiques à ce type de production (Figure 4).

Figure 4 : Cycle de vie du haricot

I. 1. 2. 2. Pois chiche (*Cicer arietinum* L.)

*** Description et classification botanique**

Le pois chiche (*Cicer arietinum* L.), est la seule espèce cultivée du genre *Cicer* L. (Toker et *al*., 2014) ; avec un nombre de chromosomes déterminé comme 2n = 2x = 16 (Winter, 2003), le pois chiche occupe la seconde place avec une superficie de 11,2 millions d'hectares et une production annuelle estimée à 9,2 millions de tonnes et un rendement moyen de 820 kg/ha. Il possède un rôle important dans l'alimentation humaine. Il est classé en 14ème posirion en ce qui concerne la superficie qu'il occupe et vient en 16ème position dans la production mondiale.

La majeure partie des superficies cultivées de cette espèce est concentrée à l'Ouest du pays. Cette espèce est cultivée sur une superficie annuelle moyenne de 33000 hectares soit 36.78% de la superficie des légumineuses à graines. La production, est caractérisée par des fluctuations interannuelles, de l'ordre de 351000 quintaux avec un rendement moyen de 10 q/ha (M. A. D. R. In : Rahmani 2018). Pour combler le déficit de la production en pois chiche et de satisfaire les besoins de la population Algérienne, le gouvernement a fait recours à des importations massives, de l'ordre de 66000 tonnes en 2011(Figure 5) (Anonyme 2013).

Figure 5 : Différentes types de variétés chez le pois chiche

Règne..... Plantae
Sous-règne.....Tracheobionta
Division.....Magnoliophyta
Classe.....Magnoliopsida
Sous-classe.....Rosidae.
l'ordre.....Rosales
Famille.....Fabacées
Genre .....Cicer
Espèce.....*Cicer arietinum* L.

*** Cycle de vie**

Les semis apparaissent généralement de 7 à 15 jours après la plantation. La floraison débute après 30 à 60 jours. L'autofécondation est la règle, avec moins de 2% d'allofécondation. La durée de la récolte varie de 3 à 6 mois, mais le pois chiche est indéterminé par nature et peut continuer à croître tant que l'humidité ne sera un facteur limitatif. Le pois chiche est effectivement nodulé par *Mesorhizobium ciceri* et *Mesorhizobium mediterraneum* (Figure 6) (Bejiga et Maesen, 2006).

Figure 6 : Cycle de vie du pois chiche.

I. 1. 2. 3. Lentille (*Lens culinaris*)

*** Description et classification botanique**

La lentille est l'une des plus anciennes plantes cultivées par l'homme. Elle est également le plus riche en protéines après le soja, (Sheriff et Bouziane, 2018) avec un nombre de chromosomes 2n = 2x = 14 (Hammouda et Khalfallah, 2015).

La lentille cultivée (*Lens culinaires* Medik.) 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.

Le genre *Lens* comprend six espèces originaires de la Méditerranée de l'Ouest, de l'Inde et de l'Afrique, parmi lesquelles l'espèce *Lens culinaire*s qui est l'une des plus anciennes plantes vivrières. Le nom scientifique de la lentille lui a été attribué en 1787 par le botaniste Allemand Medikus (Cubero ,1981). Dans l'antiquité, la lentille faisait régulièrement partie de l'alimentation des Grecs, des Juifs et des Romains et c'était le plat de subsistance des pauvres en Egypte. Elle a été associée à de nombreuses légendes, comtes et coutumes. Les plus anciens empruntes archéologiques de la lentille étaient retrouvés en Grèce datées de 11000 ans avant J. C, ainsi qu'en Syrie, datées de 8500 avant J. C., mais on ne savait pas bien s'il s'agissait de plantes sauvages ou cultivées. Ce n'est qu'à partir du 5ème millénaire avant J. C., que l'on trouve des graines identifiées sans conteste comme domestiques (Figure 7) (Yunnus et Jackson, 1991).

Figure 7 : Diversité des lentilles

L'espèce *Lens culinaris* (lentille cultivée) appartient au genre *Lens*, classé dans la tribu des *Viciae.* Lors d'une révision récente du genre *Lens* (Brink et Belay, 2006a ; Brink et Belay, 2006b).

Règne.....Plantae
Sous règne.....Tracheobionta
Division.....Magnoliophyta
Classe.....Magnoliopsida
Sous classe.....Rosidae
Ordre.....Fabales
Famille.....Fabaceae
Genre.....*Lens*
Espèce.....*Lens culinaris Med.*

*** Cycle de vie**

Dans les températures optimales, les graines de lentilles germent en 5 à 6 jours, la floraison débute en 6 ème à 7 ème semaines après semis. La croissance est de 80 à 110 jours

(cultivars à cycle court) et de 125 à 130 (cultivars à cycle long). Selon Schwartz et *al.*, (2014), la phase végétative comprend 2 stades, à savoir, la croissance et l'émission des feuilles ; la phase reproductive représentée par la floraison, la fructification et la production des graines (Figure 8).

Figure 8 : Cycle de vie de la lentille

I. 1. 2. 4. Féve *(Vicia faba* L.)

*** Description et classification botanique**

Vicia faba est une plante herbacée annuelle, non ramifiée à tige simple, creuse et dressée, et de section quadrangulaire, se dressant à plus d'un mètre du haut de sol (Peron, 2006). Les feuilles alternes de couleur vert glauque ou grisâtre composées de deux ou trois paires de folioles opposées de forme ovale, son système radiculaire est développé et descend profondément dans le sol. Les fleurs blanches possèdent des taches noires, devisé de deux jusqu'à cinq petites grappes pédonculées

. Leurs fruits sont de longues gousses vertes, contenant de grosses graines ovales, épaisses, (Chaux et Foury, 1994).

D'après Linne (1773). la fève est classée comme suit :

Embranchement..... Spermaphytes
Sous-embranchement.....Angiospermes
Classe.....Dicotylédones
Sous-classe.....Dialypétales
Série.....Caliciflores
Ordre.....Rosales
Famille.....Fabacées (Légumineuses)
Sous-famille .....Papillionacées
Genre.....Vicia
Espèce.....*Vicia faba* L.

*** Cycle de vie**

La fève est une plante diploïde (2n = 12) et partiellement allogame elle est formée d'un appareil végétatif et d'un appareil reproducteur. L'appareil végétatif comprend les racines, la tige et les feuille quant à son appareil reproducteur, il est formé par les fleurs qui sont à l'origine des fruits et des graines. La fève est une plante annuelle, son cycle complet de la graine à la graine est environ 5 mois (Chaux et Foury, 1994). Le développement de la fève est caractérisé par 5 stades principaux, à savoir, la germination et la levée, le développent végétatif, le développement reproductif, la sénescence de la gousse et la sénescence de la tige (Brink et Blay, 2006).

Partie II. Aspects culturales des légumineuses

II. 1. Exigences édaphiques

En ce qui concerne l'adaptation des légumineuses, les caractéristiques les plus importantes du sol sont le pH, la teneur en argile, le stockage de l'eau utile et la salinité. Influence principale du pH acide (<5) sur les racines poussant. En règle générale, chez les légumineuses, différentes variétés adaptées au sol, à savoir, la Vesce > pois des champs > gesse > pois chiche > fève et féverole > lentille (Hamadache, 2014. In : Lamri et Gharsallah, 2020).

La lentille est adaptée à tous les types de sols avec un bon drainage (Lim, 2012), mais ne tolère pas les sols a haute salinité et les sols a trop calcaires, ainsi que les sols à faible réserve en eau (ITGC, 2011), elles se développent mieux à un pH compris entre 5,5 à 7 (Lim, 2012). Le pois chiche s'adapte aux sols assez lourds, pourvu qu'ils soient bien drainés il produit plus en sols sablo-argileux. Il tolère des pH allant de 6 à 9, Il est sensible à la présence de sodium chlorures (sels), est bien adapté aux sols profonds des zones sèches (Fabre, 2008 ; ITGC, 2013)

II. 2. Exigences thermiques

Pour la température, certaines légumineuses sont particulièrement sensibles aux températures extrêmes (maxima, minima) durant la floraison. Ainsi, les gelées tardives peuvent bien détruire les fleurs et les jeunes bourgeons floraux des légumineuses alimentaires. Durant les périodes froides (T< 15ºC), les légumineuses peuvent devenir stérile et si la température est élevée (> 30º C) la formation des fleurs sera arrêté et on distingue la chute des jeunes gousses chez les légumineuses avec des différences spécifiques. Les lentilles tolèrent une moyenne annuelle de température comprise entre 6 et 27°C., et elles sont sensibles aux gelées, particulièrement au moment de la floraison mais elles résistent bien aux basses températures en période végétative (ITGC, 2011). Une basse température du sol (<10°C) ralentit fortement la germination, la levée des jeunes plantules.

Le pois chiche est une plante rustique qui tolère les fortes températures entre 21 et 29°C pendant le jour et entre 15 et 21°C pendant la nuit. Une température élevée (>30°C) peut causer une réduction du taux de germination et de la levée, un faible taux des graines fertiles et une chute de rendement aussi une réduction de la durée de la floraison et du remplissage du grain (Hamadache, 2014. In : Lamri et Gharsallah, 2020). Les basses températures, inférieures à 5°C, inhibent la formation des gousses (ITGC, 2013). La culture de pois chiche est adaptée au climat méditerranéen (Fabre, 2008), dans des régions à pluviométrie annuelle se situant entre 300 et 600mm (Balaghi et *al.*, 2010) La culture est par contre sensible à tout excès d'humidité dans le sol et tout particulièrement dans la phase reproductrice (Hamadache, 2014. In : Lamri et Gharsallah, 2020).

II. 3. Exigences hydriques

La lentille est adaptée aux climats secs plus que les autres légumineuses alimentaires (Hamadache, 2014 In : Lamri et Gharsallah, 2020). Aux régions à pluviométrie annuelle se situant entre 300 et 500mm et même une pluviométrie de 250 mm lui convient dans les sols lourds (ITGC, 2011). Le stress hydrique provoque un échafaudage qui se traduit par des graines maigres, de mauvaise qualité d'où un rendement faible Pendant la période de formation des gousses (ITGC, 2013).

II. 4. Eléments nutritifs

La fertilisation phospho-potassique doit être apportée au labour en tenant compte des besoins de la plante et de la richesse du sol en ces éléments. La lentille et le pois chiche nécessitent un apport en phosphore (46 à 92 unités/ha) et en potassium (50 unités/ha) et ce, avant le semis. Une fumure azotée (20 unités/ha) est préconisée au semis pour favoriser le démarrage de la croissance (ITGC, 2011 ; ITGC 2013). Ils peuvent fixer 60 à 80 % de ses besoins en azote à partir de l'azote atmosphérique via la bactérie *Rhizobium*. Le reste des besoins provient du sol.

La fertilisation phosphatée contribue d'une façon importante dans I 'augmentation des niveaux de rendement des légumineuses alimentaires, La carence en phosphore réduit le nombre et la taille des graines ainsi que leur viabilité. On trouve une corrélation positive entre la concentration d'azote et celle du l'itrosphore dans la plante chez neuf espèces tropicales des légumineuses alimentaires. De même que, I 'apport du pho-sphore favorise L'activité de la nitrogénase et augmente le nombre de nodules fixatrices d'azote (Gros 1977).

II. 5. Itinéraires techniques et vulgarisation de légumineuses

II. 5. 1. Itinéraires techniques

Un sol fertile doit avoir une structure et une profondeur qui permettent aux plantes de développer leurs racines pour s'ancrer, retenir l'humidité et évacuer l'eau en excès. Sa composition doit permettre un bon approvisionnement en éléments nutritifs (N, P, K) en eau et en oligo-éléments. Sa couleur foncée traduit sa richesse en carbone. Elle vise essentiellement l'obtention d'un lit de semence qui permet un bon contact entre la graine et le sol, et l'absence d'obstacles mécaniques (grosses mottes en surface et en profondeur et les croutes de battance) qui sont la première cause de perte à la levée (ITGC, 2013), est de semer dans une terre bien drainée et exempte de mauvaises herbe et d'irriguer avant l'ensemencement pour garantir une bonne germination (Street, 2008). La date de semis est en fonction de la légumineuse. Le semis peut se faire, sous nos entre le mois d'Octobre et le mois de Janvier pour les légumineuses d'hiver qui regroupent le pois chiche d'hiver, la fève (et féverole) et les lentilles, ou en Mars-Avril pour les légumineuses d'été (pois chiche de printemps) (Lamri et Gharsallah, 2020).

Lors des stades ultérieurs, désherber à la main si nécessaire (Street, 2008). Parmi les recommandations de lutte contre ces maladies, il faut éviter de cultiver la même espèce 4 à 5 ans sur une terre où la maladie a été déclarée ; choisir des variétés tolérantes, effectuer les traitements fongicides et utiliser de la semence traitée (ITGC, 2011). Pour se nourrir, la plante a besoin d'un bon système de racines et de nutriments solubles, lesquels ne seront libérés que par une activité biologique adéquate. Le développement racinaire et l'activité biologique du sol nécessitent une bonne aération du sol en profondeur. Une bonne aération ne se fait pas sans une bonne circulation de l'eau dans le sol. Le développement d'un bon système racinaire des plantes, d'une activité biologique importante dans le sol, d'une bonne circulation de l'eau et d'une bonne aération est impossible sans une structuration adéquate du sol en profondeur. Ces constatations posent les bases de la fertilité des sols et sont autant, sinon plus importantes, que les quantités et

les formes de fertilisants et amendements à apporter pour obtenir de bonnes et belles récoltes (Petit et Jobin, 2005)

II. 5. 2. Vulgarisation de légumineuses

II. 5. 2. 1. Vulgarisation axée sur la promotion des légumineuses

La vulgarisation s'est révélée plus efficace lorsqu'elle était centrée sur le client, c'est-à-dire lorsqu'elle soutenait les expérimentations menées par les agriculteurs et privilégiait les approches participatives. On dispose de nombreux moyens d'appuyer les expérimentations des agriculteurs, l'adaptation locale et l'adoption de solutions techniques. Ce processus peut être encouragé par des initiatives dans le domaine de la sensibilisation et des politiques, pour lancer un processus de vulgarisation participative et d'apprentissage actif (école pratique d'agriculture, par exemple; voir (Davis et *al.,* 2012). Le processus de vulgarisation devrait prendre la forme d'une approche d'apprentissage actif qui permette aux exploitants et aux communautés agricoles d'accéder à des solutions, et non imposer un ensemble de techniques rigides. Cette nouvelle approche tranche avec la manière dont les techniques sont souvent encouragées en Afrique, les conditions locales y étant rarement prises en compte (Snapp et *al.,* 2003).

II. 5. 2. 2. Vulgarisation axée sur la gestion des cultures

La formation en matière de gestion des cultures et d'approches intégrées revêt une importance essentielle pour la promotion des légumineuses, car les caractéristiques qui leur donnent leur grande valeur nutritionnelle peuvent également être à l'origine de problèmes très importants dans le cadre de la production (Snapp et *al.,* 2002). On peut notamment citer leur capacité limitée à concurrencer les adventices, du moins durant leur phase de croissance initiale, leur sensibilité aux dommages causés par des insectes (due en partie à l'attraction exercée par leurs tissus végétaux de grande valeur nutritionnelle) et leur rendement modeste par rapport à de nombreuses autres cultures. Les agriculteurs doivent donc avoir mis en place un plan de surveillance et des mesures de lutte contre les insectes et les organismes pathogènes qui s'attaquent fréquemment à ces plantes. Dans cette optique, ils ont besoin d'une formation en agro-écologie, et notamment de connaissances sur les systèmes de cultures intercalaires et les pratiques de protection intégrée. Il faut être conscient du fait que la plupart des légumes secs sont difficiles à cultiver dans les milieux humides, en raison de la pression des ravageurs.

II. 5. 2. 3. Culture *in vitro* chez les légumineuses

Les techniques de culture *in vitro* sont des instruments pour une meilleure connaissance de la physiologie végétale. Elles sont aussi des outils à la disposition des généticiens pour la création de génotypes améliorés en permettant un élargissement de la variabilité génétique disponible et une accélération des schémas de sélection. Si les résultats sont nombreux chez certaines familles, ils restent rares chez les légumineuses que ce soit pour la culture d'embryons interspécifiques, la culture de protoplastes, l'embryogenèse somatique ou l'androgenèse in vitro. Pour chaque technique utilisée, les résultats et les voies ayant permis un progrès sont analysés. L'exploitation des possibilités offertes par ces techniques reste limitée par les problèmes liés à la régénération de plantes. Seule, une meilleure compréhension des mécanismes par analogie au développement dans l'ovule peut conduire à une amélioration importante. Les nouvelles perspectives

concernant une amélioration des milieux de culture et du milieu physique environnant sont étudiées.

Les méthodes conventionnelles ne suffisent pas à l'obtention de plantes hybrides exploitables en sélection. Différentes méthodes ont été utilisées afin d'augmenter les taux de réussite ou d'obtenir un résultat impossible sans cela. Les principales techniques utilisées sont la culture d'ovules ou d'embryons et l'application *in vivo* de régulateurs de croissance (Figure 9) (Huyghe, 1990).

Figure 9 *:* Principes de fabrication des principaux engrais azotés (GNIS, S. D.)

II. 5. 2. 4. Production de semences de qualité

Le secteur agricole a enregistré des performances remarquables depuis la mise en œuvre du PNDA initié en 2015. Le taux de croissance de l'agriculture a été supérieur à celui atteint par l'économie algérienne, qui peine à atteindre 2,72% sur la période 2004-2014. Le taux de croissance de la productivité totale des facteurs16, qui est passé de 1,6%/an sur la période 1991/2000 à 6,6 %/an sur la période 2008-2013, a été globalement plus élevé que les pays voisins. Il en est de même pour le taux de croissance de la production qui a été multiplié par trois, passant de 2,9%/an à 9,2%/an. Sur la même période, la productivité par travailleur agricole est passée de 1 334 USD à 2 541 USD, soit un accroissement de près de 100%. Entre ces deux dates, la productivité de la terre a plus que doublée, passant de 94 USD/ha à 208 USD/ha. (Bessaoud et *al.*, 2019).

II. 6. Utilisation des engrais

Les engrais, notamment chimique, fabriqués par l'industrie chimique, sont étroitement associés, dans l'esprit du grand public comme dans celui la plupart des spécialistes, à l'image d'une agriculture moderne et performante. Distinguons bien l'engrais minéral et l'engrais chimique. Le premier est tout fertilisant non organique. Le second est issu des processus industriels. Les fertilisants chimiques (comme l'ammo nitrate) appartiennent à la catégorie des engrais minéraux qui comportent également des produits naturels comme les phosphores de Gafsa. Autrement dit : un engrais minéral peut être naturel ou chimique mais tout engrais chimique est minéral. (Pousset, 2008).

II. 6. 1. Différents types des engrais

II. 6. 1. 1. Engrais simples

Les engrais simples ne contenant qu'un seul élément nutritif, et peuvent être azotés, phosphatés ou potassiques.

L'azote est un facteur déterminant du rendement. En effet ; c'est principalement l'azote qui détermine le développement de la plante et des racines et qui stimule l'absorption optimale des autres éléments nutritifs du sol (N'Dayegamiye, 2007). Il est apporté par les déchets végétaux ou animaux et par les engrais (ammonitrate, urée…) (Chekhma et *al.*, 2020).

Le Phosphate, régule les fonctions vitales de la croissance végétale, nécessaire à l'efficacité de la fumure azotée; participe dans la composition des nucléotides et coenzymes, il est assimilé par les racines sous une forme soluble dans la solution du sol. Or dans le réservoir sol, ces ions solubles sont rares, ils ne peuvent couvrir que 1 à 5 jour les besoins de croissance ; l'essentiel du phosphore prélevé est issu du délestage de P2O5 adsorbé sur la matière organique ou complexe argilo humique du sol ; les quantités contenues dans les résidus végétaux sont faibles (Zella, 2015). Le phosphore et le potassium se trouvent en réserve dans le sol en plus ou moins grande quantité. Il convient de restituer au sol ce que les plantes y puissent pour assurer leur croissance.

Le Potassium est un facteur de croissance qui favorise le développement des racines en cours de végétation, facteur de précocité qui favorise la maturation, présent dans le sol sous une forme minérale ou adsorbée par le CAH ou en solution, il est relativement soluble d'où des pertes par lessivage de 10 à 40kg/ha, notamment en sol sableux et riche. Les quantités assimilées par les végétaux sont élevées (100 à 200kg par ha) favorisant des résidus riches en fin de campagne (80 kg/ha en grande culture allant jusqu'à kg/ha pour certains plants) (Figure 10).

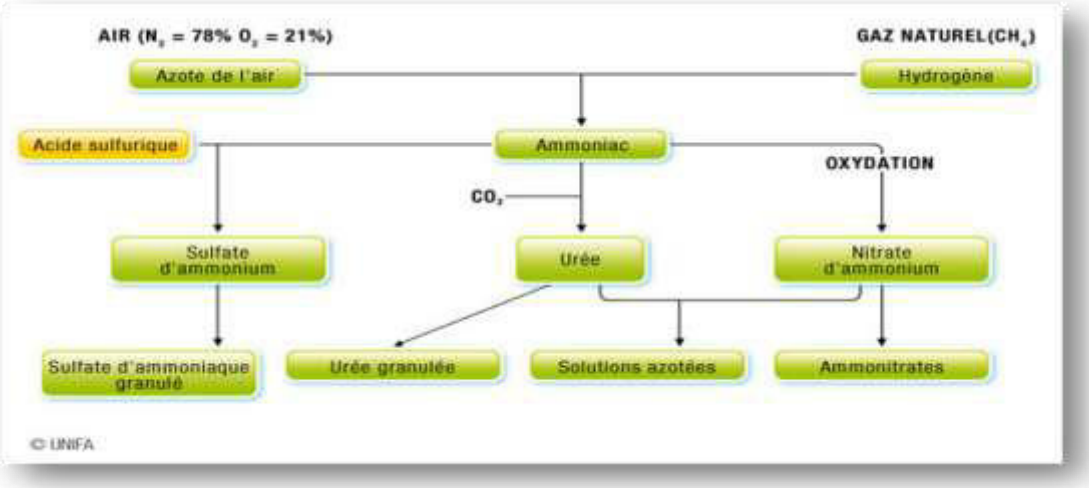

Figure 10 *:* Principes de fabrication des principaux engrais azotés (UNIFA, S. D.)

Partie III. Rôle des légumineuses dans la fertilité des sols et la fixation d'azote

III. 1. Différents types de fertilisation minérale

Le but de la fertilisation minérale c'est d'apporter le complément nécessaire à la fourniture du sol en vue de répondre aux besoins physiologiques des plantes pour une croissance et un développement optimums (Elalaoui, 2007). Parmi les méthodes de fertilisation des terres :

III. 1. 1. Fertilité des sols

Le scientifique Ernst Klapp avait défini dans les années soixante la fertilité du sol selon son expérience pratique comme la capacité naturelle et durable d'un sol à assurer la production végétale. Elle est donc la capacité du sol à fournir aux plantes ce qu'elles ont besoin pour leur croissance sans recourir à des intrants et en fournissant des rendements stables (Berner et *al.*, 2013); et par grand sens, elle n'est pas de définition très simple « Capacité des sols à assurer la production de biomasse »

III. 1. 2. Relation « Sol-Plante »

Pour se nourrir, la plante a besoin d'un bon système de racines et de nutriments solubles, lesquels ne seront libérés que par une activité biologique adéquate. Le développement racinaire et l'activité biologique du sol nécessitent une bonne aération du sol en profondeur. Une bonne aération ne se fait pas sans une bonne circulation de l'eau dans le sol. Le développement d'un bon système racinaire des plantes, d'une activité biologique importante dans le sol, d'une bonne circulation de l'eau et d'une bonne aération est impossible sans une structuration adéquate du sol en profondeur. Ces constatations posent les bases de la fertilité des sols et sont autant, sinon plus importantes, que les quantités et les formes de fertilisants et amendements à apporter pour obtenir de bonnes et belles récoltes (Figure 11) (Petit et Jobin, 2005)

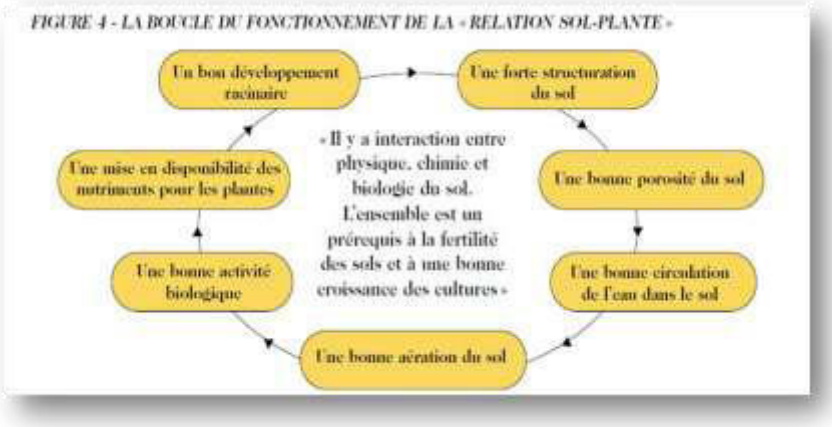

Figure 11 : Boucle du fonctionnement de la « relation sol-plante » (Petit et Jobin, 2005)

III. 1. 3. Fertilisation azotée

La fertilisation azotée des grandes cultures basées sur les besoins des plantes constitue donc, pour les exploitations spécialisées, un réel défi. Les légumineuses jouent à cet égard un rôle-clé en raison de leur capacité à fournir de l'azote directement (précédent cultural) ou indirectement (production animale et engrais de ferme). La fertilité des sols

dépend en grande partie de l'azote et de l'humus. L'humus est le moteur de la fertilité et l'azote et les composés azotés sont le carburant des plantes. Tous deux sont étroitement liés et interagissent car pour créer de l'humus, il faut que l'offre en azote soit suffisamment élevée par rapport à la teneur en carbone (Jäger et *al.,* 2013).

III. 1. 4. Effets de la fertilisation minérale

La fertilité des sols n'est pas un phénomène statique. Au contraire, elle est en perpétuel changement et sa direction (accumulation ou appauvrissement en éléments nutritifs) est déterminée par l'action conjuguée des processus physiques, chimiques, biologiques et anthropogéniques (Smaling et *al.,* 1997).

La fertilisation minérale augmente l'exsudation racinaire et les résidus de culture et peut ainsi favoriser l'activité microbienne de la rhizosphère, mais elle peut modifier les caractéristiques physico-chimiques du sol, ce qui a un effet défavorable sur les organismes qui y vivent. Il est à signaler que l'azote peut provoquer une acidification du sol qui est défavorable aux vers de terre, aux mille-pattes et à certaines populations de bactéries (bactéries fixatrices d'azote). L'azote peut aussi réduit les populations de nématodes fongivores et prédateurs et favorise les nématodes nuisibles aux cultures. Cependant, les phosphates réduisent le nombre de champignons mycorhizogènes, alors que le soufre peut localement acidifier le sol et réduire la diversité microbienne et fongique ainsi que l'activité enzymatique, surtout lors d'applications répétées.

Les engrais organiques passent par une minéralisation qui rend les éléments minéraux disponibles pour la plante. La vitesse de libération explique les différences d'effets des engrais organiques et minéraux sur la biodiversité: ces derniers sont très rapidement disponibles et pouvant être toxiques (Sebioref, 2017).

III. 1. 5. Légumineuses et rotation culturale

La rotation étant une succession culturale correspondant à une alternance de cultures se suivent régulièrement, dans un ordre toujours identique, (Larousse agricole, 2002). Elle est l'une des plus importantes stratégies agronomiques pour concevoir des systèmes agricoles durables.

Utilisées en rotation ou en association dans les systèmes de culture, les légumineuses apportent une certaine contribution en azote en fixant et en intégrant une partie de l'azote atmosphérique. Les résidus des légumineuses sont plus riches en azote et contribuent à enrichir le sol en cet élément. Les cultures succédant aux légumineuses peuvent aussi bénéficier indirectement de l'azote fixé par l'entremise des résidus laissés par la légumineuse (Vertes et *al.,* 2010). Il est maintenant bien établi que les précédents légumineux augmentent généralement les rendements des cultures non fixatrices d'azote mais cet apport d'azote atmosphérique n'explique pas toujours les rendements souvent très élevés des cultures succédant aux légumineuses. D'autres effets bénéfiques des légumineuses semblent intervenir dans l'accroissement des rendements.

Certains auteurs attribuent l'effet bénéfique des rotations à l'amélioration des propriétés physiques et biologiques des sols et à la capacité de quelques légumineuses à solubiliser des phosphates de calcium par leurs exsudats racinaires. Les légumineuses en rotation diminue (acidifie le rhizosphère) progressivement le pH du sol, et augmente les mycorhizes, la disponibilité en azote et diminuent le nombre de nématodes phytoparasites,

conduisant ainsi à une augmentation de la production en matière sèche totale de la céréale suivante. Ainsi les systèmes à base de légumineuses prennent en charge l'énorme diversité des communautés microbiennes du sol qui peuvent avoir une incidence sur la durabilité des écosystèmes agricoles (Nandwa et *al.,* 2011).

Les légumineuses les plus appropriées, du point de vue fertilité du sol, sont souvent les plus difficiles pour les agriculteurs à adopter de point de vue rendement. Les légumineuses restent marginales dans la plupart des systèmes de culture dans les régions semi-arides, pour plusieurs raisons (Vertes el *al.,* 2010). Il a été observé dans les systèmes où les légumineuses alimentaires sont en rotation avec le maïs, que le risque est minimisé, en cas de sécheresse, (Nandwa et *al.,* 2011). D'autres études ont révélé que le maïs en association avec les légumineuses peut atteindre les plus hauts rendements (jusqu'à 400%), tout en réduisant les apports d'engrais azoté de 50-100 kg/ha en une seule saison de culture, (Mapfumop, 2011).

III. 1. 6. Relation plante-azote

Parmi les éléments nutritifs qu'apportent ces engrais, le plus important est l'azote, auquel on peut imputer, dans certains cas, 75% de l'augmentation observée des rendements. Pour satisfaire les besoins alimentaires futurs, il faudra, de toute évidence, continuer de faire de plus en plus appel aux engrais azotés inorganiques. Mais ceux-ci coûtent cher et risquent, à terme, de polluer l'environnement. Les légumineuses ont la capacité spécifique de fixer l'azote atmosphérique grâce à une symbiose avec des bactéries du sol du genre *Rhizobium*. Cette association symbiotique, coûteuse en énergie pour la plante, n'a lieu qu'en situation de faible disponibilité en azote minéral. Ainsi, les légumineuses reposent leur nutrition azotée à la fois sur la fixation symbiotique et sur le prélèvement d'azote minéral par leurs racines quand celui-ci est disponible (Voisin et *al.,* 2002).

L'azote est l'un des éléments majeurs de la vie, c'est le quatrième constituant des plantes qui est utilisé dans l'élaboration de molécules importantes comme les protéines, les acides nucléiques et la chlorophylle. C'est le constituant principal de l'atmosphère terrestre sous forme d'azote gazeux (N_2) mais les plantes n'ont pas la capacité de l'assimiler directement. Les plantes absorbent l'azote dans le sol sous forme de nitrates (NO_3^-) et d'ammonium (NH_4^+). L'importance relative de chacune de ces formes dépend de l'espèce végétale et des conditions du milieu (Lazrek-Ben Friha, 2008).

III. 1. 7. Cycle de l'azote

L'atmosphère terrestre est composée à près de 80% de N_2. L'azote est un élément important dans la constitution de nombreuses molécules organiques (les acides aminés et protéines, en particulier (Zahran, 1999). Les plantes ne peuvent pas assimiler l'azote moléculaire (atmosphérique), ce dernier est assimilé par les racines sous forme de nitrates (NO3-) ou, parfois, d'ions ammonium (NH_4+). Ces ions proviennent de la décomposition de la matière organique azotée dans le sol (Saoudi, 2007).

III. 1. 8. Fixation de l'azote atmosphérique

L'azote est essentiel à la croissance des végétaux, notamment pour la synthèse des acides nucléiques et des protéines. L'azote est abondant sur terre et représente 78% de l'atmosphère terrestre, mais toutes les formes ne sont pas utilisables par les végétaux

(Nemecek et *al.*, 2008). Les légumineuses hébergent dans les nodules développés sur leurs racines, des bactéries du genre *Rhizobium* qui assurent la fixation de l'azote de l'air (Duc *et al.*, 2010).et s'active et augmente considérablement la fertilité du sol (FAO, 2016). L'azote fixe par les légumineuses contribue à enrichir le sol en azote, en augmentant la nutrition azotée et les rendements des cultures succédant aux légumineuses. Ainsi les légumineuses influencent à long terme les propriétés physico-chimiques et biologiques des sols (Figure 12) (Bado, 2002).

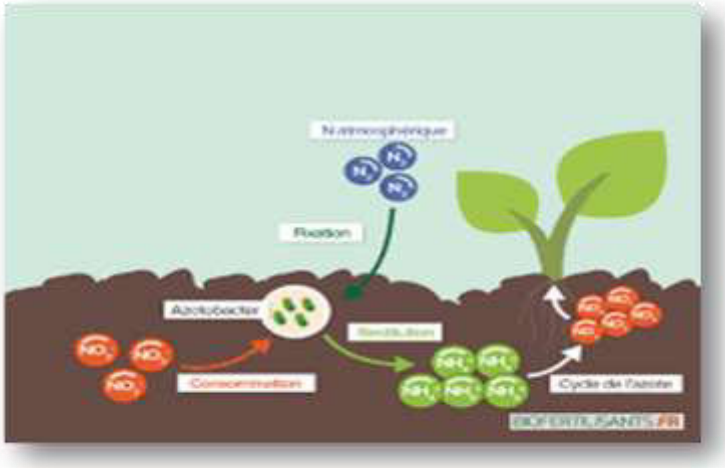

Figure 12 : Cycle de fixation d'azote

Partie IV. Importance des légumineuses

IV. 1. Importance des légumineuses dans le système de culture

Utilisées en rotation ou en association dans les systèmes de culture, les légumineuses apportent une certaine contribution en azote en fixant et en intégrant une partie de l'azote atmosphérique. Les résidus des légumineuses sont plus riches en azote et contribuent à enrichir le sol en cet élément. Les cultures succédant aux légumineuses peuvent aussi bénéficier indirectement de l'azote fixé par l'entremise des résidus laissés par la légumineuse (Chalck 1998).

Il est maintenant bien établi que les précédentes légumineuses augmentent généralement les rendements des cultures non fixatrices d'azote mais cet apport d'azote atmosphérique n'explique pas toujours les rendements souvent très élevés des cultures succédant aux légumineuses. D'autres effets bénéfiques des légumineuses semblent intervenir dans l'accroissement des rendements et certains auteurs comme Chalck (1998) préfèrent le terme 'effet rotation' pour désigner cet effet positif des légumineuses sur la culture suivante.

Certains auteurs attribuent l'effet bénéfique des rotations à l'amélioration des propriétés physiques et biologiques des sols et à la capacité de quelques légumineuses à solubiliser des phosphates de calcium et le phosphore par leurs exsudats racinaires.

En Algérie, le pois chiche occupe une place importante dans le domaine agricole. En surface cultivée, cette espèce occupe la deuxième place après la fève et la féverole. L'évolution de la culture de pois chiche au cours de ces dix dernières années mérite d'être étudiée et analysée. En effet, nous sommes passées de l'autosuffisance en pois chiche en 1975 à une dépendance quasi totale des importations durant ces dernières années. Plusieurs tentatives de relance de cette culture ont été réalisées, mais les résultats attendus étaient dans leurs majorités non satisfaisantes. Les conditions écologiques ont un effet déterminant sur l'évolution de cette culture, compte tenu de leur importante variation dans le temps et dans l'espace. Outre les conditions écologiques, la non maîtrise et le non-respect des techniques culturales spécifiques aux variétés introduites, ne permettent pas à ces variétés de répondre aux attentes des agriculteurs (Abdelguerfi-Laouar et *al.*, 2001).

Dans le cadre de l'amélioration génétique du pois chiche, seules quelques sélections ont été réalisées. Actuellement, compte tenu des progrès scientifiques (culture *in vitro*, biologie moléculaire, génie génétique…), la création de variétés adaptées à nos conditions écologiques et répondant à nos besoins culinaires serait beaucoup plus facile à atteindre. Pour de telles investigations, le matériel de base est le gène, de ce fait, les populations locales qui sont considérées, généralement, comme peu productives mais bien adaptées méritent d'être valorisées.

Aujourd'hui l'agriculture fait face à une tâche difficile d'assurer la sécurité alimentaire à la population humaine croissante de cette planète (FAO, 2009). En Algérie, la culture des légumineuses alimentaires fait partie du paysage agricole depuis des millénaires, et sont utilisées dans la rotation avec les céréales car elles enrichissent le sol en azote. Les légumes secs ont une importance stratégique dans l'alimentation parce qu'ils constituent une importante source protéique, mais seul 1/3 de la consommation est couverte par la production nationale (Bouzid, 2017).

Les plantes de la famille des Fabacées sont de la même importance que celles de la famille des Poacées, non seulement pour leur contribution à l'alimentation humaine, mais aussi pour leur impact sur l'amélioration des pratiques agricoles dans toutes les régions du monde.

IV. 2. Importance agronomique et environnementale des légumineuses

La principale caractéristique des légumineuses est leur capacité à fixer l'azote de l'air. En effet elles sont capables de développer une symbiose avec des bactéries fixatrices de l'azote atmosphérique, les *Rhizobiums*. Cette propriété, originale dans le monde végétal, leur confère des avantages agronomiques qui prennent un relief particulier dans un contexte d'agriculture durable : économie d'engrais azotés, économie d'énergie fossile nécessaire pour produire, transporter et épandre ces engrais azotés. Et aussi une diminution des émissions de gaz à effet de serre, car la fertilisation azotée est à l'origine d'émissions dans l'atmosphère de protoxyde d'azote (NO_2), un gaz ayant un pouvoir de réchauffement climatique environ 300 fois plus élevé que le gaz carbonique (Mollier, 2014) .

IV. 3. Importance nutritionnelle des légumineuses

Les graines des légumineuses alimentaires sont petites mais riches en protéines, deux fois plus que dans le blé et trois fois plus que dans le riz. Contrairement aux sources alimentaires de protéines d'origine animale, les graines sèches des légumineuses ne contiennent pas de résidus d'hormones ou d'antibiotiques utilisés dans la production animale. Les légumineuses sont une excellente source de protéines de bonne qualité (20-45%) et sont riches en acides aminés essentiels notamment la lysine (Maphosa et Jideani, 2017). Elles sont, également, riches en glucides complexes, acide folique, fer, zinc, calcium, magnésium, potassium, vitamines B et d'autres oligo-éléments Les graines de légumineuses alimentaires en particulier le pois chiche, la lentille et les fèves contiennent une faible teneur en matières grasses mais sont riches en fibres. Les éléments minéraux que contiennent les graines de légumineuses sont essentiels à la croissance et au développement harmonieux de l'organisme (Tableau 1).

Tableau 1 : Rôles biologiques, effets de carence et sources des différents minéraux

Minéraux	Rôles	Effets de carence	Sources
Fer (Fe)	Constituant de l'hémoglobine, de la myoglobine et d'enzymes impliqués dans la respiration et synthèse d'ADN	Anémie, Retard du développement psychomoteur, Réduction de l'intelligence	Lentille, Haricot **Pois chiche**
Zinc (Zn)	Antioxydant, Synthèse protéique, Maintien des défenses immunitaires.	Diminution de l'immunité (infections respiratoires)	Lentille, Soja, Haricots, **Pois chiche**
Magnésium (Mg)	Transmission de l'influx nerveux, Action positives sur les hormones Rôle modérateur de l'excitabilité neuromusculaire	Anxiété, hyperémotivité, dépression, Troubles digestifs, Accidents cardio-vasculaires	Farine de soja, Lentilles
Calcium (Ca)	Intervient dans l'édification et renouvellement squelettique	Rachitisme, Ostéoporose, Caries	Haricots
Potassium (K)	Maintien de la pression osmotique intracellulaire Fonctionnement des systèmes nerveux et musculaires	Des troubles du rythme cardiaque Des douleurs musculaires et des rhumatismes	Lentilles

En Algérie, les légumineuses alimentaires sont essentiellement cultivées pour leurs rôles en alimentation humaine. La production de légumineuses alimentaires en Algérie demeure largement un secteur traditionnel où la majorité des producteurs sont de petits exploitants agricoles disposant d'une main d'œuvre familiale abondante. La plupart des légumineuses cultivées possèdent des graines caractérisées à la fois par une forte densité énergétique et nutritionnelle. Ces aliments apportent des fibres, des protéines, des hydrates de carbone, des vitamines du groupe B, du fer, du cuivre, du magnésium, du manganèse, du zinc et du phosphore (Rémond & Walrand, 2017).

La lentille présente plusieurs intérêts nutritionnels , parmi ces intérêts on distingue :Une forte teneur en protéines végétales (environ 24% crues et 8% cuites), qui en fait un plat complet pour un dîner végétarien, accompagné, par exemple, des légumes riches en fibre, minéraux, notamment en Fer, Magnésium, Phosphore et Potassium, ce qui contribue à couvrir les besoins quotidiens. Une bonne source de vitamines

La fève est relativement riche en nutriments énergétiques, elle offre des concentrations en glucides et protéines bien plus élevées que celles des légumes frais. Elle constitue une bonne source de vitamines C, B1, B3 et B9 ; et fournit une quantité intéressante de Fer, de Potassium, de Calcium et de Magnésium (Baba-Aissa, 2000)

IV. 4. Enjeux nutritionnels et sanitaires des légumineuses

L'alimentation est un élément important pour la préservation de la santé et la lutte contre les maladies. Aujourd'hui, de nombreux pays se trouvent face à des problèmes nutritionnels tels que la malnutrition, l'obésité, les carences et les maladies liées à l'alimentation (comme le diabète de type II ou certains cancers). Dans ce contexte, les légumineuses se révèlent être des alliées de choix (FAO, 2016). En effet, les légumineuses sont des aliments dont l'apport nutritionnel est très intéressant. Ces végétaux sont riches en protéines grâce à leur capacité à fixer l'azote (Schneider et Huygue, 2015). Les légumineuses sont d'ailleurs inscrites dans les classifications des aliments en tant que source de protéines, ce sont également des aliments pauvres en matières grasses, à faible teneur en sodium, riches en fer, riches en fibres, source de potassium. On peut encore noter la présence de phyto-estrogènes, qui ont une fonction hypolipémies, réduisant donc la quantité de lipides dans le sang (Savouret, 2005).

Concernant les aspects de santé, de nombreuses personnes malades ont besoin d'une alimentation particulière dans laquelle les légumineuses pourraient être davantage présentes. Les légumineuses sont par exemple utilisées pour leur faible valeur glycémique dans les régimes à destination des personnes en surpoids, particulièrement pour celles possédant un diabète de type 2. Leur consommation favorise également la production de butyrate dans le corps, ce qui protège contre le cancer du côlon. On peut aussi souligner le fait qu'elles sont non allergènes et ne contiennent pas de gluten (FAO, 2016), permettant ainsi leur intégration dans l'alimentation des individus sensibles aux produits standards rencontrés sur le marché. Cependant, les légumineuses contiennent également des facteurs antinutritionnels qui inhibent des enzymes digestives En effet, dans les populations vivant sur le pourtour méditerranéen, une proportion non négligeable d'individus est touchée par une maladie appelée favisme. Ils possèdent en faible quantité une enzyme protégeant les globules rouges. L'alimentation en grande quantité de fèves et autres légumes secs pour

ces personnes est donc fortement déconseillée (Duc, 2010). IL existe deux voies pour éliminer plus ou moins complètement ces composés gênants, à savoir, l'amélioration variétale et les procédés technologiques (Schneider et Huygues, 2015).

IV. 5. Enjeux environnementaux des légumineuses

En 2009, une équipe internationale de chercheurs identifiât neuf "planetary boundaries" (Steffen et *al.*, 2015) à ne pas dépasser si l'on souhaitait continuer à développer l'humanité dans un écosystème sûr (sans modifications environnementales brutales, catastrophiques et non prévisibles). Selon eux, aujourd'hui, sur ces 9 limites, 3 ont d'ores et déjà été atteintes : le changement climatique, l'érosion de la biodiversité ainsi que la perturbation des cycles biochimiques de l'azote et du phosphore. Dans ce contexte incertain, les légumineuses, par leur mode de fonctionnement, peuvent participer à contrer ces problèmes. En effet, au niveau de l'agriculture, elles sont une alternative à l'utilisation d'engrais de synthèse ou organiques, ce qui apporte une amélioration du bilan carbone et azoté de la parcelle (Monnoyer-Smith et *al.*, 2015). Ces cultures possèdent en effet la capacité de capter l'azote atmosphérique, puis de l'intégrer par fixation symbiotique au niveau de leur système racinaire. Au moment de la récolte, les résidus laissés sur place restituent l'azote ainsi stocké qui servira de fertilisant pour la culture suivante. Cet apport en azote permet de limiter l'apport en fertilisants azotés et autres intrants générateurs de GES (Gaz à Effet de Serre). Ce mode de fonctionnement présente d'autres avantages. En effet, la lixiviation de l'azote est limitée, permettant d'éviter la pollution des nappes phréatiques et des cours d'eau. De même, les réductions d'émissions de N_2O et NH_3 liées à la fixation de l'azote par la plante protège la qualité de l'air. Ces différents éléments participent à une bonne gestion de l'environnement et à la limitation du changement climatique.

Concernant le maintien de la biodiversité, les légumineuses sont également intéressantes. En effet, au niveau du sol, elles permettent le développement d'une biomasse microbienne, d'une méso-faune et de lombrics. Mais elles impactent également la biodiversité aérienne en favorisant la diversification des cultures et ainsi en modifiant les rotations. Elles servent également de lieu de vie et de nourriture aux insectes pollinisateurs, tout en apportant une zone de refuge à la macrofaune, comme les Annélides et les carabes. Ces mécanismes sont, à l'heure actuelle, principalement utilisés par les cultures biologiques qui mettent à profit ces nombreux avantages.

Partie V. Différentes utilisations des légumineuses et sécurité alimentaire

V. 1. Utilisation dans l'alimentation animale

Actuellement, la moitié de la production européenne en légumineuses est destinée à l'alimentation animale. Cette utilisation concerne principalement certaines légumineuses à graines, comme le soja ou la féverole, ainsi que les légumineuses fourragères comme le trèfle. Ces derniers servent de compléments alimentaires par leurs apports protéiques qu'on peut retrouver dans les tourteaux. En France, les deux tiers de la production en protéines végétales sont à destination de l'alimentation animale (Monnoyer-Smith et *al.,* 2015), mais la quantité cultivée est minoritaire par rapport aux fortes importations. Par contre l'ensemble du soja en consommation en Algérie est actuellement importé de l'étranger. A l'exception de certains tests, effectués à titre expérimental, pour le cultiver dans le but de l'alimentation du bétail, le reste vient droit d'outre-mer. D'où la dépendance de notre pays à 100% de la production étrangère. Sinon, pour le soja destiné à la consommation animale, les essais avaient commencé à El Ménéa (Sud d'Algérie). Un essai de culture a été également réalisé à Tébessa. L'expérience a été étendue à Ghardaïa, Naama, Laghouat, Sétif, Batna, Ksar Chellala, Tiaret et M'sila.

Le soja est une graine avec un fort taux protéique (jusqu'à 30 %), ce qui explique qu'il soit parmi les légumineuses majoritairement consommées dans les élevages. Le petit pois est également apprécié par les éleveurs, particulièrement dans les élevages porcins, pour sa forte teneur en protéines et sa faible activité antitrypsique. On prend un exemple sur la situation du pois chiche dans la région de Bejaia, Le pois chiche occupe la deuxième place parmi les légumineuses alimentaires après la fève et la féverole pour lesquelles d'importantes superficies sont réservées. La culture de pois est presque absente dans les zones littorales de Béjaia (Aokas, Tichy, Souk El Tenine…) à cause de l'humidité du climat qui favorise les maladies cryptogamiques d'une part, et du choix des spéculations les plus rentables pour les agriculteurs, d'autre part. Cependant, elle est pratiquée particulièrement dans les zones montagneuses (Amizour, Adekar, Kherrata…). La fève provenant en majorité du continent américain a une proportion en OGM très forte, à l'instar du soja. Les OGM sont fortement utilisés dans la filière alimentation animale, celle-ci étant soumise à une réglementation moins stricte que l'alimentation humaine.

V. 2. Utilisation dans l'alimentation humaine

Dans l'alimentation humaine, les légumineuses sont plus discrètes et moins présentes que dans l'alimentation animale (Agreste, 2008). Les plus importantes espèces de légumineuses alimentaires rencontrées le plus fréquemment dans les plats Algériens sont le pois chiche, le haricot sec, la lentille et la fève. L'utilisation de ces espèces est différente selon les régions, et occupe dans certains cas des places différentes. Malheureusement, il n'y a pas eu de travaux réalisés dans ce sens illustrant ces différences, mais il apparaît, d'une manière générale, que le haricot, la fève, et la lentille sont des espèces généralement de base (c'est la première matière du plat) qui font l'objet de plats en nombre limités, contrairement au pois chiche qui, le plus souvent, se rencontre dans différents types de plats locaux et de grande importance (couscous, chekhchoukha, trida, tlitli, chtitha…).

Le pois chiche est utilisé effectivement en quantité moins importante que la matière première du plat mais il est autant important que cette dernière. Par ailleurs, nous signalons que la fève (verte) et le haricot sec occupent une place importante par rapport aux autres légumineuses alimentaires dans la région de la Kabylie et dans certaines oasis algériennes. Cette particularité a certainement permis à ces deux espèces de garder une diversité génétique dans ces deux régions. A l'Ouest du pays, le pois chiche occupe la première place dans l'alimentation par rapport aux autres légumineuses. Dans d'autres pays, tel que la France, le pois chiche est aussi cultivé en tant que protéagineux afin de compléter en protéines les rations animales, marché pour lequel la demande est forte (Pluvinage, 1990).

V. 3. Principaux indicateurs de sécurité alimentaire

La dernière étude de l'ONS sur la consommation des ménages indique en premier lieu que les dépenses alimentaires sont évaluées à 1875 milliards de DA en 2011. Elles enregistrent par rapport à la dernière enquête de l'année 2000, un coefficient multiplicateur au niveau national de 2,7. En d'autres termes les dépenses des ménages consacrées à l'alimentation ont plus que doublé en une décennie. En 2011, c'est près de 42% des dépenses des ménages algériens qui ont été affectées à la couverture de leurs besoins alimentaire, alors qu'ils y consacraient 44,6% de leur budget en 2000 et près de 55% en 1989.

La part des dépenses budgétaires affectées à l'alimentation varie cependant selon les espaces (rural ou urbain) avec un écart de 5,9 points entre les milieux rural et urbain : en effet, si les ménages ruraux affectent près de 46% de leur budget aux consommations alimentaires, dans le monde urbain cette part n'est que de 40,1% (Tableau 4). L'augmentation des dépenses alimentaires a par ailleurs été plus forte dans les milieux urbains : ces dépenses alimentaires ont été multipliées de 3 fois sur la période 2000-2011 alors qu'elles ne l'ont été que par 2,5 dans les milieux ruraux (Tableau 2) (ONS, 2011).

Tableau 2 : Structure des dépenses alimentaires selon les espaces (unité: 10^9da)

Urbain		Rural		Ensemble	
Valeur	%	Valeur	%	Valeur	%
1 281,1	40,1	594,3	45,9	1 875,3	100

Cette inégalité spatiale se double d'une inégalité entre les groupes sociaux. En 2011, aux 10 % des ménages les plus défavorisés ne correspond que 3,5% de la dépense alimentaire totale, alors qu'aux 10 % les plus aisés correspond plus du quart de la dépense (26%). Autrement dit, la population la plus aisée a une dépense alimentaire 7,4 fois supérieure à celle de la population la plus défavorisée.

La structure des dépenses alimentaires selon les produits révèle que ce sont les produits céréaliers (pain, farine, semoule, pâtes alimentaires et riz) qui occupent la première place avec 17,5 % des dépenses, suivis des légumes frais (14,4%), et des viandes rouges (13,3%). Là également, l'analyse de la structure de ces dépenses/produits alimentaires selon les quintiles montre que plus de la moitié des dépenses (52%) consacrées aux produits céréaliers sont le fait des couches défavorisées et de revenus modestes. La part des céréales occupe la première place dans tous les quintiles sauf pour le dernier. Elle est de 22,5% dans le premier quintile, et ne représente que 14,3% dans le dernier quintile. En revanche, l'enquête de 2011 montre que plus de la moitié des dépenses

affectées aux achats de fruits et légumes frais relève des couches à revenus supérieurs (ONS, 2011).

V. 4. Politique de sécurité alimentaire

Outre les programmes socio-économiques initiés dans le cadre des plans de développement et concernant les divers secteurs (énergie, santé publique, habitat social, infrastructures de communication, protection sociale et solidarité nationale…), les gouvernements qui se sont succédé ces dernières décennies ont reconduit des mesures de protection du pouvoir d'achat. Les principales mesures arrêtées ont trait aux subventions accordées à un certain nombre de produits de base (pain, lait, sucre et huiles alimentaires), à l'organisation d'un système de régulation des produits de base (le SYRPALAC), au soutien à des filières de base (blés et lait) via des aides à la production ou à la transformation, et enfin à des aides alimentaires directes (couffin du ramadhan).

V. 4. 1. Superficies et productions

Abdeguerfi (1989), a signalé que bien qu'elle ait bénéficié de plusieurs programmes de développement, la production de légumineuses alimentaires n'a pas connu l'évolution escomptée tant sur le plan des superficies que sur celui de la production en grains. Toutes les espèces ont régressé, mais c'est surtout la Lentille qui a enregistré le taux de diminution de superficie le plus élevé. Les rendements moyens oscillent entre 1.6 et 5.9q/ha. La production a été de 8000 quintaux pour la lentille, 250000 quintaux pour le pois chiche, 200000 quintaux pour la fève et 6000 quintaux pour le haricot (M. A.D. R. 1998)

V. 4. 2. Auto-approvisionnement

Pour les principaux produits agricoles, le taux d'auto-approvisionnement s'est légèrement détérioré en 2004 par rapport à 2003. La production nationale ne couvre pas les besoins internes du pays et l'État à recours à des importations Ainsi, 1800.000 quintaux de légumineuses alimentaires sont importées chaque années ce qui est l'équivalent de 123 millions de dollars (FAO, 2006).

L'évolution des taux d'auto-approvisionnement montre l'incapacité des politiques menées au cours des dix dernières années à diminuer durablement et significativement la dépendance du pays dans les principaux produits alimentaires, à savoir, le blé dur, le blé tendre, les pois chiches, le concentré de tomates, l'ail, les viandes rouges(Tableau 3) (INA, 2008).

Tableau 3 : Taux d'autosuffisance alimentaire (%) (I. N. A. 2008)

	2001	2002	2003	2004	Moyenne : 1995 - 2004
Légumes secs	18 ,1	20,7	25,6	26,2	22,4
Pois ronds	24,1	25,7	59,6	37,0	24,1
Pois-chiches	14,9	30,3	27,3	24,9	27,7
Haricots-secs	1,6	1,6	2,4	2,7	1,8
Lentilles	1,0	0,7	0,7	1,5	0,9
F et Féverole	94,3	83,7	94,9	96,1	95,3

Concernant les pois chiches, l'Algérie n'a pas pu assurer son autosuffisance en ce produit (Tableau 5). Ce taux ne dépasse pas les 27.7% pour l'année 2004.ce qui prouve ce qui a été dit auparavant. (INA.2008). En 2012, L'OAIC a importé 9.000 tonnes de pois chiches pour réguler le marché durant Ramadhan (M. A. D. R. 2014).

Chapitre II. Matériel et méthodes

II. 1. Objectif de l'étude

Analyse générale de l'importance économique des légumineuses en Algérie, et détermination du rôle principal pour la sécurité alimentaire nationale.

II. 2. Présentation de la région d'étude

L'Algérie est considérée comme zone agricole dominée par la céréaliculture en premier ordre, l'oléiculture, l'élevage ovin, bovin, caprin et l'aviculture. Sa superficie agricole totale (SAT) est de 42.4 millions d'hectares, représentant 18 % de la surface totale du pays avec une superficie agricole utile (SAU) est de 8,458 millions d'hectares, représentant 20% de (SAT). La (SAU) est répartie de la façon suivent :

Céréale : 3322 k/ha, Fruits à pépins et fruits à noyau : 263 k/ha, Agrumes : 65 kha, Maraichage : 330 kha, Pomme de terre : 138 kha, Vigne : 74 kha, Légumes secs : 86 kha, Figuiers : 47 kha, Oliviers : 329 kha, Palmier dattier : 160 kha, Autres cultures : 407 kha

Terres au repos : 3200 kha (Figure 13).

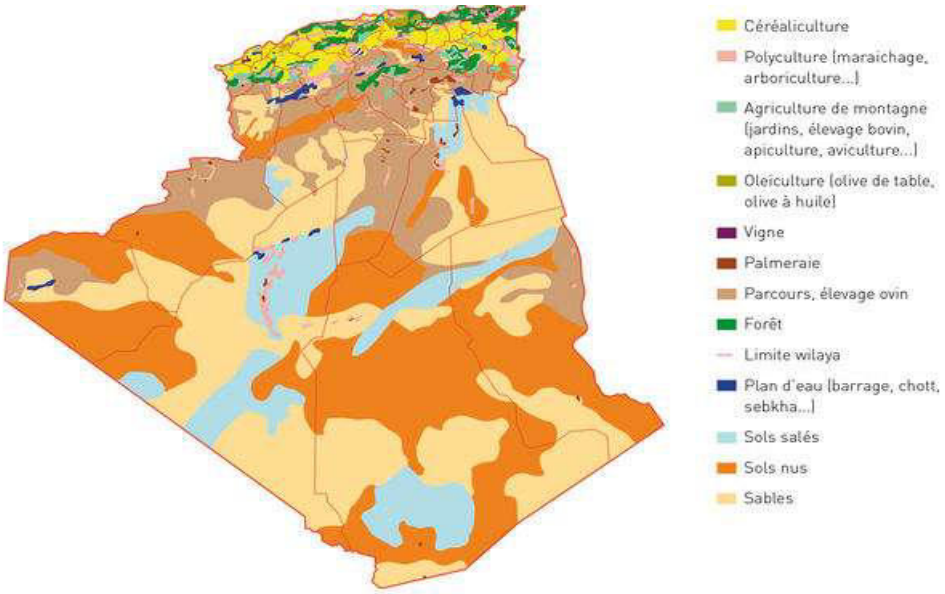

Figure 13: Intensification de l'agriculture dans les zones d'épandage de crues.

Avec un climat de transition, entre la zone tempérée et la zone tropicale, cette position la met sous l'influence directe du climat méditerranéen au Nord et du climat désertique au Sud.

- En été, l'Algérie est soumise à l'influence des hautes pressions subtropicales qui, eu égard à sa latitude, donne des temps très chauds, très secs et tempérés.
- En hiver, le retrait des hautes pressions vers des latitudes plus basses livre la région à la circulation zonale d'Ouest dont le temps est plus frais et plus humide, avec une précipitation diminue du Nord au Sud et de l'Est en Ouest. Sur la bande littorale, le climat est tempéré, avec des hivers pluvieux ou très pluvieux, avec des moyennes pluviométriques annuelles pouvant atteindre plus de 1500mm. La moyenne des températures varie entre 8°C et 15°C en hiver et, en moyenne, 25°C en juillet et août. Ci-dessous l'analyse des données climatiques de la région de Bordj Bou Arreridj (Tableau 4).

Tableau 4 : Données climatiques de la région de B. B. A. (2009-2017) (Lamri et *al.*, 2020).

Année	T	TM	Tm	PP	V	RA	SN	TS	FG
2009	15.7	22.7	9.6	324.88	6.4	60	5	17	2
2010	15.7	22.5	9.7	377.45	8.0	62	4	20	2
2011	15.7	22.8	9.7	474.98	6.4	73	4	24	13
2012	16.5	23.7	10.0	302.77	7.9	57	11	19	8
2013	15.5	22.6	9.5	392.93	8.4	73	14	21	8
2014	16.4	23.5	10.3	286.51	6.4	64	5	15	4
2015	17.8	23.4	10.1	318.05	2.4	48	14	25	7
2016	18.5	23.7	10.6	237.74	14.3	39	3	7	8
2017	18.6	23.1	10.6	341.35	14.4	31	9	14	5

T: Température moyenne annuelle, **TM** : Température maximale moyenne annuelle, **Tm** : Température minimale moyenne annuelle, **PP** : Précipitation totale annuelle de pluie et/ou neige fondue (mm), **V** : Vitesse moyenne annuelle du vent (Km/h), RA : Total jours de pluie durant l'année, **SN** : Total jours de neige durant l'année, **TS** : Total jours de tempête durant l'année

Chapitre III. Résultats et discussion

III. 1. Superficie de culture des légumineuses

La culture des légumineuses est utilisable partout dans l'Algérie mais Nous avons fait une étude approfondie de plusieurs régions qui sont intéressées par la culture des légumineuses, entre et autre (Sétif, Bejaia, Tlemcen, Ain timouchent, Biskra, Chlef, Bordj Bou Arreridj ...etc.). La zone que nous avons choisie c'est Bordj Bou Arreridj (BBA) comme un exemple.

La wilaya de Bordj Bou Arreridj est considérée comme zone agricole avec une superficie agricole totale (SAT) est de 245754 ha avec une superficie agricole utile (SAU) de 186600ha dont 8800 ha sont irrigués durant la campagne agricole 2018/2019 (Légumes secs : 243ha) (Lamri et Gharsallah, 2020).

III. 2. Superficie de culture des légumineuses dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj

La superficie moyenne des légumineuses au cours des dix dernières campagnes est de l'ordre de 20000 ha (légumes secs et fourrages artificiels), soit 16.5% de la SAU de la wilaya. Comparée à la superficie moyenne allouée aux céréales, qui est de l'ordre de 98 000 ha (soit 81% de la SAU), la culture des légumineuses gagne du terrain petit à petit. Elles sont localisées principalement au niveau des hauts plateaux de la wilaya.

Les données obtenues par la direction des services agricoles de la wilaya Bordj Bou Arreridj et l'histogramme (Figure 14), montrent que les surfaces réservées aux légumineuses alimentaires différentes d'une espèce à une autre. Cependant, la culture de pois chiche et de lentille occupent la majorité des surfaces consacrées aux légumineuses, comparée aux fèves et féveroles, haricots et pois. Il est à noter également que durant les 4 dernières compagnes agricoles, la production de légumineuse s'est limitée en 03 espèces : lentille (majoritairement), pois chiche et fève verte (Lamri et Gharsallah, 2020).

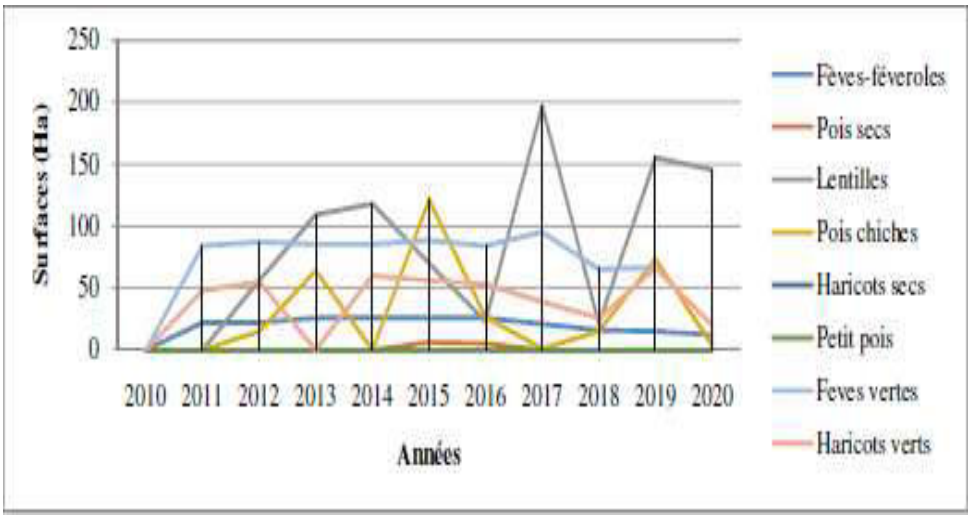

Figure 14 : Evolution des superficies des légumineuses cultivées à Bordj Bou Arreridj entre 2010-2020 (Lamri et Gharsallah, 2020)

III. 3. Production des légumineuses

Les grandes dynamiques socio-économiques et technologiques qui ont impacté les différentes filières commerciales de production, en étudiant l'influence des politiques

publiques agricoles jusqu'à aujourd'hui sur les filières de l'alimentation animale, des aliments concentrés et du secteur des fourrages, ainsi que sur les filières de l'alimentation humaine (de la consommation des graines entières aux ingrédients fonctionnels). Elle met en exergue le mécanisme de rendements croissants d'adoption pour expliquer pour- quoi le système de production actuel tend à marginaliser ces espèces. Ce panorama d'évolution des filières et des forces de marché aboutit à la troisième partie axée sur les leviers socio-économiques mobilisables pour développer les légumineuses dans les systèmes de production. Des outils de régulation du marché aux rôles des débouchés, cette partie insiste sur les dispositifs de coordination pour fédérer les acteurs sur des choix productifs en faveur des légumineuses, au travers de différentes modalités de qualification de la valeur environnementale et/ou commerciale de ces espèces, et ce dans une perspective de rendre les intérêts des acteurs convergents de l'amont à l'aval des filières.(Schneider et *al.,* 2015).

D'après les résultats enregistrés dans Figure précédent, on observe que les fèves vertes, les pois chiches et les haricots verts sont les trois espèces les plus productives sur les 10 années d'étude. Leurs moyennes de production étaient 3247, 2000 et 1800 qx respectivement. Mais comme déjà mentionné, les productions des fèves et des haricots ont connues des diminutions notables durant la période 2017-2020, contrairement aux pois chiches où la production connait une régularité surtout la période d'étude (Figure 15) (Lamri et Gharsallah, 2020).

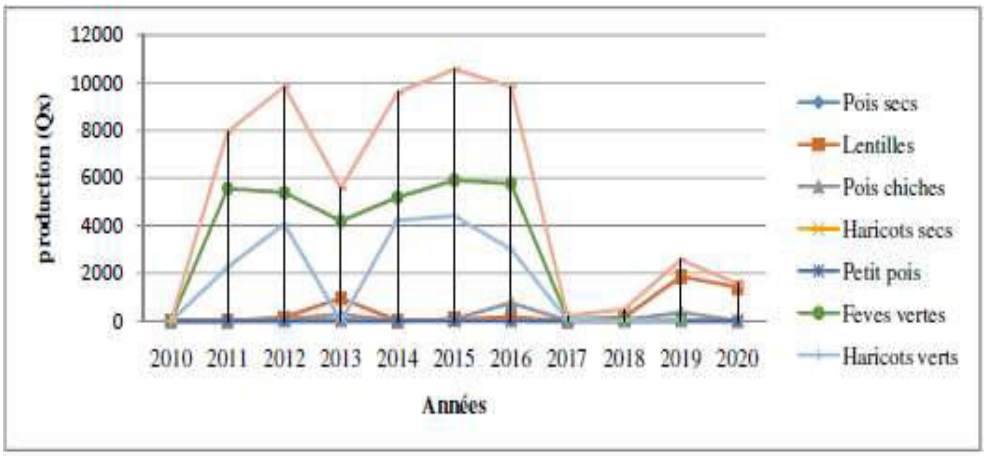

Figure 15 : Evolution de la production des légumineuses à Bordj Bou Arreridj entre 2010-2020 (Lamri et Gharsallah, 2020)

III. 4. Rendement

Les rendements des légumineuses ne sont pas stables durant les dernières campagnes variant d'une espèce à une autre et d'une année à une autre. Ils oscillent entre 6-20qx/ha pour la lentille, 10-30qx/ha pour le pois chiche, 20-170qx/ha pour le haricot vert et 20-110qx/ha pour la fève verte .Cette variation des rendements sont due principalement aux fluctuations des précipitations. En revanche, des très faibles productions sont enregistrées pour les autres espèces de légumineuse (figure 16). (Lamri et Gharsallah, 2020).

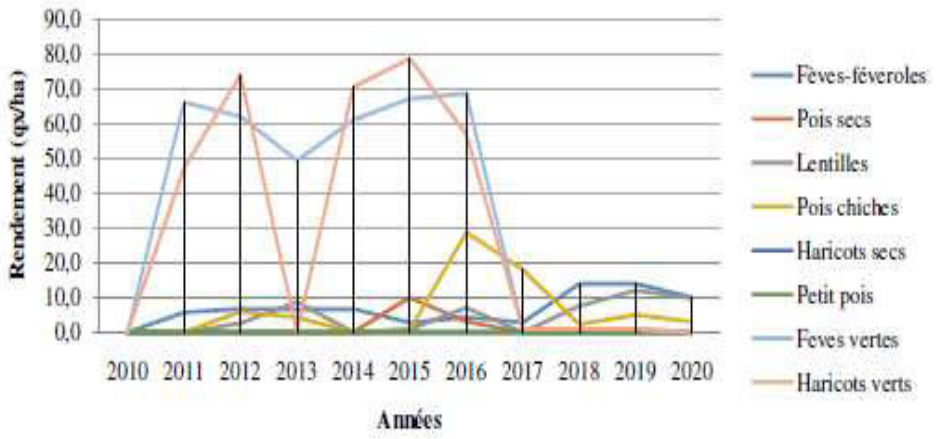

Figure 16 : Evolution des rendements des espèces légumineuses en Bordj Bou Arreridj entre 2010-2020 (Lamri et Gharsallah, 2020)

III. 5. Discussion

La culture des légumineuses alimentaires En Algérie comme à l'échelle mondiale a un grand intérêt vue la richesse de leurs grains en source protéique de qualité et vue leurs prix abordables pour une large couche de la population. Cette étude vise à mettre en évidence l'état des lieux de la culture de légumineuses alimentaire et fourragères dans la région des Hauts Plateaux, en particulier la wilaya de Bordj Bou Arreridj. On a réalisée des données analysées dans le présent travail que ont été délivrées la direction service agricole de la wilaya Bordj Bou Arreridj.

Selon Djamel (2016), les principaux obstacles au développement des cultures de légumineuses peuvent être résumés comme suit :

- Le facteur climatique, précisément les faibles précipitations où il a été observé une diminution des quantités des précipitations lors de la dernière décade, ce qui a affecté négativement les rendements ;
- La non maitrise des techniques de production, en particulier la mauvaise mise en place des cultures et les pertes de récolte lors de la moisson (estimée à 30%), une conséquence de l'absence du matériel spécifique du semis et de récolte (exemple de la lentille) ;
- ainsi que Les facteurs abiotiques et biotiques tels que la sécheresse printanière et estivale, le sirocco, les gelées et l'anthracnose limitent les cultures de printemps comme le pois chiche.
- La non maitrise de la protection phytosanitaire et le manque de variétés résistantes maladies cryptogamiques.

Conclusion et perspectives

Conclusion

Les travaux présentés dans cette étude s'inscrivent dans le cadre de l'amélioration de la production des légumineuses alimentaires en Algérie sous contraintes environnementales et climatiques. Et nous a permis d'avoir une idée sur la culture des légumes secs et les bienfaits nutritionnelle. En Algérie Les produits légumineuses peuvent être des sources riche en protéines pour l'alimentation humain, ils font partie des aliments de base. Consommées en grandes quantités, ces graines sont de plus en plus demandées sur le marché. Une manière pour les consommateurs de remplacer les protéines animales contenues dans les viandes et devraient être consommées dans le cadre d'un régime alimentaire et lutter contre l'obésité, mais aussi à prévenir les maladies chroniques telles que le diabète, les pathologies cardiovasculaires et le cancer, dont les prix sont inaccessibles pour les couches moyennes. De leur coté, les industriels sont de plus en plus nombreux à investir dans ce créneau en proposant des nouvelles marques jouant sur le calibre et l'emballage. Il y'a aussi ressource est encore sous-utilisée est la grand partie de la production est utilisée pour l'alimentation animal.

Le secteur des légumineuses alimentaires est vital pour la sécurité alimentaire en Algérie. Il peut être un secteur d'intégration favorable à l'attraction des investisseurs et l'émergence des marchés Algériens. Même si la situation actuelle rencontre divers difficultés, les atouts en faveur de la relance sont nombreux. Les atouts suivants sont recommandés pour être pris en considération lors de toute initiative de relance :

- Une contribution à la sécurité alimentaire effective
- Une demande nationale et internationale motivante.
- Une forte contribution à l'augmentation de la fertilité des sols par leur pouvoir de fixation d'azote et de séquestration du carbone d'où d'ailleurs leurs contribution à la réduction des émissions des gaz à effets de serres.
- Les consommations croissantes.

En fin, après avoir étudié et voir le secteur de la culture des légumineuses en Algérie, nous pensons qu'il faut prêter une grande attention pour le secteur agricole et fournir plus des efforts, des mécanismes, des laboratoires pour faire la CIV et disponibilité de la main-d'œuvre qualifié pour répondre aux besoins de la population et se satisfaire avec des récoles local sans avoir le recoure à l'importation ceci nous permettra de préserver notre devise.

Perspectives

Même si les premiers résultats sont encourageants, les efforts restent insuffisants pour répondre aux besoins du marché, qui repose toujours sur l'importation de ces produits à large consommation pour les Algériens, d'où la nécessite d'élargir les espaces pour répondre à la demande croissante du faite de sa disponibilité dans plusieurs régions de la wilaya d'Ain Defla, notamment dans les régions montagneuses ; Là où il est possible de planter particulièrement les haricots et des pois, après que la surface cultivée n'excédait pas 250 hectares depuis des années.

Les dispositifs initiés par les organismes concernés pour soutenir ce type de légumineuses peuvent contribuer à obtenir plus de résultats en termes de rendement et de qualité, d'autant plus que tous les agriculteurs intéressés par la culture des légumes secs peuvent bénéficier de

prêts de l'état, comme c'est le cas pour les céréales et ce afin de les inciter à étendre leurs surfaces agricoles et réduire les surfaces en jachères et inutilisables, et inciter les autres à entrer sans crainte dans le domaine de la production de légumineuses, d'autant plus que ce type de culture ne coûte pas cher aux agriculteurs et leur est rentable. Ils peuvent aussi, à un stade ultérieur, si la modernisation des moyens de production est maîtrisée, s'occuper de la production de semences pour divers produits, alors que la production de haricots secs reste loin des préoccupations des agriculteurs à l'heure actuelle.

Références bibliographiques

A

1. Abdelguerfi, A., 1989. bilan de deux années d'activités de bureau de coordination des ressources phytogénétiques (1-11). Annales de l'institut national agronomique El Harrach, Vol 13 N° 1. Ministère aux universités, Alger.

2. Abdelguerfi-Laouar, M., Hamdi, N., Bouzid, H., Zidouni, F., Laib, M., Bouzid, L., Zine, Z. 2001. Les légumineuses alimentaires en Algérie: Situation, état des ressources phytogénétiques et cas du pois chiche à Béjaia. Actes des ''3èmes Journées Scientifiques de l'INRAA, Bejaia, 11-12 Fév. 171-189.

3. Abdelguerfi, A., Laouar, M., M'hammedi-Bouzina, M., 2008. Les productions fourragères et pastorales en Algérie: situation et possibilités d'amélioration. *Agriculture & développement*, *6*, 14 - 25.

4. Agreste, 2008. Bilans d'approvisionnements agroalimentaires 2007-2008. Agreste Chiffres et Données Agriculture N° 209. p. 18-20

5. Anonyme, 2013. Calcul de la fertilisation azotée : Guide méthodologique pour l'établissement des prescriptions locales, Groupe Azote, éd. Comifer, Paris, France, 159p.

B

6. Baba-Aissa,F.(2000). "Encyclopedie des plantes utiles", Edition Librairie Moderne-Rouiba, 256-323.

7. Bejiga, G., Van Der Maesen, L. J. G., 2006. Cicer In : Brink M. et Belay G. (Editeurs), Ressources végétales de l'Afrique tropicale 1, Céréales et Légumes secs, éd. Fondation Prota / Backhuys Publishers / CTA. Wageningen, Pays-Bas, pp. 46-51.

8. Brink, M., Belay, G., 2006a. Ressource végétales de l'Afrique tropicale : Céréales et légumes secs. Fondaton PROTA, Wageningen, Pays-Bas/Backuys Publishers, Leiden, Pays-Bas/ CTA, Wageningen, Pays-Bas: 328 pp.

9. Brink, M., Belay, G. 2006b. Ressources Végétales de l'Afrique tropicale 1 : Céréales et légumes Secs, *Prota*, pays bas, pp.221-223.

10. Balaghi, R., Jlibene, M., Kamil, H., Benaouda, H., 2010. Projet d'Intégration du Changement Climatique dans la mise en oeuvre du Plan Maroc Vert (PICCPMV). Rapport de faisabilité du PICCPMV, INRA and DFC, Rabat, Maroc, 125.

11. Berner et *al.,* 2013. Les principes de la fertilité des sols, Construire sa relation avec le sol, 1ère éd. FiBL / Bio Suisse, 32p

12. Brigide, P., Canniatt-Brazaca, S. G., & Silva, M. O. 2014. Nutritional characteristics of biofortified common beans. *Food Science and Technology*, 34 (3), 493-500.

13. Belaid, Dj., 2016. La production de légumes secs en Algérie. Collection dossiers agronomiques. Edition 2016, 61P.

14. Bouzid, S., 2017. ETUDE DE L'EFFET DE L'INTERACTION DU MOLYBDENE AVEC L'AZOTE CHEZ LES FABACEES CULTIVEES EN MILIEU SALIN, thèse de Doctorat, Université de Constantine, 240P.

15. Bado, B. V. 2018. Rôle des légumineuses sur la fertilité des sols ferrugineux tropicaux des zones guinéenne et soudanienne du Burkina Faso (Thèse de Doctorat, Université Laval, 197P.

C

16. Cubero, J. I., 1981. Origin, domestication and evolution of (*Lentils common wealth*) *Agricultural Bureau, Slough, UK*, 15-38.

17. Chaux, C., Foury, C. 1994. Production légumière : Légumineuses potagères, légumes fruits, Lavoisier. Paris. pp 4-8.

18. Chlack, P. M., 1998. Dynamics of biologically fixed N in legume-cereal rotation: A review. Aust j. Res; 49, 303-316

Chekhma, M., Hachimi, F. Z., Aib, Y., 2020. Monoculture et culture en association (Céréales

19. légumineuses) : Fertilisation minérale et biologique. Mémoire de master, Univ M'sila, 78P

20. Coly J. M., 2017. Le haricot sec un allie pour la santé https://www.lateranga.info/

D

21. Doré, C., Varoquaux, F., 2006. Histoire et amélioration de cinquante plantes cultivées. Editions Quae, 840P.

22. Duc, G., Mignolet, C., Carrouée, B., Huyghe, C. 2010. Importance économique passée et présente des légumineuses: Rôle historique dans les assolements et facteurs d'évolution. *Innovations agronomiques*, 11, 1-24.

23. Duc, G., Jeuffroy, M. H., & Tivoli, B. 2010. Les légumineuses protéagineuses pour améliorer les bilans environnementaux en grandes cultures: Principaux travaux de l'INRA qui ont accompagné la naissance de la filière et les perspectives. Innovations Agronomiques, 12, 157-180.

24. Davis, K., Nkonya, E., Kato, E., Mekonnen, D.A., Odendo, M., Miiro, R., Nkuba J., 2012. Impact of farmer field schools on agricultural productivity and poverty in eastern Africa. *World Development* 40 (2): 402 – 413.

25. Dupont F. et Guignard J.L., 2015. Botanique Les familles de plantes, 16ème éd.Masson, 388p.

E

26. Elalaoui A. C., 2007. Fertilisation minérale des cultures Les éléments fertilisants majeurs (Azote, Potassium, Phosphore), Transfert de Technologie en Agriculture, N° 155, Royaume du Maroc, 4p.

F

27. FAO, 2006. La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture, 2006 :L'aide alimentaire pour la sécurité alimentaire, 207P

28. Fabre, C., 2008. Pois chiche. Fiche Technique, p7.

29. FAO. 2009. Production year book. Food and Agriculture Organization for the United Nations, Rome Italy.

30. FAO, 2016. Légumineuses: des graines nutritives pour un avenir durable **"**.13-22, 36-37, 51-52

G

31. Gros, A., 1977. L'acide phosphorique, les engrais phosphaté. Guide pratique de la fertilisation. Ed. Maison rustique-Paris, 377p.

32. Gepts, P. 1990. Biochemical evidence bearing on the domestication of *Phaseolus* (Fabaceae) beans. *Economic botany*, 44(3), 28-38.

H

33. Huyghe, C. 1990. Les cultures *in vitro* chez les légumineuses à gross graines: Revue bibliographique. Agronomie, 10 (1), 29 - 49.

34. Hamadache, A., 2014. Grandes Cultures Tome II – Légumineuses alimentaires (Pois chiche, Fèves, Lentille), 188p.

35. Hammouda, D., Khalfallah, N., 2015. Étude comparative de la caryo-morphologie chez six génotypes du *Lens culinaris* Medik. *European Scientific Journal*, 11(24).

I

36. INA., 2008. L'agriculture, l'agro-alimentaire, la pèche et le développement rural. Ed, 2008, 46P.

37. I. T. G. C., 2011. La lentille et le pois chiche pour une conduite mécanisée. p27.

38. I. T. G. C., 2013. Culture de pois chiche (*Cicer arietinum*). Fiche culture, p6.

J

39. Jäger M., Clerc M., Dierauer H. et Taramarcaz J., 2013. Fertilisation en culture biologique, 1ère éd. AGRIDEA, Lausanne, Suisse, 8p.

K

40. Khairi, H., & Temani, R. 2009. Mechanisms of protection of pea plants by polysaccharides extracted from a strain of *Rhizobium* against *Orobanche crenata,* Diplôme de Licence Appliquee, Université de Monastir: 43P.

L

41. Lamri, R., Gharsallah, N., 2020. L'évolution des productions et des superficies des légumineuses alimentaires dans la région semi-aride: cas de Bordj Bou Arréridj, Mémoire master, Université de B. B. A., 29P.

42. Larousse agricole, 2002. Larousse agricole. Larousse, Paris, 767 p.

43. Lazrek-Ben Friha, F. (2008). Analyse de la diversité génétique et symbiotique des populations naturelles tunisiennes de *Medicago truncatula* et recherche de QTL liés au stress salin. Doctoral de l'Université Toulouse III-Paul Sabatier, 255P.

44. Lim, T. K., 2012. Edible medicinal and non-medicinal plants. Dordrecht, the Netherlands, *Springer*, 1, 285-292.

M

45. M. A. D. R., 1998. Ministère de l'agriculture par les chiffres, DSAAEE

46. Mapfumo P., 2011. Analysis of the current and potential role of legumes in integrated soil fertility management in Southern Africa. In : Bationo A., Waswa B., Okeyo J.M., Maina F., Kihara J., Mokwunye P., 2011. Fighting poverty. In: Sub-Saharan Africa: the multiple roles of legumes in integrated soil fertility management. Springer, New York, p. 175.

47. MADR, 2014. Annuaire statistiques du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.

48. Mollier, A., 2014. La modélisation des relations sol-plante : l'exemple du phosphore. In S. Pellerin, F. Butler, C. Van La-them, et S. Recous (Éd.), Fertilisation et Environnement: Enjeux et perspectives pour l'aide à la decision, Paris, Quae, 202-216.

49. Monnoyer,S., Yann, K., Claire, R. A., 2015. La séquestration de carbone par les écosystème en France. Théma Analyse biodiversité, RFRSR, 102P.

50. Maphosa .Y and Jideani V. (2017). The Role of Legumes in Human Nutrition. Improving Health through Adequate Food chapter. Edited by Maria Chavarri Hueda. In the book: *Functional Foods*.

N

51. N'Dayegamiye A., Giroux M., Gasser M.O., 2007. La contribution en azote reliée à la minéralisation de la MO: facteurs climatique et régies agricoles influençant les taux de minéralisation d'azote, Colloque sur l'azote, éd. *CRAAQ et OAQ*, Canada, 11p.

52. Nemecek, T., von Richthofen, J. S., Dubois, G., Casta, P., Charles, R., Pahl, H., 2008). Environmental impacts of introducing grain legumes into European crop rotations. *European journal of Agronomy*, 28 (3), 380-393.

53. Nandwa S.M., Bationo A., Obanyi S. N., Rao I.M., Sanginga N., Vanlauwe B., 2011. Inter and intra-specific variation of legumes and mechanisms to access and adapt to less available soil phosphorus and rock phosphate in: Bationo A., Waswa B., Okeyo J.M., Maina F., Kihara J., Mokwunye P., 2011. Fighting poverty in Sub-Saharan Africa: the multiple roles of legumes in integrated soil fertility management. *Springer*, New York, pp 47-49.

O

54. O. N. S., 2011. Office National des Statistiques – Alger : Dépenses de consommation des ménages en 2011, 75p.

P

55. Pluvinage A., 1990. Chikpea in the Mediterranean production systems : two contrasting examples of possible developpements in Algeria and France. Option Méditerranéennes, Serie Séminaires. n°9, 1990. P : 133-136.

56. Petit J. et Jobin P., 2005. La fertilisation organique des cultures : Les bases, éd. Fédération d'agriculture biologique du Québec (FABQ), Longueuil, Canada, 48p.

57. Peron, J. Y., 2006. Références. Production légumières.2eme Ed : 613 P.

58. Pousset J., 2008. Fumure et fertilité, In : Agriculture naturelle : Face aux défis actuels et à avenir, pourquoi et comment généraliser une pratique agricole « naturelle » productive, 1 ère Ed. Agri décisions, Paris, France, pp.161-179

59. Pitrat M. et Faury C. 2015. Légumes graines et légumes gousses, In : Histoires de légumes: Des origines à l'orée du XXIe siècle, 2ème éd. Quæ, Paris, France, pp.339-373.

60. Bessaoud, O., Pellissier, J. P., Rolland, J. P., Khechimi, W., 2019. Rapport de synthèse sur l'agriculture en Algérie, CIHEAM-IAMM, Ed ENPARD Méditerranée, 83P

R

61. Russelle, M., 2001. Alfalfa. American Scientiste 89 : 252-259 .

62. Rémond, D., Walrand, S., 2017. Les graines de légumineuses: caractéristiques nutritionnelles et effets sur la santé, HAL Id: hal-01685940, https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01685940. 13P.

63. Rahmani, S., 2018. Effet de l'anthracnose du pois chiche (*Cicer arietinum* L.) sur le rendement et ses composantes en zone semi aride. Thèse de Magister en Agronomie, Université Ferhat Abbes, Sétif, 93P.

64. Lamri, R., Gharsallah, N., 2020. L'évolution des productions et des superficies des légumineuses alimentaires dans la région semi-aride: cas de Bordj Bou Arreridj. Mémoire Master, Scies Agro, 29P.

S

65. Smaling, E. M., Nandwa, S. M., Janssen, B. H., 1997. Soil fertility in Africa is at stake. Replenishing soil fertility in Africa, 51, 47-61.

66. Snapp, S. S., Rohrbach, D. D., Simtowe, F., Freeman, H. A., 2002. Sustainable soil management options for Malawi: can smallholder farmers grow more legumes? Agriculture Ecosystems & Environment, 91: 159–174.

67. Snapp, S. S., Blackie, M. J., Donovan, C., 2003. Re-aligning research and extension services: Experiences from southern Africa. Food Policy 28: 349–363.

68. Savouret J-F. Les phytoestrogènes et leurs perspectives. Médecine Thérapeutiquemédecine Reprod. 2005;7(4):293–303.

69. Saoudi, M., 2007. Les bactéries nodulant les légumineuses: Caractérisation des bactéries associées aux nodules de la légumineuse *Astragalus armatus.* Thèse de magister, Univ Const, 99P.

70. Street K., Rukhkyan N., Ismail A., 2008. Directives pour la régénération: pois chiche. In: Dulloo M.E., Thormann I., Jorge M.A. and Hanson J., editors. Crop specific regeneration guidelines [CD-ROM]. CGIAR System-wide Genetic Resource Programme (SGRP), Rome, Italy, p11.

71. Schwartz, H. F., Alston, D., Alwang, J., Bartolo, M., Blunt, T., Boateng, C. O., Wohleb, C. , 2014. Onion ipm PIPE: A coordinated effort to improve the management of onion thrips and Iris yellow spot virus for the US onion industry. *Plant Health Progress*, *15*(4), 172-183.

72. Schneider, A., & Huyghe, C. (2015). Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables (p. 263-295). éditions Quae.

73. Steffen, W., Richardson, K., Rockström, j., Cornell, S., Fetzer, I., Elena M., 2015. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet, *Science* Vol. 347. PP 736-747.

74. Solagro (www.solagro.org) & Réseau Action Climat (www.rac-f.org), 2016. Les légumes secs - Quelles initiatives territoriales, 21ème conférence des parties de la convention cadre des Nations Unies sur le changement climatique.68 p.

75. Sebioref, 2017. Fertilisation et organismes du sol Connaître la biodiversité utile à l'agriculture pour raisonner ses pratiques, N°7, 2p.

76. Sheriff F. et Bouziane K., 2018. Les légumineuses, un marché en plein croissance, In : Cherif E. (Editeur), Agro ligne, N°106, 50p.

T

77. Toker C., Uzun B., Ceylan F.O. et Ikten C., 2014. Chickpea, In: Pratap A. et Kumar J. (Editeurs), Alien Gene Transfer in Crop Plants, Volume 2: Achievements and Impacts, éd. Springer, New York, Heidelberg, Dordrecht, London, pp.121-151

V

78. Vance, C. P. Graham P. H., Allan D. L., 2000. Biological nitrogen fixation. Phosphorus: A critical future need. In *Nitrogen Fixation: From Molecules to Crop Productivity*. Pedrosa F. O., Hungria M. & Yates M. G. eds., Newton WE (*Kluwer Academic Publishers*), Dordrecht (The Netherlands), pp. 506-514.

79. Voisin, A. S., Salon, C., Munier-Jolain, N. G., Ney, B., 2002. Quantitative effects of soil nitrate, growth potential and phenology on symbiotic nitrogen fixation of pea (*Pisum sativum* L.). Plant and soil, 243 (1), 31-42.

80. Vertes, F., Jeuffroy, M. H., Justes, E., Thiebeau, P., Corson, M., 2010. Connaître et maximiser les bénéfices environnementaux liés à l'azote chez les légumineuses, à l'échelle de la culture, de la rotation et de l'exploitation. Innovations agronomiques, 11, 25-44.

W

81. Wattiaux, M. A., Howard, T. M., 2001. Technical Dairy Guide: Nutrition and Feeding. University of Wisconsin. http://babcock.cals.wisc.edu/de/ html/ch6/nutrition_eng_ch6.html

82. Winter, P., Staginnus, C., Sharma, P. C., & Kahl, G., 2003. Organisation and genetic mapping of the chickpea genome. In *Improvement Strategies of Leguminosae Biotechnology*. Springer, Dordrecht. pp. 303-351

Y

83. Yunus, A. G., Jackson, M. T., 1991. The gene pools of the grasspea (*Lathyrus sativus* L.). *Plant Breeding*, 106 (4), 319-328.

Z

84. Zahran, H. H. (1999). Rhizobium-legume symbiosis and nitrogen fixation under severe conditions and in an arid climate. Microbiology and molecular biology reviews, 63 (4), 968-989.

85. Zella L., 2015. Irrigation Eau, Sol et Plantes, éd. Office des publications Universitaire, Ben Aknoun, Alger, Algérie, 389p.

Site Web

1. http://madrp.gov.dz/
2. http://professeurberger.eklablog.com/cultiver-des-lentilles-ou-des-haricots-a132106774
3. http://www.biofertilisants.fr/zoom-les-bacteries-fixatrices-dazote/
4. http://www.mapageweb.umontreal.ca/bruneaua/simon/chapitre11_legumineuses1.pdf
5. https://agronomie.info/fr/les-legumineuses/
6. https://lesoirdalgerie.com/regions/relance-de-la-culture-des-legumes-secs-18536
7. https://sante.lefigaro.fr/sites/default/files/img/2012/02/28/menual119_0.jpg
8. https://thumbs.dreamstime.com/b/cycle-de-croissance-d-une-usine-pois-chiche-sur-un-fond-blanc-121292045.jpg
9. https://www.gnis-pedagogie.org/sujet/culture-in-vitro/
10. https://www.koro-shop.fr/pois-chiches-bio-2-kg
11. https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Feve.html
12. https://www.unifa.fr/actualites-et-positions

ملخص

للبقوليات مكانة هامة منذ القدم في النظام الغذائي للإنسان والحيواني باعتبارها مصدر مهم للبروتينات والمعادن بالنسبة للعالم بشكل عام والجزائر بشكل خاص. رغم هذا فإن القطاع الزراعي الخاص بإنتاج البقوليات الغذائية في الجزائر لازال ضعيفا ، في السنوات الاخيرة زاد الاهتمام باستغلال الاراضي الزراعية و تطوير قطاع البقوليات لكثرة الطلب عليها من طرف المستهلك و تعمل على تحسين الجودة للحصول على منتوج يلبي حاجيات المواطنين والحصول على منتوج يضاهي المنتجات المستوردة من حيث الطعم و القيمة الغذائية والطعم عن طريق استخدام تقنيات الزراعات المخبرية و تقنية التحسين الوراثي .وكان الهدف من موضوعنا هو البحث و تحليل و دراسة الوضع الاقتصادي والزراعي للأنواع الرئيسية لبعض البقوليات (فول،حمص،عدس...) على مدى السنوات الاخيرة الماضية .

الكلمات المفتاحية: البقوليات ، القطاع الزراعي ، تقنيات الزراعات المخبرية ، تقنية التحسين الوراثي.

Résumé

Depuis longtemps, les légumineuses ont une place importante dans le régime alimentaire humain et animalier, car elles sont une source riche en protéines et minéraux pour le monde et particulièrement pour notre pays l'Algérie. Malgré cela, le secteur agricole pour la production de légumineuses alimentaires en Algérie reste faible.

Ces dernières années, l'état a affiché un intérêt important et particulier pour l'exploitation des terres agricoles et le développement du secteur des légumineuses en raison de la forte recrudescence de la consommation, et se force à améliorer la qualité pour obtenir un produit qui répond aux besoins des citoyens et d'obtenir un produit qui correspond aux produits importés en termes de goût, et valeur nutritionnelle grâce à l'utilisation des techniques de culture en laboratoire (**CIV**) et de technologie d'amélioration génétique.

Le but de ce sujet est de chercher, analyser et étudier la situation économique et agricole de certaines variétés légumineuses très primordiales (haricots, pois chiches, lentilles...) au cours des dernières années.

Mots clés : Légumineuses, secteur agricole, culture en laboratoire, technologie d'amélioration génétique.

Abstract

Legumes play an important role in the diet of both human beings and animals as they are an important source of proteins and minerals for the world in general and Algeria in particular. Despite this, the agriculture sector that is responsible for the production of Legumes in Algeria is still weak.

In recent years, interest in the exploitation of land and the development of this specific sector has increased due to the high demand of the customer and they're working to improve the quality in order to meet the citizens needs and to obtain a product that can compete with the imported products in term of: taste, nutritional value through the use of laboratory cultivation techniques and Genetic improvement technology .

The aim of our topic was to research, analyze and study the economic and agricultural situation of the main types of some legumes (beans, chickpeas, lentils...) over the past few years.

Key words: Legumes, agricultural sector, laboratory cultivation, genetics improvement technology.