

République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة أبو بكر بلقايد- تلمسان
Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMCEN
كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلوم الأرض والكون
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et Sciences de la Terre et de l'Univers
Département d'agronomie



MÉMOIRE

BOUHEDDADJ Samia

Et

BELARBI Imane

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En Agronomie : Production végétale

Thème

Étude comparative des caractères phénologiques, morphologiques de quelques variétés de pois chiche (*Cicer arietinum* L.)

Soutenu le 29/06/2022, devant le jury composé de :

Président	KAID SLIMANE Lotfi	MAA	Univ.Tlemcen
Encadrant	KAZI-TANI Lotfi M.	MCB	Univ.Tlemcen
Co-Encadrant	BOUKECHA Dalila	MCB	INRAA
Examineur	BOURI Amina	MCB	Univ.Tlemcen
Invité d'honneur	Si BACHIR Mohammed Taki		Exploitant agricole

Année universitaire 2021/2022

Remerciement

Avant tout, nous remercions ALLAH le tout puissant, de nous avoir guidé durant toutes les années d'étude et nous avoir donné la volonté et le courage pour réaliser ce travail.

Nous adressons l'expression de nos très vifs gratitudee et respectes à notre encadreur, monsieur **Lotfi M.KAZI-TANI** ., Maitre des conférences au département d'Agronomie pour son soutien, pour ses précieux conseils, pour son suivi tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Nous remercions aussi les membres de jury :

M.KAID SLIMANE Lotfi (MAA), Mme BOUKECHA Dalila maitre de recherche B(INRAA) et Mme BOURI Amina(MCB)

Qui nous ont fait l'honneur de participer et juger notre mémoire.

Remerciements particuliers à l'agriculteur M. SI BACHIR Mohammed Taki

Nos remerciements s'adressent également à l'ensemble du personnel de CCLS en particulier M. BAGHADADLI Oussama Sous Directeur de la CCLS et de Mme ILES KARA-MOSTEFA Leïla ingénieur de la CCLS. et DSA de Tlemcen.

À notre entourage pour leur encouragement et à toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin pour l'accomplissement de ce modeste travail.

Dédicaces

Je dédie ce travail A la mémoire de mon père, que Dieu tout puissant lui accorde sa sainte miséricorde et l'accueille en son vaste paradis.

A ma mère, c'est grâce à elle que je suis arrivé à ce stade. Elle n'a jamais cessé de m'encourager et de me motiver. Si je dois consacrer toute ma vie pour elle je ne peux rendre ce qu'elle m'a fait.

A ma fille Ikhlas.

A mon frère kheireddine Grâce à lui, j'ai terminé mes études

. A toute ma famille. A tous mes amis. A tous ceux et toutes celles qui me connaissent et qui m'aiment

BOUHEDDADJ Samia,

Dédicaces

A ma très chère mère Halima Radja

Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit. Ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.

A mon très cher père Ahmed Tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager. Que ce travail traduit ma gratitude et mon affection.

A mes très chers frères Younes Zakaria Yousef et ma sœur Sabrina

Sans oublié ma grand-mère Bakhta

A tous les gens m'aiment

Puisse Dieu vous donne santé, bonheur, courage et surtout réussite

BELARBI Imane,

ملخص

دراسة مقارنة للصفات الفينولوجية والمورفولوجية لبعض أصناف الحمص

الحمص هو احد المحاصيل البولية الثلاثة المهمة في العالم التي تزرع لغرض الحصول على البذور الجافة وأكثرها استعمالا في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا وجنوب آسيا

تضمن بحثنا هذا تجربة تمت على مستوى منطقة الفحول لولاية تلمسان خلال الموسم الجامعي 2021-2022. تمت التجربة على 28 صنفا من نبات الحمص التي وفرت لها نفس ظروف المناخ والتربة والتسميد

الهدف من هذه الدراسة هو مقارنة للصفات الفينولوجية والمورفولوجية لهذه الأنواع من الحمص ومعرفة الأنواع التي تعيش وتتأقلم و الأنواع التي تقدم محصولا جيدا والأنواع التي لا تستطيع النمو في هذه الظروف

تباينت النتائج المتحصل عليها واختلفت من صنف إلى آخر لكن بسبب تدخل عدة عوامل طبيعية وبشرية لئيمكن مناقشة هذه النتائج لعدم دقتها

كلمات مفتاحيه : الحمص, منطقة الفحول, الاصناف

Résumé

Etude comparative des caractères phénologiques, morphologique de quelques variétés de pois chiche

Le pois chiche est l'une des trois cultures légumineuses importantes dans le monde qui est cultivée dans le but d'obtenir des graines sèches et est la plus largement utilisée au Moyen-Orient, en Afrique du Nord et en Asie du Sud.

Notre recherche comprend une expérimentation, réalisée au niveau de la zone "El Fehoul " dans la wilaya de Tlemcen durant la saison académique 2021-2022. L'expérience a été menée sur 28 variétés de pois chiche, qui se trouvaient dans les mêmes conditions climatiques, pédologiques.

Le but de cette étude est de comparer les caractéristiques phénologiques, morphologiques et biologiques de ces types de pois chiches et de connaître les variétés qui vivent et s'adaptent, et celles qui offrent un bon rendement et de bonnes performances, et celles qui ne peuvent pas pousser dans ces conditions.

Les résultats obtenus variaient et différaient d'une variété de pois chiche à l'autre, mais en raison de l'intervention de plusieurs facteurs naturels et humains ,ces résultats ne peuvent être discutés en raison de leur imprécision.

Mots clé : le pois chiches, El Fehoul, les variétés

Abstract

Comparative study of the phenological, morphological of some chickpea varieties.

Chickpea is one of the three important leguminous crops in the world that is grown for the purpose of obtaining dry seeds and is the most widely used in the Middle East, North Africa and South Asia.

Our research included an experiment that took place at the region "El Fehoul " the state of Tlemcen During the academic season 2021-2022

The experiment was conducted on 28 variety of chickpea, which were under the same conditions of climate, soil and fertilization

The aim of this study is to compare the phenological, morphological and biological characteristics of these types of chickpeas and to know the species that live and adapt, and those that provide good yield and performance, and those that cannot grow in these conditions

The results obtained varied and differed from one chickpea variety to another, but due to the intervention of several natural and human factors, these results cannot be discussed due to their inaccuracy.

Key words : Chickpea, El Fehoul, variety

Liste des abréviations

°C : Degré Celsius

µm : Micromètre

Cm : centimètre

% : Pourcentage

DSA : Direction des Services Agricole

FAO : Food Organisation Agricultural

gr : Gramme

h : Heure

ha: Hectare.

ICARDA: International Center for Agricultural Research in Dry Areas.

ITGC : Institut Technique des Grandes Cultures

K: potassium

Kg : kilogramme

Kg/ha : kilogramme par hectare

mm : millimètre

mm : Millimètre

N: azote

P: phosphor

Qx : Quintaux.

T° : Température

Liste Des Figures

Figure N°1 : Evolution de la production de pois chiche dans le monde (<i>Millán et al., 2015</i>)	4
Figure N°2 : Évolution des superficies emblavées et de la production du pois chiche entre 2007 et 2017 (Faostat, 2019).	6
Figure N°3 : évaluation des superficies (ha) et de la production (q) dans la wilaya de Tlemcen durant la période 2020-2021 (DSA Tlemcen ; 2022)	8
Figure N°4 : Caractères botaniques de <i>Cicer arietinum</i> . A gauche, plant de pois chiche: FL= Fleur ouverte; FB= Fleur; P= gousse; L= feuille (supérieure) ou folioles (inférieure); S = stipule; SA = Axe de la tige; B = branche; N = nœud; I = entrenœud; ND = nodule; SR=reste de semence; TR= racine pivotante et LR= racine latérale. En haut à droite, organes de la fleur. En bas à gauche, parties de la graine en germination (Muehlbauer, (2011) in : Compendium of Chickpea and Lentil Diseases and Pests) (œuvre de Tracy Anderson).	12
Figure N°5 : Graine de pois chiche (<i>Cicer arietinum L.</i>), A, Vue ventrale montrant des caractéristiques externes. B, Vue ventrale, sans revêtement de la graine, montrant des caractéristiques internes. C, Vue latérale, sans revêtement de semence, montrant les principales caractéristiques internes (<i>Wood et al., 2011</i>).	14
Figure N°6 : les principaux stades phénologiques de pois chiches	14
Figure N° 7 : Types de cultivars de pois chiche (Maheri et al., 2008 in Djenadi et al.,2017). A : Grains de Pois chiche de type Kabuli B : Grains de Pois chiche de type Desi C : Fleur de pois chiche de type kabuli D : Fleur de pois chiche de type Desi	20
Figure N°8 : La démarche générale de l'expérimentation agronomique (Philippe., 1999).	23
Figure N°9 : Exemple d'expérience en blocs aléatoires complets.	25
Figure N°10 : Localisation géographiques de la région d'étude.	28
Figure N°11 : La température moyenne quotidienne à Sidi Abdelli.	29
Figure N°12 : schéma dispositif expérimental	38
Figure N°13 : matériels de travail	39
Figure N° 14 : Positionnement des échantillons dans le triangle de texture	47

Liste des photos

Photo N°1 : les échantillons de sol	31
Photo N°2 : identification de la couleur du sol à l'aide de (Munsel soil color book)	32
Photo N°3 : tamisage d'un échantillon de sol à l'aide d'un tamis à trous de 2mm	33
Photo N°4 : A : pesage de la terre fine / B : pesage des éléments grossiers C : balance / D : étuve	33
Photo N°5 : préparation des échantillons	34
Photo N°6 : agitation des échantillons et la lecture de pH	35
Photo N°7 : méthode de calcimètre de Bernard	36
Photo N°8 : préparation de sol avec une billonneuse	36
Photo N°9 : engrais d'entretien ternaire (NPK)	37
Photo N°10 : sac contient des graines de pois chiches d'une variété et un roseau	41
Photo N°11 : la levée d'une variété de pois chiche	42
Photo N°12 : fleur de pois chiche	43
Photo N°13 : plante de pois chiches durant la floraison	43
Photo N°14 : présence de la mouche mineuse de pois chiche	44
Photo N°15 : jaunissement de plante de pois chiches (maladie de fusariose)	44
Photo N°16 : formation des gousses	45
Photo N°17 : La photo montre les fentes de dessiccation typique des vertisols (Photo prise le 14 mai 2021)	48

Liste des tableaux

Tableau N°1: Principaux pays producteurs de pois chiche dans le monde (campagne 2014)	5
Tableau N°2 : Principales zones de culture de pois chiche en Algérie (Anonyme, 1988)	7
Tableau N°3 : Composition biochimique du pois chiche (pour 100 g de poids frais) (ITGC, 2018).	10
Tableau N°4: Les principales maladies fongiques chez le pois chiche: (in Tlemsani M, 2010)	17
Tableau N°5 : mauvaises herbes du pois chiche rencontrés en Algérie (Hamadache, 2014).	19
Tableau N°6 : Caractéristiques des principales variétés de pois chiche cultivées en Algérie (ITGC, 2018).	21
Tableau N°7 : Température moyenne maximale et minimale à Sidi Abdelli.	30
Tableau N°8 : application d'engrais	37
Tableau N°9 : Liste des traits morphologiques avec l'expression	40
Tableau N°10: résultat de la lecture de pH	49
Tableau N°11: les calcules de calcaire total	49
Tableau N°12 : Caractérisation des lignées de pois chiche sur la base de traits morphologiques distinctifs	51
Tableau N°13 : Les caractères morphologiques des variétés.	52

Sommaire

<i>Introduction générale</i>	1
<i>Chapitre1 : généralités sur le pois chiches</i>	
<i>1-Généralités sur le pois chiches</i>	3
1-1-Historique et origine géographique	3
1-2-Importance économique de pois chiches	4
1-2-1-dans le monde	4
1-2-2-en Algérie	5
1.2.2.1. Production et importation	6
1.2.2.2. Principales zones de culture	6
1-3-Situation du pois chiche dans la wilaya de Tlemcen	8
1-4-Importance de la culture du pois chiche	8
1-4-1-Importance agronomique	8
1-4-2-Importance alimentaire	9
1-5- classification	10
1-6-Description morphologique	10
1-7-Phénologie de pois chiches	13
1-8-Exigences de pois chiches	14
1-8-1-Exigences édaphiques	14
1-8-2-Exigences climatiques	14
1-8-3-Exigences en eau	15

1-9-Contraintes à la production de pois chiches	15
1-9- 1- Contraintes abiotiques:	15
1-9-1-1- Le froid	15
1-9-1-2- La sécheresse prolongée	15
1-9-1-3- Le vent et la forte humidité	15
1-9-1-4- Le sol trop calcaire	15
1-9-2- Contraintes biotiques	16
1-9-2-1- Les maladies fongiques :	18
1-9-2-1-1- L'antracnose	18
1-9-2-1-2- Pourriture racinaires	18
1-9-2-1-3- Principales maladies virales	18
1-9-2-1-4- Les maladies bactériennes	18
1-9-3-Mauvaises herbes	19
1-10- Présentation des principales variétés de pois chiche dans le monde	19
1-10-1-Variétés de pois chiches par couleur	19
1-11-Présentation des principales variétés de pois chiche en Algérie	23
Chapitre2 : Expérimentation en agriculture	
a) La démarche expérimentale en agronomie	26
b) Quelques définitions	26
➤ Notion de traitement	27
➤ L'unité expérimentale	27
➤ L'observation	27
c) Les expériences en blocs aléatoires	27

c-1-Les expériences en blocs aléatoires complet :	28
c-2-Les expériences en blocs aléatoires incomplet :	29
Chapitre3 : matériel et Méthode	
1-Présentation des zones d'étude	31
1-1-Situation géographique de la zone d'étude :	31
1-2-climatologie	31
1-2-1-température moyenne	32
1-2-2-Précipitation :	33
2-Traitement des échantillons de sol au laboratoire:	33
2-1- déterminé la couleur du sol grâce au code Munsell	33
2-1-1-les étapes	33
2-2- Paramètres physicochimiques du sol :	33
2-2-1- Analyse physiques :	34
2-2-2- La Granulométrie :	35
2-2-3-Détermination du pH :	35
2-2-4- Détermination du calcaire total	35
3-Préparation du sol	39
4-Fertilisation	39
5-Méthodes et matériels	40
5-1-méthode de dispositif expérimental	41
6-Semis	42

7-levée	44
8-Désherbage	45
9-Floraison	45
10-Maladies qui ont affecté les pois chiches	46
10-1-la mouche mineuse de pois chiches (<i>liriomyza cicerina</i>)	47
10-2-la fusariose (<i>Fusarium oxysporum</i>)	47
11-la fructification	47
Chapitre 4 : les résultats	48
1-Résultats de traitement des échantillons de sol au laboratoire	
1-1-Résultats de la détermination de la couleur du sol	
1-2-Résultats de la granulométrie	51
1-3-Résultats de la détermination de pH	51
1-4-Résultats de la détermination du calcaire total	51
2-Résultats d'expériences sur le terrain	53
2-1-commentaire	53
Conclusion général	54
Références bibliographiques	
Annexes	

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Les légumineuses jouent un rôle important dans l'alimentation humaine et animale, et dans l'apport d'azote au sol par le phénomène de fixation atmosphérique, cette dernière contribue grandement à la fertilité du sol et améliore ses propriétés agronomiques, en plus d'augmenter la proportion d'azote qu'il contient, ce qui est un facteur important pour les plantes après l'eau. Les agriculteurs améliorent également la biodiversité agricole et la biodiversité des sols, tout en évitant les ravageurs et les maladies nuisibles.

Le pois chiche (*Cicer arietinum* L.) est une des légumineuses alimentaires importantes en Algérie en termes de superficie cultivée annuellement et en termes de consommation. Sa culture est ancienne, elle est connue depuis la plus haute antiquité dans le bassin méditerranéen et notamment en Algérie. Cependant, la production actuelle n'est pas suffisante pour les besoins du pays pour des raisons purement phytotechniques. C'est la raison pour laquelle l'Algérie cherche à développer la culture du pois chiche en commençant par un travail d'investigation sur les semences locales et leur comportement agronomiques dans différentes régions.

Notre travail s'inscrit dans le cadre d'un projet de recherche initié par l'INRAA (Institut de Recherche Agronomique d'Algérie) et la CCLS (Coopérative des Céréales et des Légumes Secs), il s'intitule : « **Préservation, évaluation et amélioration des cultivars locaux de pois chiche en Algérie** ». Notre rôle est de participer à l'installation du dispositif expérimental sur le terrain dans la région de El Fehoul à Tlemcen et de suivre les caractères morphologiques, phénologiques de 28 variétés de pois chiche.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1 :

GÉNÉRALITÉS SUR LE POIS CHICHES

1-Généralités sur le pois chiches

1-1-Historique et origine géographique

Le pois chiche (*Cicer arietinum L.*) est parmi les premières légumineuses à graines domestiquées par l'homme depuis l'antiquité (Van Der-Maesen, 1987). Il est originaire du Moyen-Orient, plus précisément du Sud-Est de la Turquie et de la Syrie (Saxena, 1984). Au cours de sa domestication, le pois chiche semble avoir connu plusieurs centres de diversification, dont le plus ancien serait le plateau Anatolien (Van Der-Maesen, 1984). Il s'est rapidement disséminé dans le monde pour devenir une culture importante des environnements subtropicaux et méditerranéens (Muehlbauer et Rajesh, 2008).

Cette culture a réussi à conquérir plusieurs régions du monde dont la partie septentrionale de l'Afrique. Ainsi, l'Afrique du Nord constitue un centre de diversité important pour cette espèce (Zine-Zikara et al., 2015). Cette plante est bien adaptée aux régions semi arides (Guignard et Dupont ., 2005).

En Algérie, le pois chiche a toujours occupé la deuxième place après la fève, sa culture est située dans l'Est à Skikda, Guelma (zone littorale et sub-littorale) et Mila (plaines intérieures). Dans l'Ouest du pays, elle est cultivée principalement à Tlemcen et à Sidi Bel Abbes (Zaghouane, 1997 ; Hamadache, 2000).

Le nom latin du genre Pois chiche est *Cicer* dérivé du grec antique *Kickere* Anonyme(2010). Cependant, il est désigné aujourd'hui par plusieurs noms, chickpea, bengal gram, Gram, Egyptian pea, spanish pea, Chestnut bean (anglais), le pois chiche (français), Chana (Inde), Homos (Arabe), Grao- de-bico (Portugal), Garbanzo ou Garvance (Espagnole) .

1-2-Importance économique de pois chiches

1-2-1-dans le monde

Le pois chiche est cultivé dans les 5 continents et dans plus de 50 pays (FAO, 2015). Plus de 90% des superficies sont situées dans les pays développés. Le continent asiatique (sud et sud-est) détient 9% de la production mondiale (Gaur et al., 2012 ; Millán et al., 2015) (Fig. 2). Les rendements de cette culture dépendent de l'importance des attaques parasitaires et des conditions climatiques, notamment le volume des pluies. La sécheresse est le principal facteur limitant le rendement. La valeur des pertes causées annuellement par cette dernière est estimée à 1,2 milliards de dollars dans le monde (Houasli et al., 2014).

Pendant les vingt dernières années, le pois chiche a été classé troisième légumineuse à grains la plus cultivée dans le monde, après le haricot sec et le petit pois (FAO, 2015).

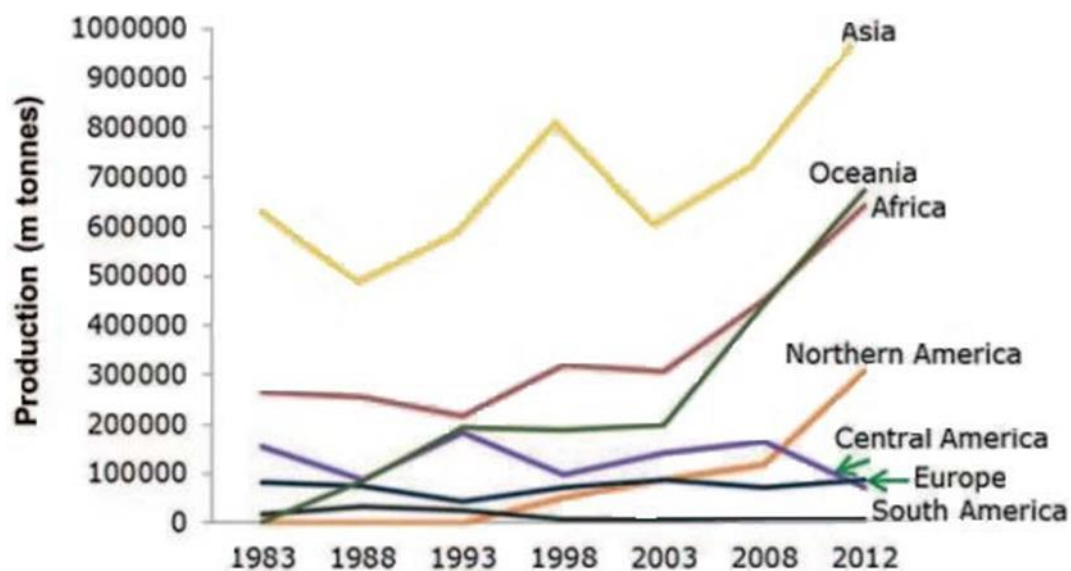


Figure N° 1 : Evolution de la production de pois chiche dans le monde (Millán et al., 2015).

Les plus grands pays producteurs de cette espèce sont : l'Inde, l'Australie, le Myanmar (Ex. Birmanie), l'Éthiopie, la Turquie, l'Iran, le Mexique, les États Unis d'Amérique et le Canada (Tab.1). L'Inde produit les 2/3 de la production mondiale. Il est le premier pays producteur, mais il en est aussi le plus gros importateur (Fabre, 2008; Ghosh et al., 2013; FAO, 2015).

Les plus grands pays exportateurs sont: l'Australie, l'Inde, le Mexique, l'Argentine, l'Éthiopie, le Canada, les États-Unis d'Amérique, la République-Unie de Tanzanie, les Émirats arabes unis et la Turquie, alors que les principaux pays importateurs sont l'Inde, le Bangladesh, l'Espagne, l'Algérie, les Émirats arabes unis, l'Espagne et le Pakistan (FAO, 2015). Par ailleurs, le Canada exporte plus de la moitié de sa production et vise le marché indien et européen (55 % de la récolte type Desi; 45 % de Kabuli), alors que la Turquie est un grand exportateur et produit essentiellement des grains de type Kabuli (Fabre, 2008).

La production mondiale est composée à 85 % du type Desi et à 25 % du type Kabuli. Les pays du sous-continent indien et l'Australie produisent surtout le type Desi, alors que le reste des pays produisent le type Kabuli (Fabre, 2008).

Tableau N°1: Principaux pays producteurs de pois chiche dans le monde (campagne 2014)

Pays	Superficie (ha)	Production (tonnes)	Rendement (qx/ha)
Inde	9 927 000	9 880 000	9,953
Australie	507 800	629 400	12,395
Myanmar	384 212	562 163	14,631
Ethiopie	239 755	458 682	19,131
Turquie	388 169	450 000	11,593
Pakistan	949 513	399 030	4,202
Iran	594 489	261 616	4,401
Mexique	106 434	171 665	16,129
États-Unis d'Amérique	85 834	127 36	14,839
Canada	66 000	123 00	18,636

Source : FAO (2016). [En ligne], <http://www.fao.org/faostat/fr/#data/QC>.

1-2-2-En Algérie

1-2-2-1- Production et importation :

Le pois chiche occupe la deuxième position après la fève-fèverole en surface cultivée. La majeure partie des superficies cultivées de cette espèce est concentrée dans la région Nord-Ouest du pays, particulièrement, dans les régions d'Ain-Temouchent, Tlemcen, Mostaganem, Mascara et Sidi Bel Abbès. Au cours des années de 2013 à 2017, la superficie réservée à la culture du pois chiche en Algérie était de 31,84% de la superficie totale réservée aux légumineuses alimentaires (DSASI, 2013-2017) qui est de 100 407 ha. Ces dernières années, la superficie du pois chiche a augmenté passant de 20 681 ha durant l'année 2007 à 33 295 ha durant l'année 2014 ; par la suite, elle a connue une régression constante durant les années 2015 et 2016 avec plus de 5 000 ha. Concernant les productions, elles fluctuent d'une année à l'autre. Les productions les plus importantes ont été observées durant les années 2012-2014, avec une production maximale en 2014 de 351 180q. Durant les deux années 2015 et 2016, une nette régression a été notée et estimée à plus de 15 000q.(figure2)

Au cours de la décennie 2007-2017 le rendement est passé d'environ 6 q/ha à plus de 10 q/ha.

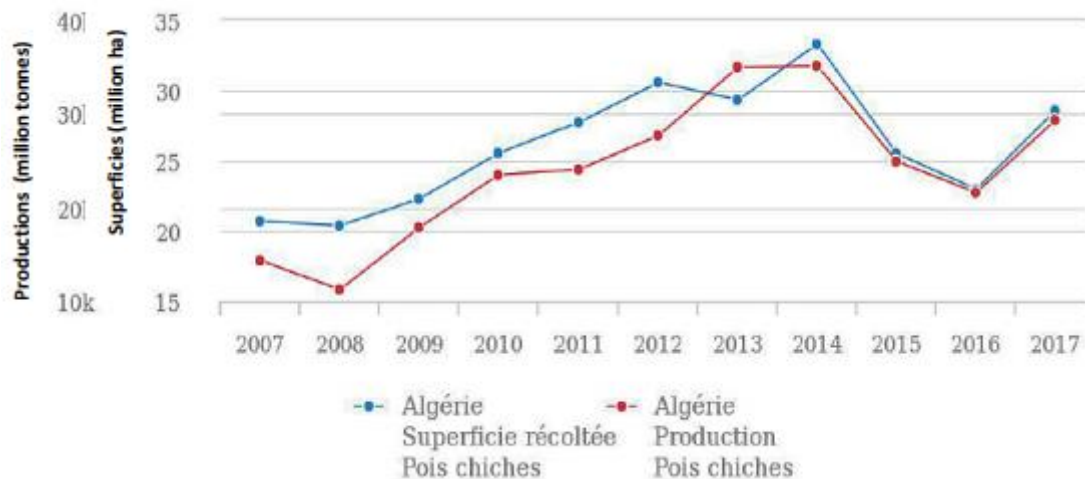


Figure N°2 : Évolution des superficies emblavées et de la production du pois chiche entre 2007 et 2017 (Faostat, 2019).

Cependant, la production nationale est très faible, irrégulière et ne peut satisfaire qu'une petite partie de la consommation locale croissante. En conséquence, afin de combler le déficit de la production en pois chiche, l'Algérie fait recours à des importations massives, de l'ordre de 66 000 tonnes, soit plus de 200% de sa production (Madrid et al., 2015).

1-2-2-2- Principales zones de culture :

La région nord de l'Algérie englobe la majorité des superficies cultivées en légumineuses alimentaires, avec plus de 52,83 % pour la région nord-ouest (Zine-Zikara et al., 2015).

Le pois chiche est cultivé dans les zones de culture de blé dur c'est-à-dire les terres fertiles où la moyenne pluviométrique est supérieure à 400 mm et où le sol est profond avec une rétention hydrique importante (Tab. 2). La culture de printemps est surtout localisée au nord-ouest du pays (Tlemcen, Aïn Temouchent, Sidi Bel Abbes) au nord-est (Skikda, Guelma, Mila) et au centre (Chlef, Tipaza, Tizi-ouzou, Bouira). Aïn Temouchent et Tissemsilt sont les régions les plus productives (FAO, 2016).

Tableau N°2 : Principales zones de culture de pois chiche en Algérie (Anonyme, 1988)

Zones	Pluviométrie moyenne (mm.an)	Localisation
Plaines littorales et sub-littorales	$P > 600$	Alger, Guelma, Annaba et Skikda.
Plaines d'altitude de 700 à 900 m	$500 < P < 600$	Saida, Tiaret, Médéa, Guelma, Bordj Bou Arreridj, Setif et le nord des Aures.
Hautes plaines telliennes	$400 < P < 500$	Tlemcen, Aïn Temouchent, chlef, Relizane, Mila, Sidi Bel Abbes, Bouira et Tizi-ouzou.

Les wilayat qui totalisent plus 90 % de la superficie cultivée en pois chiche en Algérie sont respectivement : Aïn Temouchent (23,98 %), Tlemcen (20,48 %), Mascara (12,54 %), Mostaganem (8,81 %), Chlef (6,48 %), Sidi Bel Abbes (5,42 %), Skikda (4,11 %), Guelma (3,94 %), Aïn Defla (2,57 %), Médéa (1,79 %) et Relizane (1,29 %) (*Zine-Zikara et al., 2015*).

1-3 Situation du pois chiche dans la wilaya de Tlemcen

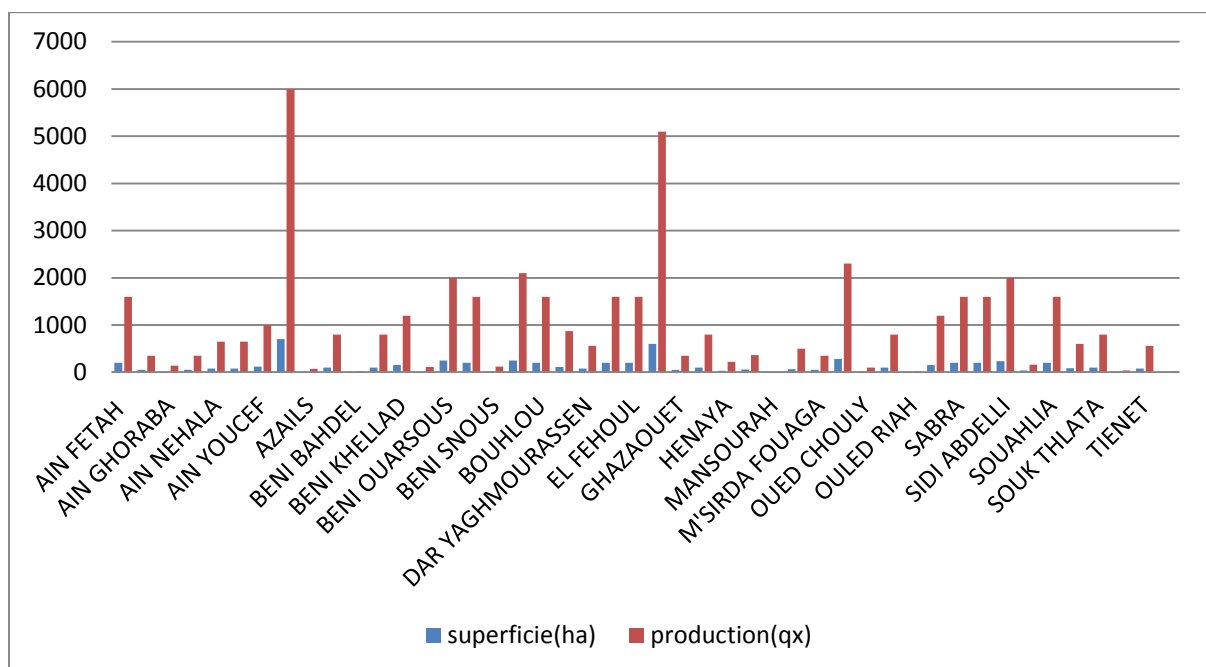


Figure N°3: évaluation des superficies (ha) et de la production (q) dans la wilaya de Tlemcen durant la période 2020-2021 (DSA Tlemcen ; 2022)

Il existe 46 régions dans l'état de Tlemcen caractérisées par la culture de pois chiches, la superficie et la production diffèrent d'une région à l'autre. (figure4)

On note que la région d'Amieur possède la plus grande superficie de culture de pois chiches, estimé à 700 ha, correspondant à une production estimée à 6000 quintaux, suivie dans l'ordre de la superficie par Fellaoucen, avec une production estimée à 5100 quintaux.

Il existe également des zones avec des petites superficies de plantation à faible production, comme Mansourah, avec une production estimée à 10 quintaux sur une superficie de 3 hectares. (DSA Tlemcen., 2022)

1-4-Importance de la culture du pois chiche

1-4-1-Importance agronomique

Dans les régions semi-arides du bassin méditerranéen où les ressources en eau sont en constante régression, les agriculteurs se rendent compte, de plus en plus, du rôle appréciable que jouent les légumineuses à graines dans la fertilisation organique du sol, surtout, dans le système de l'agriculture durable (Pacucci et al., 2006).

En fait, le pois chiche est cultivé sur une large gamme de zones bioclimatiques qui s'étendent du subtropical, l'Inde et le nord-est de l'Australie, aux zones arides et semiarides

des régions du Bassin méditerranéen et de l'Australie Méridionale (Malhotra et al., 1987 cité par Ansar Ahmad, 2010).

Le pois chiche peut fixer, par voie symbiotique, plus de 140 kg/ha d'azote atmosphérique et satisfaire plus de 80% de ses besoins en azote en raison des importantes quantités, incorporées dans le sol et délaissées dans les résidus, la culture du pois chiche maintient, pour une longue durée, la fertilité du sol et entre dans le système d'agriculture durable (Ben Mbarek, 2011).

On reconnaît au pois chiche des propriétés allélopathiques. Pour information, l'allélopathie correspond à l'ensemble des phénomènes qui sont dus à l'émission ou à la libération de substances organiques par divers organes végétaux, vivants ou morts et qui s'expriment par l'inhibition ou la stimulation de la croissance des plantes se développant à leur voisinage ou leur succédant sur le même terrain (Caussanel, 1975).

Les plantes de pois chiche sécrètent des substances acides utiles riches en acide oxalique, qui sont utilisées pendant la phase de floraison dans certaines industries alimentaires. Les restes de la plante de pois chiche après la récolte de ses grains sont utilisés pour nourrir l'animal avec de la paille, qui est l'un des types les plus riches de foin en protéines.

Le pois chiche est parfois cultivé à des fins de fertilisation végétative du sol, en raison de sa capacité à fixer l'azote dans les nodules bactériens formés sur les racines de ses plantes. (arab-ency.com)

1-4-2-Importance alimentaire :

Du fait de sa richesse nutritive, le pois chiche rentre dans la composition de plusieurs plats algériens. Il est constitué majoritairement d'un sucre lent (l'amidon: 41%), d'un taux appréciable de protéines (23%) (Muehlbauer et Tullu, 1997), de sels minéraux (4%) et de vitamines (0,003%). Il est à signaler que ses protéines renferment une diversité d'acides aminés et ses matières grasses sont composées d'acides gras essentiels (Ramalho et Portugal, 1990, Muehlbauer et Tullu, 1997). (ITGC, 2018).

Tableau N°3 : Composition biochimique du pois chiche (pour 100 g de poids frais)
(ITGC, 2018)

Elément	Quantité	Elément	Quantité
Eau	60 g	Phosphore	132 mg
Lipides	2.6 g	Potassium	335 mg
Fibres	8.6 g	Calcium	56 mg
Protéines	8.9 g	Vitamine B1	0.1 mg
Glucides	27.4 g	Vitamine E	1.2 mg
Magnésium	53 mg		

Source : Desaulnier et Dubost, 2003

1-5- Classification

classification botanique du pois chiche (Davies et al., 2007)

Règne	Plantae
Embranchement	Spermatophytes
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Rosidae
Ordre	Fabales
Famille	Fabaceae
Sous famille	Papilionacées
Genre	<i>Cicer</i>
Espèce	<i>Cicer arietinum L.</i>
Noms vernaculaire	<i>hommos (arabe)</i> <i>Pois chiches (français)</i>

1-6-Description morphologique

Le pois chiche est une plante annuelle, herbacée après émergence puis lignifiée avec l'âge. La tige est érigée, anguleuse, couverte de poils et mesure entre 30 et 50 cm de hauteur. A une certaine hauteur, selon les génotypes, la tige de pois chiche se ramifie en deux ou trois branches, pour donner des ramifications secondaires et par la suite des ramifications tertiaires. La plante peut alors présenter un port soit étalé, soit semi dressé ou alors dressé (Slama, 1998).

Les feuilles comprennent de 9 à 15 folioles ovales et dentelées, de 7 à 15 mm, imparipennées (pennée avec foliole terminale) avec un pétiole de 1 à 2,5 mm. Les faces inférieures sont couvertes de poils renfermant des glandes qui synthétisent des acides organiques tels que l'acide oxalique (Ladinsky et Abbo, 2015).

Les fleurs sont blanches, violettes ou bleues (Ladinsky et Abbo, 2015). Elles sont zygomorphes, typiquement papilionacées, solitaires (Duke, 1981) ou en grappes de deux insérées sur des pédoncules axillaires à l'aisselle des feuilles et au niveau des bifurcations (Benmbarek, 2011) (Fig.5). Le pois chiche est une plante strictement autogame, l'hybridation est extrêmement rare (Cubero, 1987, Ladinsky et Abbo, 2015). Il possède 2 n à 16 chromosomes (Abbo et al., 2007; Toker 2009). La plante se caractérise par une floraison massive mais le taux de nouaison est faible et varie de 28 à 37 % respectivement chez les types Kabuli et Desi (Khanna-Chopra et Sinha, 1987). La floraison, rapide durant les jours longs et lente durant les jours courts, dure de 30 à 45 jours, selon les génotypes. Toutefois, comme le pois chiche est une espèce à croissance indéterminée, sous des conditions hydriques favorables et des températures clémentes, les branches continuent à se développer, à fleurir et à produire des gousses et des graines (Leport et al., 2006).

Le système racinaire est composé d'une racine principale longue robuste et pivotante qui peut atteindre un mètre de profondeur et des racines secondaires traçantes dotées de nodosités qui fixent l'azote atmosphérique (Duke, 1981; Cubero, 1987) (Fig. 6). La croissance de la plante s'arrête au démarrage de la floraison, ce qui lui permet d'explorer un grand volume de sol et lui conférer une tolérance à la sécheresse (Slama, 1998).

De forme ovale, le fruit est une petite gousse, poilue de 2 à 3,5 cm de longueur, renfermant une ou deux graines plus ou moins arrondies et terminées en pointe (Fig. 6). L'embryon comprend deux cotylédons réunis à leurs surfaces axiales, une petite hypocotyle (axe embryonnaire) et une radicule (racine embryonnaire) située dans le «bec» de la graine. Il est entouré d'une couche (testa) qui agit comme un revêtement protecteur.

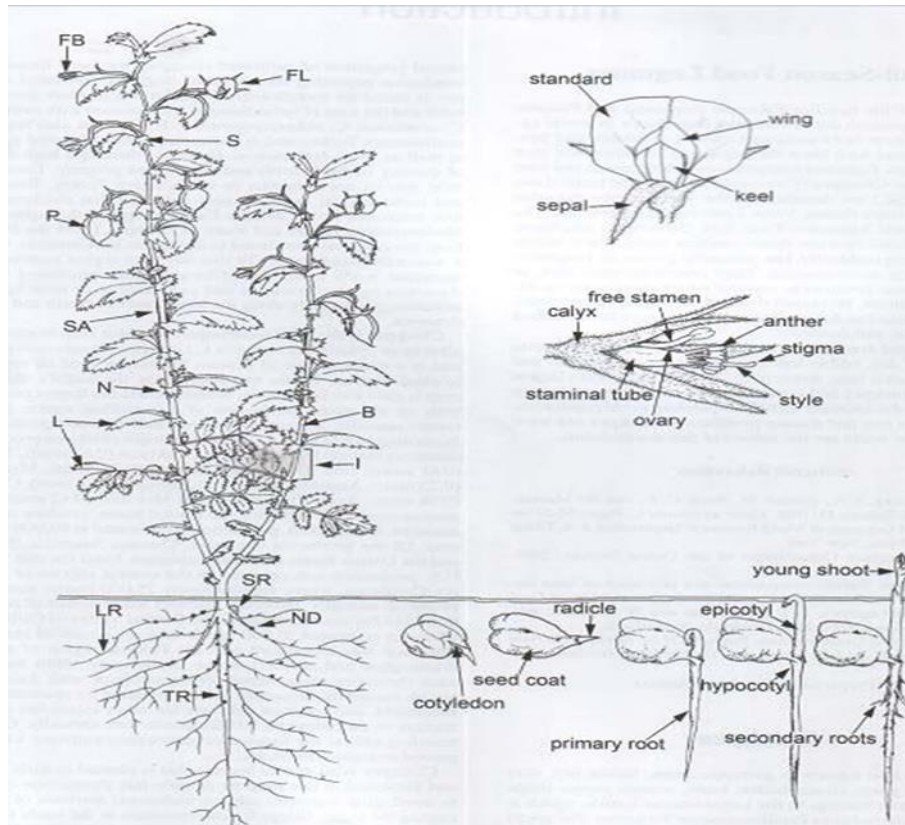


Figure N°4: Caractères botaniques de *Cicer arietinum*. A gauche, plant de pois chiche; FB= Fleur; P= gousse; L= feuille (supérieure) ou folioles (inférieure); S = stipule; SA = Axe de la tige; B = branche; N = nœud; I = entrenœud; ND = nodule; SR=reste de semence; TR= racine pivotante et LR= racine latérale. En haut à droite, organes de la fleur. En bas à gauche, parties de la graine en germination (Muehlbauer, (2011) in : Compendium of Chickpea and Lentil Diseases and Pests) (œuvre de Tracy Anderson).

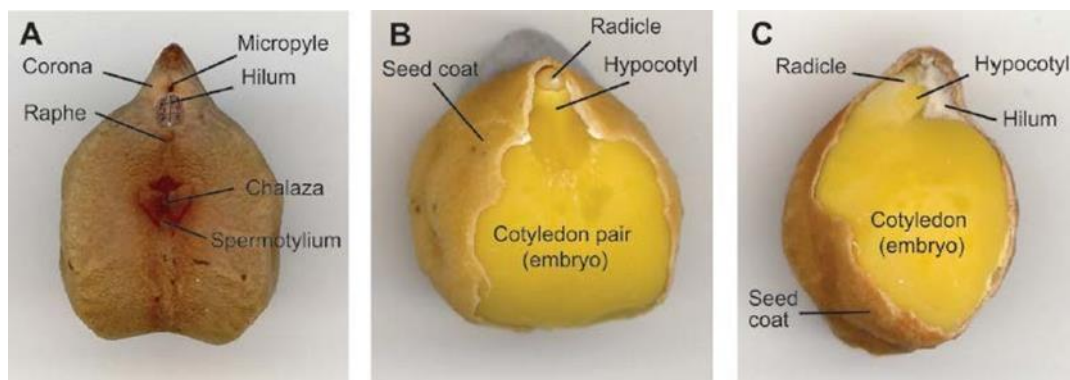


Figure N°5: Graine de pois chiche (*Cicer arietinum* L.), A, Vue ventrale montrant des caractéristiques externes. B, Vue ventrale, sans revêtement de la graine, montrant des caractéristiques internes. C, Vue latérale, sans revêtement de semence, montrant les principales caractéristiques internes (Wood et al., 2011).

1-7-Phénologie de pois chiches

Les graines germent en 7 à 15 jours après le semis, en fonction de l'humidité, de la température et de la profondeur du semis, température et de la profondeur de semis. Le pois chiche a une germination hypogée, c'est-à-dire que les cotylédons restent sous terre à l'intérieur de l'enveloppe de la graine et nourrissent les racines et les pousses qui se développent rapidement. Sous terre à l'intérieur de l'enveloppe de la graine pour nourrir les racines et les pousses qui se développent rapidement. Une pousse érigée est produit à partir de la plumule et les premières feuilles produites sont des écailles. Deux à trois paires de folioles ainsi qu'une feuille terminale sont les premières vraies feuilles. L'hypocotyle est absente chez le pois chiche. La croissance des racines est plus rapide au stade préfloraison mais se poursuit dans des conditions favorables jusqu'à la maturité. La racine primaire de racine primaire est longue et développe des branches très tôt. Les racines n'ont pas d'exoderme mais possèdent un épiderme poilu et un endoderme à paroi mince. Dans les sols bien structurés, les racines peuvent pénétrer à plus de trois mètres de profondeur. (*P. M.Gaur,A.K. Jukanti, S. Srinivasan and C. L. L. Gowd (2012)*).

Le mode de croissance du pois chiche est indéterminé, c'est-à-dire que la croissance végétative se poursuit même après l'initiation de la floraison. L'initiation de la floraison. Par conséquent, il y a souvent une séquence de développement des feuilles, des boutons floraux, des fleurs et des gousses le long de chaque branche. Le long de chaque branche. La durée de la croissance végétative avant la floraison varie entre 40 et 80 jours selon les espèces. La durée de la croissance végétative avant la floraison varie entre 40 et 80 jours selon la variété, le lieu, les conditions environnementales et le sol. (*P. M.Gaur,A.K. Jukanti, S. Srinivasan and C. L. L. Gowd (2012)*).

Pendant la transition des bourgeons de feuilles aux bourgeons de fleurs sur la tige, plusieurs pseudo-fleurs ou faux bourgeons de fleurs se développent. La croissance végétative excessive résultant d'une humidité et d'une température du sol favorables, surtout pendant les premiers stades de la croissance reproductive, est un problème dans les environnements à longue saison de croissance, comme dans certaines régions de l'Inde. Le temps écoulé entre la fertilisation et la première apparition d'une gousse est d'environ six jours dans des conditions favorables et pendant les trois à quatre semaines suivantes, la graine se remplit. Après la formation de la gousse, il y a une croissance rapide de la paroi de la gousse (10 à 15 premiers jours) et la croissance de la graine se produit principalement plus tard. Les dommages précoces (20 à 30 jours) à la gousse entraînent l'avortement des graines. Le remplissage des graines et leur taille dépendent fortement des Conditions climatiques. La sénescence des

feuilles suit le développement complet des gousses et la fin du remplissage des graines. La disponibilité de l'humidité du sol prolonge la floraison et la formation des gousses sur les nœuds supérieurs. La floraison cesse lorsque l'humidité du sol diminue. (P. M.Gaur,A.K. Jukanti, S. Srinivasan and C. L. L. Gowd (2012).

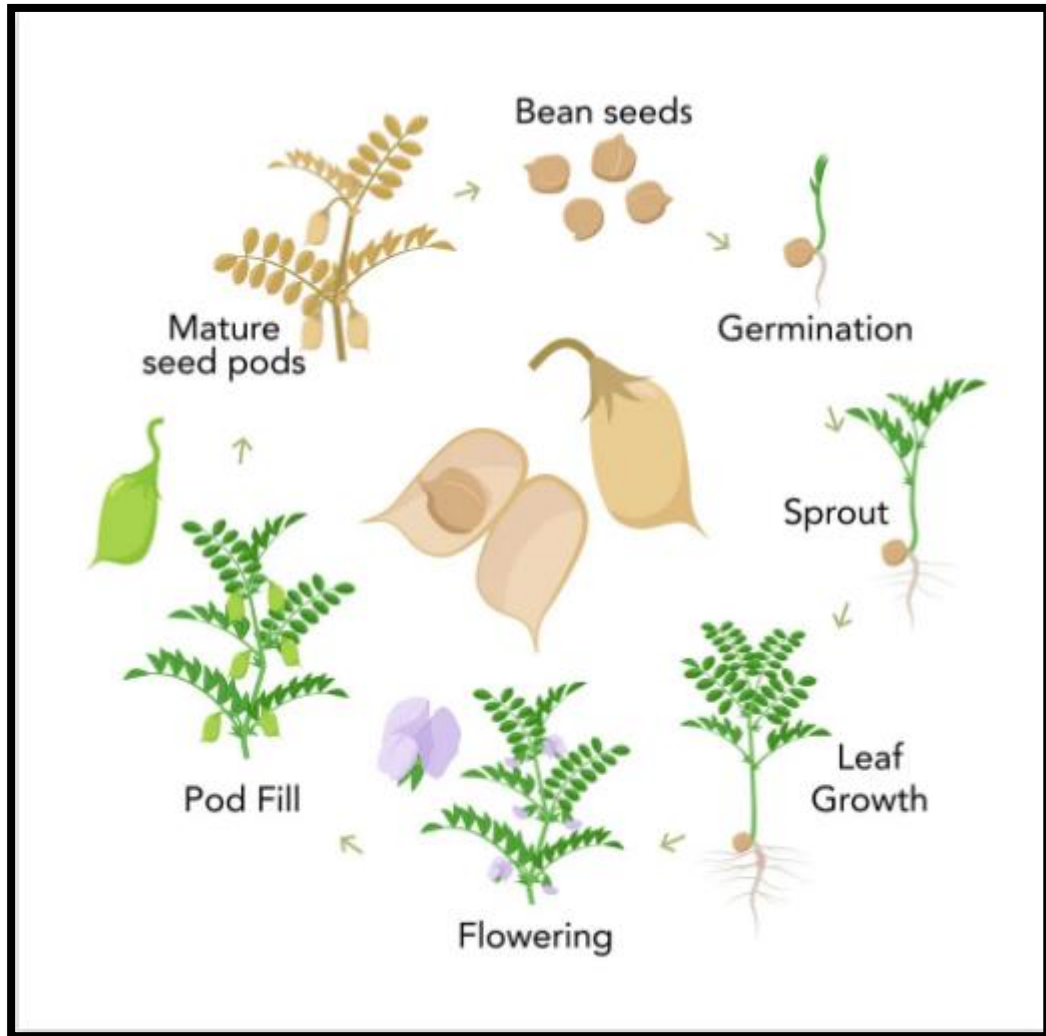


Figure N°6: Les principaux stades phénologiques de pois chiches.

1-8-Exigences de pois chiches

1-8-1-Exigences édaphiques

Le pois chiche semble préférer les sols meubles, profonds, plus ou moins argileux avec une bonne capacité de rétention (Molani et Chandra, 1970 cités par Saxena ,1987), dont le pH est neutre ou alcalin, variant de 7,3 à 8,2 (Berger et al., 2003). Il ne supporte pas les sols mal drainés qui favorisent le développement de maladies cryptogamiques (Plancquaert et Wery, 1991). Les sols très calcaires sont à exclure, car ils donnent des grains qui sont mal cuits.

1-8-2-Exigences climatiques

- **La température**

La température exerce une forte influence sur les phases végétatives et reproductrices du pois chiche (Summeffield et al., 1981). La température optimale exigée par le pois chiche d'hiver est de 20°C la nuit et varie entre 18°C et 29°C le jour (Verret, 1982 , Girrard, 1985). Une température ambiante, variant entre 20 à 30 °C le jour et de l'ordre de 20 °C la nuit, assure un bon développement végétatif. Le type kabuli craint les gels et les champignons telluriques. Au moment du semis, la température du sol doit être supérieure à 10 °C. En effet, un sol relativement chaud permet une réduction de l'exposition des semences aux maladies, une germination des graines et une émergence rapides des plants (Jaiswal et Singh, 2001).

- **La pluviométrie**

Peu de besoins en eau, résistant assez bien au stress hydrique, le pois chiche ne demande qu'une pluviométrie moyenne (Singh et Diwakar, 1995 ; Singh et Bushan, 1979). Le pois chiche est cultivé principalement comme culture pluviale (en hiver dans les climats subtropicaux et en printemps dans la région méditerranéenne et les climats tempérés).

- **La lumière**

Le pois chiche est considéré comme une plante de jours long Héméroperiodique (Summerfield et al., 1979). L'intensité de la lumière et la durée d'éclairement sont des facteurs importants pour la nodulation et la fixation d'azote (Lie, 1971).

1-8-3-Exigences en eau

Par comparaison aux autres espèces de la tribu des Viciées, grâce à son système racinaire profond, le pois chiche est doté d'une certaine rusticité et d'une tolérance à la sécheresse (Verghis et al., 1999).D'après Wery(1990), une consommation en eau de 100 à150 mm confirme que le pois chiche est doté de bonnes capacités pour extraire l'eau stockée dans le sol.Néanmoins, quel que soit le type de culture, de printemps ou d'hiver, et le type de pois chiche, la phase critique pour les besoins en eau est entre les phases phénologiques fin floraison et stade laiteux . (Verghis et al., 1999).

1-9-Contraintes à la production de pois chiches

1-9- 1- Contraintes abiotiques:

Les principales contraintes abiotiques qui influent sur le pois chiche sont :

1-9-1-1- Le froid : C'est une contrainte qui affecte la vitalité des plantes (Zuang, 1984).

1-9-1-2- La sécheresse prolongée : l'irrégularité aussi bien que la faiblesse de la pluviométrie limitent la production du pois chiche.

1-9-1-3- Le vent et la forte humidité : ces deux contraintes favorisent le développement de la maladie dite anthracnose (Goodwin, 2005).

1-9-1-4- Le sol trop calcaire : la productivité du pois chiche est directement réduite par les effets du calcaire sur les plantes et sur les propriétés physiques et chimiques du sol (Zuang, 1984).

1-9-2- Contraintes biotiques :

Dans de nombreux pays, la production de pois chiches est limitée par de nombreux facteurs de stress, dont les plus importants sont les maladies causées par un large éventail d'agents pathogènes des plantes, y compris les champignons, les bactéries et les virus. Parmi les nombreux ravageurs des organismes qui réduisent la croissance et la production des pois chiches, les facteurs responsables de l'anthracnose, du pourridié et du flétrissement. Comme déjà plus de 50 agents pathogènes ont été identifiés sur pois chiche dans différentes régions du monde, et selon les pertes économiques de l'agriculture, l'anthracnose causée par *Ascochyta rabiei* est de loin la plus importante, suivie par *Fusarium oxysporum F. sp. ciceri*.

Tableau N°4 : Les principales maladies fongiques chez le pois chiche : (Tlemsani M, 2010)

Maladies	Agents responsables	Références
Anthracnose	<i>Ascochyta rabiei (Pass.) Labr</i>	(Merzoug et al., 2009 ; Chérif et al., 2007 ; Mazur et al., 2004 ; Singh et al., 1998 ; Singh et al.,1994 ; Susanne et Wolfgang, 1990 ; Singh, 1990 ;Haware et al., 1986).
Pourriture du collet	<i>Sclerotium rolfsii Sacc.</i>	(Chérif et al., 2007).
Pourriture Sèche	<i>Rhizoctonia sp.</i>	(Merzoug et al., 2009 ; Mazur et al., 2004 ;Rouibah , 1989 ; Trapero-Casas et JimenezDiaz, 1985 ; Singh et Mehrotra, 1980).
Pourriture Noire	<i>Fusariumoxysporumf.sp.Pisi</i>	(Merzoug et al., 2009 ; Mazur et al., 2004 ;Rouibah , 1989 ; Trapero-Casas et JimenezDiaz, 1985)
Flétrissement Vasculaire	<i>Fusarium oxysporum f.sp.Ciceri</i>	(Merzoug et al., 2009 ; Chérif et al.,2007,Mazur et al., 2004 ; Singh et al., 1998 ; Singh et al., 994 ;Trapero-Casas et Jimenez- Diaz, 1985 ;Mani etSethi, 1984).
Pourriture racinaire noire	<i>Fusarium solani (Mart) Sacc</i>	(Merzoug et al., 2009 ; Mazur et al., 2004 ; Trapero-Casas et Jimenez- Diaz, 1985 ;Mani et,Sethi, 1984).
Fonte de semi	<i>Pytium debaryanum Hesse,</i> <i>Pytium irregulare Buisman,</i> <i>Pytium ultimum Trow</i>	(Kaiser et Hannan, 1983 ; Trapero Casas et al .,1990).
Pourriture Racinaire	<i>F.acuminatum,F.</i> <i>arthrosporioides,F. avenaceu,</i> <i>F.solani.f.sp.Eumartii</i>	(Merzoug et al., 2009
Complexe du Flétrissement	<i>F.oxysporum f.sp.Ciceri,F.solani, Verticilium albo-atrum,Rhizoctonia bataticola et R.solani.</i>	(Fahim et al., 1987 ; Trapero-Casas et JimenezDiaz, 1985 ; Grewal, 1982).

1-9-2-1-1- Les maladies fongiques :

1-9-2-1-1-1- L'anthracnose :

Cette maladie est causé par *Ascochyta rabiei*, ce champignon est transmis par les semences, mais peut se maintenir pendant deux ans dans les résidus de cultures si les conditions climatiques lui sont favorables .Les symptômes caractéristiques sont la présence de tâches brunâtres à rougeâtres avec un halo clair au centre, présentant des points noirs de taille variable sur feuilles, même les tiges et les gousses peuvent être atteintes en présentant les mêmes symptômes.

1-9-2-1-1-2- Pourriture racinaires :

On distingue deux types de pourritures sèche et noire :

- **Pourriture sèche :**

Elle fut citée la première fois en Inde, dont l'agent causal est le genre *Rhizoctonia spp.* Selon Nene et al.,(1981) d'autres espèces sont responsables de pourritures cependant, ces dernières années, ces espèces sont beaucoup moins fréquentes par rapport au genre *Rhizoctonia* ,D'après Rouibah(1989) cette maladie débute par un dessèchement brusque de la plante, qui évolue du bas vers le haut, les feuilles prennent une couleur jaune pâle, alors que les racines se dessèchent et deviennent facilement cassables.

- **Pourriture noire :**

Selon, Nene et Reddy, (1987) et Trapero et Jimenez – Diaz, (1985), ce genre de pourriture est causé par *Fusarium oxysporum f.sp. pisi*.

Cette maladie se caractérise par des symptômes au niveau des organes aériens, similaires à ceux du flétrissement, tandis qu'au niveau des organes souterrains on distingue une pourriture noire sans décoloration du système vasculaire (Alvarez et Briner, 1987).

1-9-2-1-2- Principales maladies virales :

Le virus de l'enroulement des feuilles du pois chiche est considéré comme l'agent principal du rabougrissement du pois chiche, ses symptômes au champ se traduisent par des taches jaunes, orange ou brunes, des tiges brunes et des folioles sont courtes.

1-9-2-1-3- Les maladies bactériennes :

Chez la culture du pois chiche, on rencontre souvent une seule bactérie, qui peut attaquer cette culture, il s'agit de *Xanthosomas compestris pv. Cassiae*. Elle provoque la pourriture de la plante (ICARDA, 1985).

1-9-3-Mauvaises herbes

Le pois chiche est très sensible à la concurrence des mauvaises herbes, en particulier pendant les 4 à 6 premières semaines après la plantation et le contrôle des mauvaises herbes est généralement réalisé par des moyens mécaniques le nombre de mauvaises herbes peut également être élevé si les pluies ne sont reçues sur la culture que tard après le semis ; Dans ce cas, il est nécessaire d'enlever immédiatement les mauvaises herbes.

La culture du pois chiche en Algérie est sensible à la concurrence des adventices, surtout au début de sa croissance. À noter que les dégâts des adventices dans le pois chiche peuvent atteindre 30 à 50% et que l'herbe saxifrage est majorée de 42% par rapport à non adventice contrôlé.

Les principales mauvaises herbes rencontrées sont illustrées dans le tableau ci-dessous.

Tableau N°5 : mauvaises herbes du pois chiche rencontrés en Algérie
(Hamadache, 2014).

Espèces	Nom commun
<i>Sinapis arvensis</i>	Moutarde des champs
<i>Scandixpecten-veneris</i>	Ombellifère
<i>Polygonum aviculare</i>	Renouée
<i>Amaranthus spinosus</i>	Amarante
<i>Galium tricorne</i>	Gaillet à trois cornes
<i>Convolvulus arvensis</i>	Liseron des champs
<i>Avena sterilis</i>	Folle avoine
<i>Phalaris sp</i>	Phalaris
<i>Bromus sp</i>	Brome

1-10- Présentation des principales variétés de pois chiche dans le monde

le pois chiche est représenté par deux grands groupes morphologiquement bien distincts et qui sont importants: Kabuli et Desi (Ayadi,1986 ; Ben Mbarek, 2011). Quelques auteurs ajoutent un troisième type qui est le type Gulabi , ce type présente des caractères intermédiaires entre les deux précédents. Caractérisé par des graines lisses et claires, d'une taille moyenne, le poids de 100 graines est compris entre 15 et 25 g. prédomine en Asie (Plancquart et Werry, 1991).

1-10-1-Type Kabuli :

Cultivé en Méditerranée Il est appelé aussi Garbanzo, est caractérisé par un feuillage dont la couleur varie du vert claire au vert foncé et une floraison blanchâtre (Il a un port érigé ou semi érigé qui permet la mécanisation de la récolte. Généralement, la hauteur de la plante varie de 30 à 90 cm. En cas d'un sol fertile et profond et d'une alimentation hydrique suffisante, elle peut dépasser 1 m. Les graines sont de couleur crème, couvertes d'un tégument mince (AAC, 2006).

1-10-2-Type Desi :

Cultivé surtout en Asie méridionale et en Ethiopie Il est caractérisé par un feuillage dont la couleur tend du vert violacé au glauque et une floraison violacée. Il a un port retombant et un aspect touffu. Les graines sont de plus petite taille, de forme irrégulière et à surface ridée couverte d'un tégument épais de couleur foncée qui varie du marron au noir Le poids de 1000 graines varie de 100 à 130 g (AAC, 2006).

1-10-3-Type Gulabi :

Ce type est généralement de couleur blanc-crème, sans tanin, comme le Kabuli, mais plus petit, presque lisse et surtout le bec typique du pois chiche est très réduit, ce qui, une fois décortiqué, le fait ressembler à un pois jaune , Caractérisé par des graines lisses et claires, d'une taille moyenne, le poids de 100 graines est compris entre 15 et 25 g. prédomine en Asie. Il est utilisé dans de nombreux croisement avec le type Kabuli (Plancquart et Werry, 1991).



Figure N° 7: Types de cultivars de pois chiche (Maheri et al., 2008 in Djenadi et al.,2017).

A : Grains de Pois chiche de type Kabuli B : Grains de Pois chiche de type Desi C : Fleur de pois chiche de type kabuli D : Fleur de pois chiche de type Desi

1-11-Présentation des principales variétés de pois chiche en Algérie

L'utilisation de semences règlementaires est le facteur de production le plus facilement transférable en milieu producteur. Dans le cas des variétés de pois chiche, le choix doit être orienté selon l'adaptation aux conditions agro-écologiques, la qualité culinaire recherchée et le potentiel productif de la variété.

Les principales variétés cultivées en Algérie (Tableau 5), sont du type Kabuli et Gulabi (ITGC, 2018).

Tableau N°6 : Caractéristiques des principales variétés de pois chiche cultivées en Algérie (ITGC, 2018).

	Variétés	Type	Caractéristiques
Variété locales	Ain Témouchent, Sebdou, Rabat9	Kabuli	Port étalé, semi-précoce, sensible à l'anthracnose et au flétrissement, faible productivité. A semer au printemps. Bonne valeur culinaire.
Variétés en Multiplication	Chetoui (ILC 32 79)	Gulabi	Port très érigé, hauteur élevée, tardive, tolérante à l'anthracnose. sensible au flétrissement, bonne productivité, à semer en hiver, valeur culinaire assez bonne.
	Beni chograne (Flip 84-92c) Seraidi (Flip 90-13c)	Kabuli	Port semi-érigé, semi tardive, tolérante à l'anthracnose, à semer en hiver
	Oued Rhumel (Ghab04) Ain Zada (Ghab5)	Kabuli	
Variétés nouvellement introduites	Souagui, Makerra, Beni Aziz, Beni Hamiden, El Ogbane, Tafna, Tikejda		

CHAPITRE II

EXPÉRIMENTATION EN AGRICULTURE

I. Expérimentation en agriculture

a) La démarche expérimentale en agronomie

L'expérimentation et l'inférence sont deux éléments essentiels de toute méthodologie scientifique.

La démarche générale de l'expérimentation agronomique peut se schématiser comme suit :

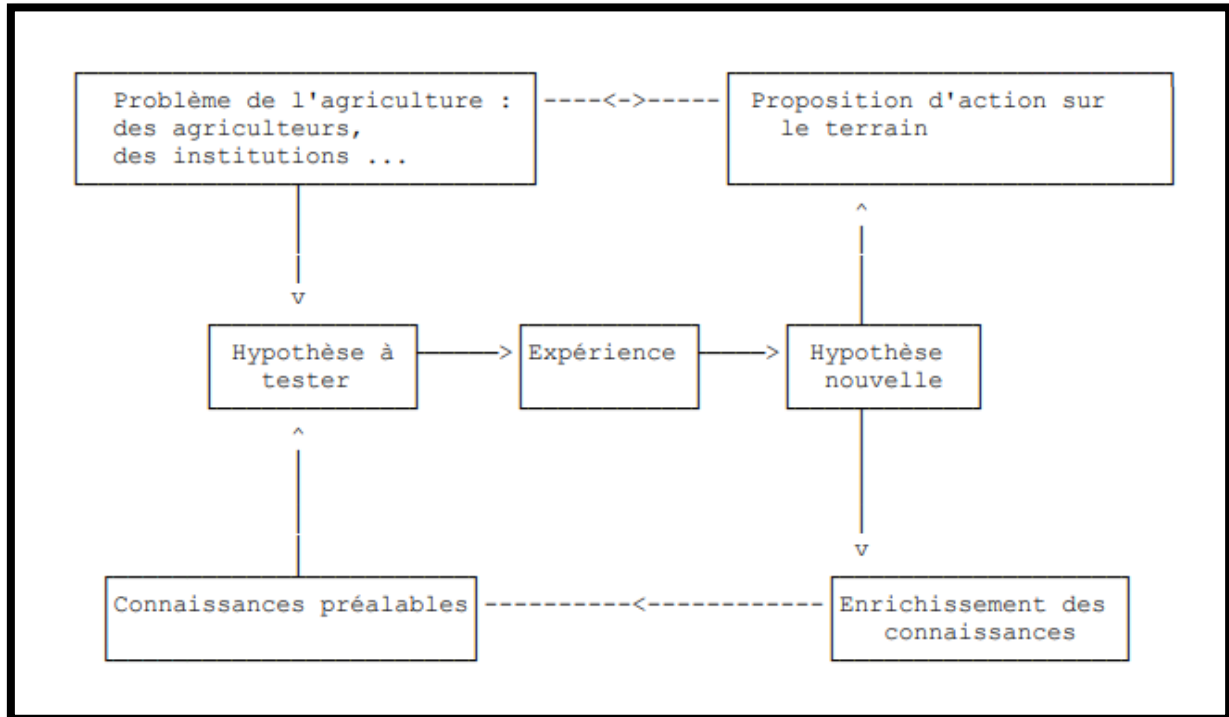


Figure N°8 : La démarche générale de l'expérimentation agronomique (Philippe, Eric., 1999).

b) Quelques définitions

➤ Notion de traitement

On appelle facteur toute série d'éléments de même nature conditionnant le phénomène étudié, en agriculture le comportement agronomique de la culture.

Les facteurs qui sont l'objet même de l'expérience sont appelés facteurs étudiés. Ceux qui sont liés à la variabilité du milieu et introduits de façon à ce que leurs effets puissent être éliminés sont appelés les facteurs de contrôle. Les différents éléments qui constituent un facteur sont appelés niveaux ou modalités. Le premier terme étant plutôt employé pour un facteur quantitatif et le deuxième pour un facteur. Si un seul facteur est étudié, il y a identité entre un traitement et un niveau. (Philippe, Eric., 1999).

➤ **L'unité expérimentale**

La solution est de ne réaliser les mesures que sur la partie centrale de la parcelle expérimentale et pas sur les bordures, on distingue alors la parcelle utile sur laquelle sont effectuées les mesures et la parcelle expérimentale qui reçoit le traitement ,problème est de trouver un compromis entre une parcelle pas trop petite pour pouvoir extrapoler les résultats à l'hectare et pas trop grande pour ne pas avoir un champ d'expérience trop grand, c'est à dire prenant trop de place et risquant de rassembler des parcelles très hétérogènes.

Il n'y a pas non plus de règle absolue pour la forme des parcelles d'après DAGNELIE : lorsque le terrain est assez homogène, il y a intérêt à prendre des parcelles aussi carrées que possible, ce qui limite les effets de bordure.la réalisation d'un essai à blanc est le moyen le plus utilisé pour avoir des informations sur la dimension et la forme des parcelles expérimentales à prendre dans un lieu donné(Philippe, Eric., 1999).

➤ **L'observation**

L'observation se traduit par les mesures de caractéristiques quantitatives ou qualitatives associées à chaque unité expérimentale comme on appelle erreur technique ou erreur de mesure l'erreur que l'on fait lors de l'observation et cette erreur doit être la plus faible possible pour obtenir des mesures fiables et précises et ainsi obtenir une expérience avec des résultats interprétables. (Philippe, Eric., 1999).

c)Les expériences en blocs aléatoires

c-1-Les expériences en blocs aléatoires complet :

Les expériences complètement aléatoires sont basées sur une répartition tout à fait aléatoire des unités expérimentales disponibles en autant de groupes qu'il y a d'objets à étudier. Le plus souvent, pour des raisons de facilité notamment, on tend à constituer dans toute la mesure du possible des groupes de même effectif.

les expériences en blocs aléatoires complet sont fait des réceptions de l'emplacement de terrain, on détermine la parcelle que nous avons labourée et nivelée et marquons ses limites d'une longueur de (x)m et d'une largeur (x)m, en utilisant un décimètre et en coupant des roseaux et du ficelle agricole pour assurer la précision des mesures et de déterminer le lieu de l'expérience, après ça pour atteindre l'application des mesures requises dans la réalité sur la parcelle de terrain agricole sur laquelle nous travaillons, nous pouvons utiliser le théorème de Pythagore et l'appliquer sur le terrain afin de supprimer tout ajout dans la zone et d'atteindre la précision dans l'expérience.

Dans le but d'obtenir trois blocs de (x)m de long et de (x)m de large, on sépare chaque bloc avec une distance vide de 1,5m on enseigne ces limites avec une ficelle de couleur jaune ou l'on peut voir les contours et limites de chaque bloc, finalement Cette micro-parcelle est représentée dans la gamme de 3 lignées et on cultive le même type de graine pour assure sa croissance et lever les doutes, erreurs ou imprécisions qui peuvent survenir.

P. DAGNELIE

2	5	4	3
5	1	2	6
3	2	3	4
4	4	1	2
6	3	6	5
1	6	5	1
Bloc 1	Bloc 2	Bloc 3	Bloc 4

Figure N°9 : Exemple d'expérience en blocs aléatoires complets (Philippe, Eric., 1999).

c-2-Les expériences en blocs aléatoires incomplet :

Nous avons signalé antérieurement que, bien souvent, le dispositif expérimental en blocs aléatoires complets ne convient pas pour l'étude de grands nombres d'objets (plus de 15 ou 20 objets par exemple) et, parfois aussi, pour l'étude de petits nombres d'objets. De telles restrictions existent également pour le dispositif en carré latin et, dans une moindre mesure, pour le dispositif avec permutation des objets. On est donc fréquemment amené à avoir recours à des dispositifs en blocs incomplets 1, qui sont tels que les différents objets étudiés ne sont pas tous présents dans chacun des blocs. Ces dispositifs sont particulièrement nombreux et diversifiés. Au cours de ce chapitre, nous présentons un certain nombre de dispositifs relatifs aux expériences non factorielles (expériences à un facteur ou expériences à deux ou plusieurs facteurs qui ne possèdent pas une structure factorielle, au sens du paragraphe). Au cours du chapitre suivant, nous envisagerons le même problème dans le cas des expériences factorielles, complètes ou fractionnaires. La bibliographie relative aux

expériences en blocs incomplets est très abondante. On peut trouver des informations à leur sujet dans la plupart des livres que nous avons cités dans l'introduction générale, et en particulier dans le livre de Kuehl [2000]. L'ouvrage tout à fait classique de Cochran et Cox [1957] reste aussi un outil de base en la matière, notamment du fait des nombreuses listes de dispositifs qu'il contient. (Philippe et Eric, 1999).

CHAPITRE III :
MATÉRIEL ET MÉTHODE

1-Présentation des zones d'étude

1-1-Situation géographique de la zone d'étude :

Le terrain expérimental se situe dans la région d'El Fehoul à l'Est du massif des Sebaa Chioukh, dans la Wilaya de Tlemcen et tout près de la limite administrative avec la Wilaya de Aïn Temouchent. Les coordonnées géographiques sont :

- Latitude 35°09'30" Nord
- Longitude de 1°13'34" Ouest
- Altitude 594 m

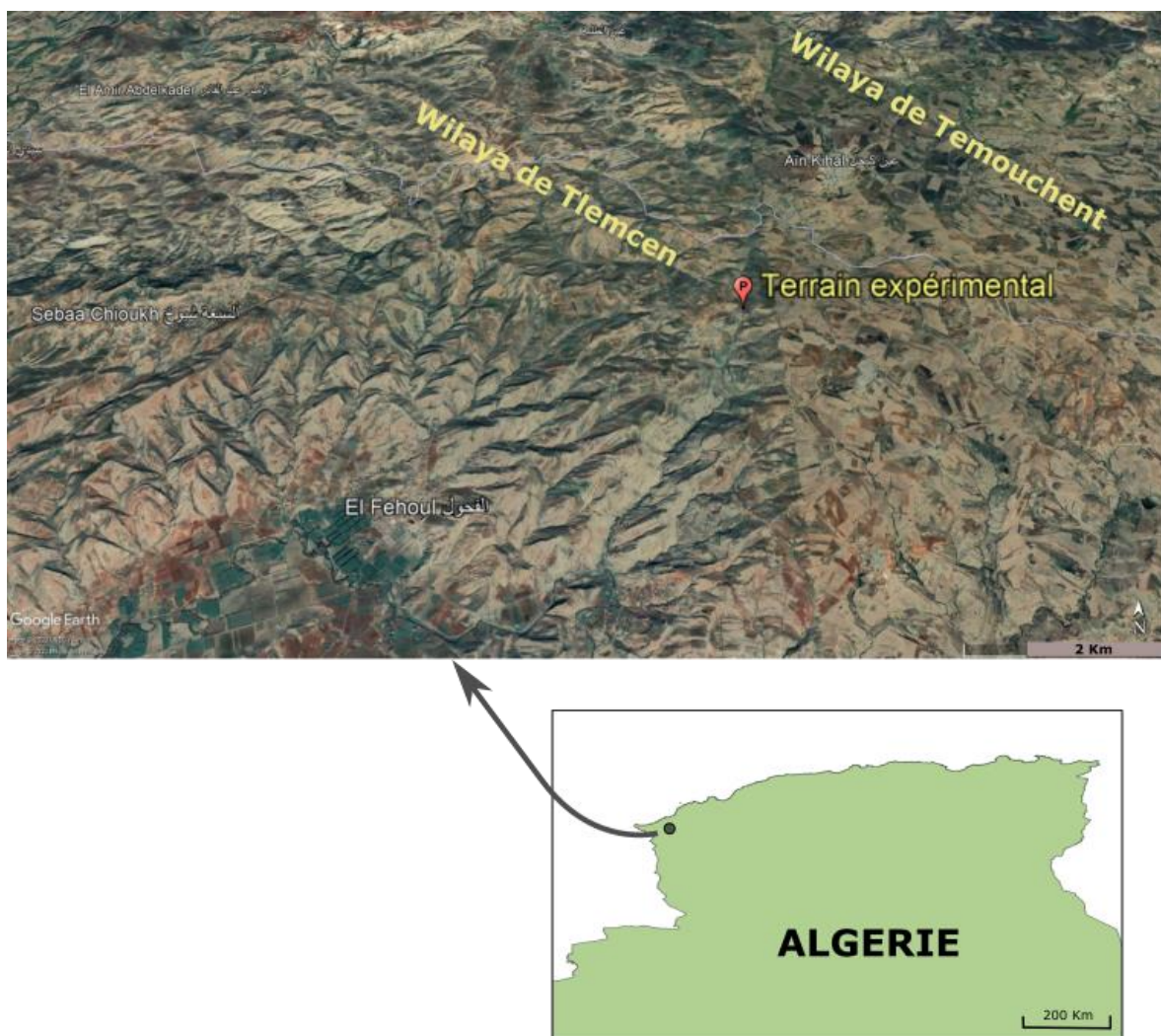


Figure N°10 : Localisation géographique de la région d'étude

Le paysage est vallonné caractérisé sur le plan géologiques par la série marno-gréseuse du néogène associée avec des terrains volcaniques. La céréaliculture et le pois chiche représentent les cultures majeures de la région.

1-2-climatologie :

Le climat de la région est de type méditerranéen. À Sidi Abdelli, les étés sont courts, très chaud, sec et dégagé dans l'ensemble et les hivers sont longs, frisquet, venteux et partiellement nuageux. Au cours de l'année, la température varie généralement de 4 °C à 33 °C et est rarement inférieure à -0 °C ou supérieure à 37 °C. (<https://fr.weatherspark.com/>).

1-2-1-température moyenne :

La saison très chaude dure 2,8 mois, du 22 juin au 14 septembre, avec une température quotidienne moyenne maximale supérieure à 29 °C. Le mois le plus chaud de l'année à Sidi Abdelli est août, avec une température moyenne maximale de 32 °C et minimale de 19 °C. La saison fraîche dure 3,9 mois, du 20 novembre au 17 mars, avec une température quotidienne moyenne maximale inférieure à 18 °C. Le mois le plus froid de l'année à Sidi Abdelli est janvier, avec une température moyenne minimale de 4 °C et maximale de 15 °C.

(<https://fr.weatherspark.com/>).

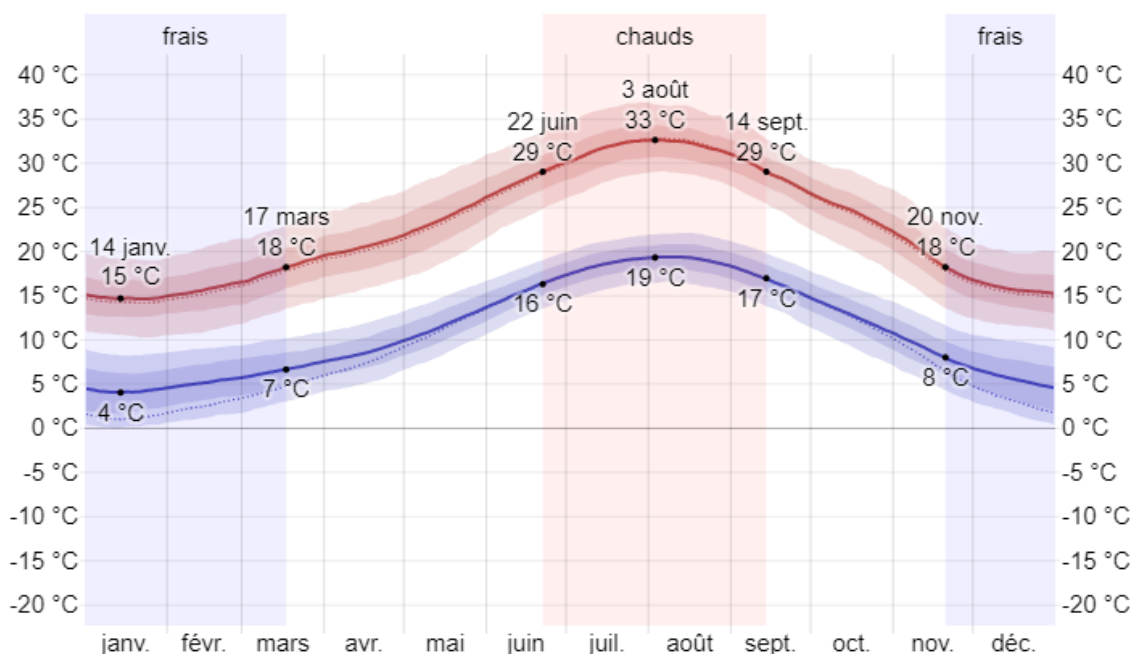


Figure N°11 : La température moyenne quotidienne à Sidi Abdelli

La température moyenne quotidienne maximale (ligne rouge) et minimale (ligne bleue), avec bandes du 25e au 75e percentile et du 10e au 90e percentile. Les fines lignes pointillées sont les températures moyennes perçues correspondantes. (<https://fr.weatherspark.com/>).

À Sidi Abdelli, la température moyenne du mois le plus froid (janvier) est de 9 °C, celle du mois le plus chaud (août) est de 25 °C. Voici les températures moyennes.

Tableau N°7 : Température moyenne maximale et minimale à Sidi Abdelli

Mois	Min (°C)	Max (°C)	Moyenne (°C)
Janvier	4	15	9
Février	5	16	10
Mars	7	18	12
Avril	9	21	14
Mai	12	24	17
Juin	16	28	22
Juillet	19	32	25
Aout	19	32	25
Septembre	17	29	22
Octobre	13	24	18
Novembre	9	19	13
Décembre	6	16	10

Source : <https://fr.weatherspark.com/>

1-2-2-Précipitation :

A jour de précipitation est un jour au cours duquel on observe une accumulation d'eau ou mesurée en eau d'au moins 1 millimètre.

Le mois ayant le plus grand nombre de jours de précipitation à Sidi Abdelli est février, avec une moyenne de 5,9 jours ayant au moins 1 millimètre de précipitation et le moins ayant le moins de jours de précipitation à Sidi Abdelli est juillet, avec une moyenne de 0,6 jour ayant au moins 1 millimètre de précipitation. (<https://fr.weatherspark.com/>).

2- Traitement des échantillons de sol au laboratoire:

2-1-déterminé la couleur du sol grâce au code Munsell:

Après avoir collecté plusieurs échantillons de sol sur le site, les nommer et les numéroter pour garantir l'exactitude et ne pas confondre les échantillons, nous transférons les échantillons au laboratoire pour effectuer des analyses qui nous permettent et nous aident à déterminer la qualité des composants du sol, puis les comparons les uns aux autres pour déterminer la carence et ensuite l'améliorer pour assurer une production abondante et de bonne qualité.

2-1-1-Les étapes :

-Ouvrir les échantillons et les vider sur le papier journal pour absorber l'humidité et faciliter le processus.

- On a émiété les petites mottes.

-Enlever la matière organique des résidus végétaux (feuilles, racines...) pierres et matériaux extérieurs.

- Nous pouvons maintenant commencer La détermination de la couleur du sol à l'aide de code Munsell qui représente les couleurs de tous les types de sol dans le monde répertoriés sous (codes) des chiffres et des lettres qui varient d'un degré de couleur du sol à l'autre.

- Ces codes nous permettent de déterminer facilement le degré de couleur de n'importe quel sol, et tout le monde peut comprendre ce que nous entendons par ces codes, quel degré et tout type de sol.



Photo N°1 : Les échantillons de sol choisis pour l'analyse.



Photo N°2 : identification de la couleur du sol à l'aide de (Munsel soil color book)

- **La vérification de la présence de CaCO_3 :**

- HCL a été utilisé pour prouver la présence de calcaire (CaCO_3), où l'on remarque une effervescence immédiatement après avoir versé des gouttes d'HCl, et c'est la preuve que cet élément (CaCO_3) est l'un des composants de ce sol.
- La présence de (CaCO_3) a plusieurs sources, par exemple (roche mer, gastéropodes)

2-2- Paramètres physicochimiques du sol :

2-2-1- Analyse physiques :

2-2-2- La Granulométrie :

La granulométrie représente le taux des éléments constitutifs du sol à savoir : sable, limon et argile. La granulométrie est importante car elle régit les propriétés physiques d'un sol. Pour déterminer la granulométrie d'un échantillon de sol on doit utiliser deux méthodes complémentaires :

- L'analyse granulométrique par voie sèche ; qui utilise une série de tamis emboîtés les uns sur les autres, et qui se limite au refus supérieur ou égale à 0,063 mm.
- L'analyse granulométrique par sédimentométrie ; qui utilise la décontraction de grains solides en suspension dans l'eau, cette chute est liée directement à leurs diamètre (loi de Stock) ; cette méthode s'adresse à des échantillons de sol qui ne contiennent pas des éléments de diamètre inférieur à 100 μm .

- L'analyse granulométrique est la détermination de la texture d'un sol après Destruction de tous les agrégats par dispersion des colloïdes floculés.
- Le but de cette analyse est de déterminer le pourcentage ; d'argiles, de sable et de Limons caractérisant l'échantillon prélevé.



Photo N°3 : tamisage d'un échantillon de sol à l'aide d'un tamis à trous de 2mm

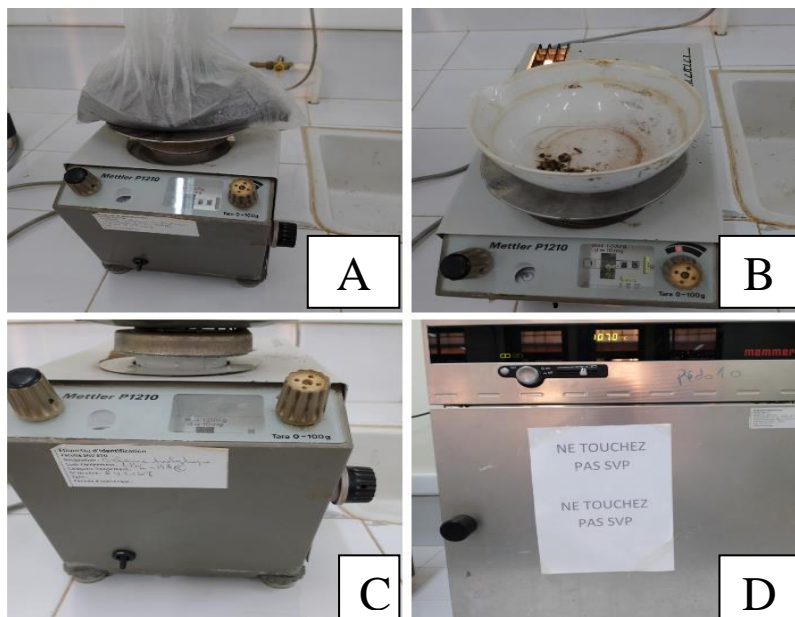


Photo N°4 : A : pesage de la terre fine / B : pesage des éléments grossiers / C : balane / D : étuve de séchage

•La dispersion:

Elle consiste à détruire les agrégats par dispersion des colloïdes floculés. La dispersion est obtenue par l'utilisation d'un sel neutre (Hexameta-phosphate de sodium) et un chauffage jusqu'à ébullition pendant une (01) heure.

•La sédimentation:

Lorsque les particules ont une dimension inférieure à 80 μm , le tamisage n'est plus possible. La suspension est donc récupérée dans une éprouvette. Une lecture des densités se fait à l'aide d'un densimètre à des temps préalablement fixés. Les particules sont classées selon une échelle internationale (**Oulhaci, 2001**) :

- ✓ Inférieur à 0,002 mm argile.
- ✓ Entre 0,002 et 0,2 mm limons fins.
- ✓ Entre 0,02 et 0,05 mm limons fins.
- ✓ Entre 0,05 et 0,2 mm sable fins.
- ✓ Entre 0,2 et 2 mm sable grossiers.

L'ensemble des diamètres inférieurs à 2 mm sont appelés terre fine.



Photo N°5 : Sédimentation de nos échantillons au laboratoire.

2-2-2-Détermination du pH :

La mesure du pH se fait à l'aide d'un pH mètre **a**, nous avons mis 0,15 L d'eau distille et 10 g du substrat dans un bécher est place sur l'agitateur **b**.

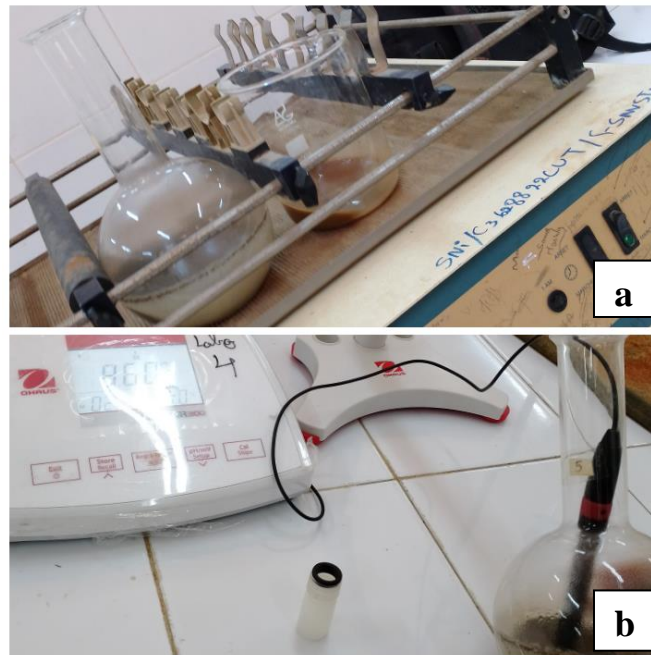
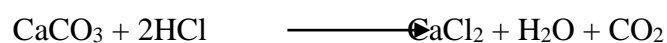


Photo N°6 : a : l'agitateur / b : pH mètre

2-2-3- Détermination du calcaire total :

Le calcaire joue un rôle essentiel dans la nutrition des plantes mais encore dans la pédogenèse, comme les différents éléments chimiques qui entrent dans la composition du sol. Nous avons utilisé la méthode volumétrique de **BERNARD** pour le dosage du CaCO_3 totale. La décomposition des carbonates a été effectuée par HCl à 10% en prenant comme témoin le CaCO_3 pur. La réaction totale entre l'acide chlorhydrique et le calcaire présent dans le sol produira du dioxyde de carbone selon l'équation suivante :



Cela permettra de calculer le poids de CaCO_3 de l'échantillon par la formule suivante :

$$\text{CaCO}_3 \% = p.V/P.v$$

p : poids de témoin ;

v : volume de CO_2 dégagé dans la réaction de témoin ;

P : poids de la terre fine ;

V : volume de CO_2 dans la réaction de terre fine.



Photo N°7 : Calcimètre de Bernard

3-Préparation du sol :

La préparation des sols a été relativement simple. Un premier labour profond (30cm) a été réalisé comme première étape. La deuxième étape consistait à la formation des billons grâce à une billonneuse.

Et comme information précédente de la part de l'agriculteur, nous avons appris que la culture précédente c'est le blé.



Photo N°8: préparation du sol avec une billonneuse

4-Fertilisation :

Dans le cas de notre expérience on a utilisé engrais de type granulé :

Tableau N°8 : application d'engrais

L'engrais	N	P	K	SO3
La dose (kg /ha)	8	36	15	13



Photo N°9: Engrais d'entretien Ternaire (NPK).

5 –Méthodes et matériels :

5-1-Méthodes de dispositif expérimental :

Selon l'objectif de notre étude, qui est l'identification morphologique de 28 variétés de pois chiche, Le protocole expérimental adopté est un bloc aléatoire complet 'CRD' avec 3 répétitions. Chaque variété a été semé en parcelle de 3 lignes à raison de 10 plantes par ligne et suivant une distance de 60 cm entre graines sur la ligne et 1 m entre les variétés, à raison sur lesquelles nous avons réalisé des mesures phénologiques et biométriques (sur le plant et les graines). Les caractères phénologiques se résument en la levée qui correspond à la date d'apparition des cotylédons (LV) et le début formation des boutons floraux (DFB), des fleurs (DF) et des gousses (DG) notés en jours à partie de la levée. Les caractères morphologiques réalisés sur le plant sont, au stade fin floraison, le nombre de folioles par feuille (Nff) et au stade de maturation, le nombre de ramifications primaires (NRP), secondaires (NRS) et tertiaire (NRT) et la hauteur du plant en cm (HP). D'après la

littérature la biométrie des gousses et graines est très importante à étudier pour la différenciation entre les variétés, populations ou espèces de la famille des Fabacée. Dans ce travail les caractères choisis afin de caractériser les cultivars de pois chiche sont le nombre total de gousses pleines par plant (NGT), le nombre de gousses à 1 (NG1) et 2 (NG2) graines par plant ainsi que leurs fréquences (FR1 et FR2). (Abdelguerfi-L, M., Zine, F., Bouzid, L., 2000).

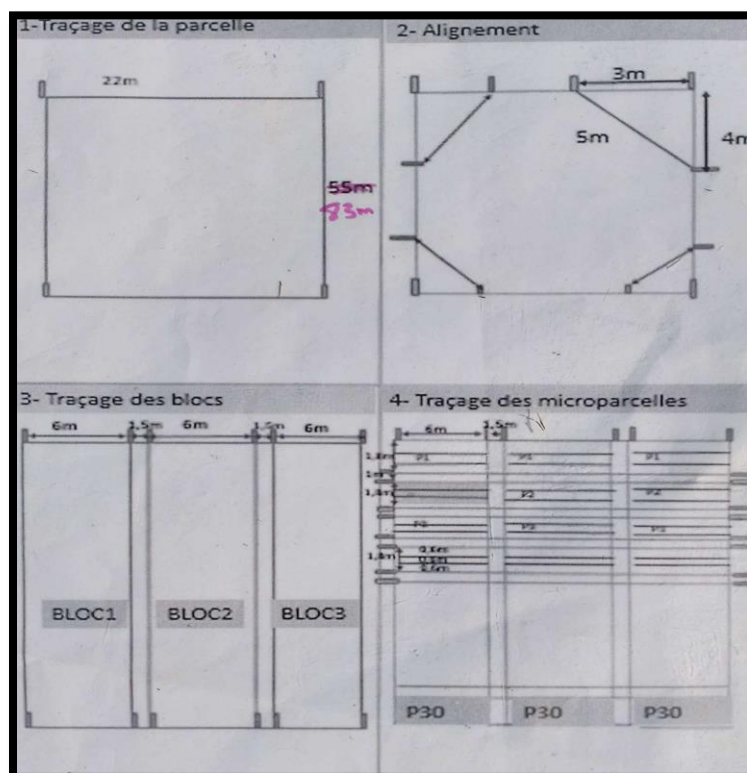


Figure N°12 : schéma dispositif expérimental

Remarque : tous les variétés a été répéter 3 fois. Chaque variété a été semé en parcelle de 3 lignes à raison de 10 plantes sauf les 2 variétés premier; la variété 28 et la variété 27 a été semé dans une seul ligne et répété 3 fois sur les 3 blocs; chaque ligne de variété dans un bloc.

5-1-1-Matériels utilisé pour tracé les blocs :

On a utilisé un ciseau, un décimètre, les roseaux coupés et une ficelle agricole



Figure N°13 : matériels de travail

BLOC1	BLOC2	BLOC3
34	34	34
33	33	33
24	27	12
15	10	13
•	•	•
•	•	•

- Un exemple de distribution des variétés de pois chiches sur les 3 blocs ; voir la suite dans l'annexe 2 et l'annexe 3.

Tableau N°9 : Liste des traits morphologiques avec l'expression

N	Caractéristiques	Expression	code	Stade d'observation
1	Tige : pigmentation anthocyanique	absent,	1	Avant floraison
		présent	9	
2	Le port des plans	Droit,	3	50% de la floraison
		semi-érigé,	5	
		semi-étalé,	7	
		étalé	9	
3	Longueur de la foliole	Petite,	3	50% de la floraison
		moyenne,	5	
		large	10	
4	Fleur : nombre par pédoncule	Solitaire,	1	50% de la floraison
		double	3	
5	Fleur : couleur	Blanche,	1	50% de la floraison
		rose,	2	
		Bleu	3	
6	Longueur du pédoncule	Court,	3	Formation des gosses
		moyen,	5	
		Long	7	
7	Longueur des gosses	Petit,	3	Récolte
		moyen,	5	
		Grand	7	
8	Gousse : nombre de graines par gousse	Une graine,	1	Récolte
		deux graines ou plus	3	

➤ **Remarque** : le code 8 représente « il y a un différence intra-variétale ».

6-Semis :

Le semis a été réalisé le 09 février 2022 (pois chiches de printemps) en appliquant la technique du semis en poquet de 2 à 3 graines selon la disponibilité des semences des 26 variétés dont l'INRAA dispose et 2 autres variétés de l'exploitant agricole. Les poquets sont

distants de 60cm. La parcelle expérimentale comporte trois rangs semés avec la même variété. Chaque parcelle est séparée avec la suivante par un rang vide. L'ensemble des 28 parcelles constitue un bloc. Au total trois blocs ont été réalisés pour assurer 3 répétitions pour chaque variété.

Après avoir fini le semis, nous avons utilisé des panneaux numérotés pour identifier les parcelles.

La culture de pois chiche compte sur l'irrigation pluviale; cette culture pluviale a été adoptée pour se rapprocher le plus du système de culture couramment pratiqué par nos fellahs.



Photo N°10: sac contient des graines de pois chiches d'une variété et un roseau

7-levée :

Nous avons commencé le travail avec le début de levée qui correspond à la date (21/03/2022) en observant la croissance des pois chiches que nous avons plantés. Nous nous sommes concentrés sur 4 facteurs pour classer les résultats obtenus.

Le premier facteur est le nombre de levée de chaque espèce de pois chiche au niveau de la parcelle, où nous avons remarqué une grande différence de les résultats obtenus; La croissance de la plupart des graines que nous avons plantées, où le nombre de levé de certaines variétés a atteint près de 100 %, Nous avons aussi constaté un taux de croissance moyen allant de 33% à 66% et d'autres types ont eu un faible taux de croissance ou n'ont pas augmenté de 0% à 13%.

Quant au facteur de la deuxième classification, type de croissance, nous avons 4 résultats pour le mode de croissance de la tige : érigé, semi érigé, semi étalé, étalé ou prostré. La majorité des résultats étaient représentés dans le code n°2, qui représente le type semi-

érigé (5-25° de la vertical) sauf pour un type de pois chiche qui représente le code n° 4, de La classification correspond à l'étalé (60-80° de la vertical).

Le troisième facteur de classification était la pigmentation de la plante; Tous les plantes pois chiches que nous avons cultivés avaient l'absence de d'anthocyanine représenté par le numéro de code 2(Absence d'anthocyanine, tiges et feuilles vert).

Le quatrième facteur de classification est le nombre de foliole, où l'on note que la plupart des espèces ont donné le code n°1 correspondant à (3-9 folioles) et le code n° 3 correspondant à (9-11 folioles); Sauf pour une variété, prendre le numéro de code 5 correspondant à (11-13 folioles). On a terminé l'observation de levée le 4/04/2022.



Photo N°11 : la levée d'une variété de pois chiche

8-Désherbage :

C'est fait manuellement ; Utiliser la main-d'œuvre pour enlever les mauvaises herbes

9-Floraison :

Les plantes de pois chiches commencé à montrer les premières fleurs le 6/05/2022 jusqu'à le 20/05/2022.

Les fleurs solitaires, zygomorphes, blanches se développent à l'aisselle des feuilles. Typiques des Papilionacées, elles sont autofécondes et produisent les gousses de pois chiches. Ces plantes ont la forme, rampante ou dressée, pouvant atteindre 60 à 100 cm de hauteur. Il développe une racine principale longue et profonde (jusqu'à 1 m), ainsi que d'importantes racines secondaires. Ses tiges, ramifiées ou non, portent des feuilles alternes, composées de 12 à 20 folioles ovales, au rebord denté dans leur partie supérieure.

Ses racines développent des nodules symbiotiques. Grâce à des bactéries symbiotiques, le

pois chiche est capable d'utiliser l'azote atmosphérique pour croître, et enrichit ainsi son milieu de vie.



Photo N°12: fleur de pois chiches



Photo N°13 : plante de pois chiches durant la floraison

10-Maladies qui ont affecté les pois chiches :

Nous n'avons remarqué la propagation de deux maladies : la Fusariose et La mouche mineuse. On a constaté la maladie le 14/05/2022.

10-1-la mouche mineuse de pois chiches (*Liriomyza cicerina*) :

On a observé dans quelque plante de pois chiches des perforations dans les folioles et feuilles creusées à l'intérieur formant un tunnel blanc en serpentins sur le dessus du limbe.



Photo N°14: présence de la mouche mineuse de pois chiche

10-2-la fusariose (*Fusarium oxysporum*) :

Les symptômes qui on a observé sont :

Flétrissement vasculaire, pourritures radiculaire et jaunissement du feuillage à la base des plantes.



Photo N°15 : jaunissement de plante de pois chiches (maladie de fusariose)

Mais il y a des variétés qui ont résisté à l'attaque de la fusariose; ces variétés sont :

Bloc 1: 34, 33, 24, 10,7

Bloc 2: 34, 33, 32, 30, 7,22, 27

Bloc 3: 34, 33,7, 14, 12

11-la fructification :

Les plantes de pois chiches commencent la fructification des gousses de 21/05/2022 jusqu'à la maturité le 18/06/2022.

Le fruit est une petite gousse gonflée et arrondie, atteignant 3 cm de long sur 1,5 cm de large, avec des poils glanduleux. , de forme sphérique, bosselée et terminée en pointe, à la surface lisse ou rugueuse.



Photo N°16 : formation des gousses

CHAPITRE IV :
LES RÉSULTATS

1-Résultats de traitement des échantillons de sol au laboratoire :

1-1-Résultats de la détermination de la couleur du sol :

- Les résultats obtenus après comparaison colorimétrique des échantillons :

- 1) 2, 5y_{3/1} —>very dark gray
- 2) 2, 5y_{3/1} —>very dark gray / 2, 5y_{3/1} —>Black
- 3) 2, 5y_{3/1} —>very dark gray
- 4) 2, 5y_{3/1} —>very dark gray
- 5) 2, 5 y_{3/1} —>very dark gray
- 6) 2, 5y_{3/1} —>very dark gray
- 7) 2, 5y_{3/1} —>very dark gray

- **Commenter les résultats**

Après le processus de comparaison des couleurs à l'aide de code (Munsell soil color book), les résultats obtenus à partir des sept échantillons ont été représentés dans le code 2,5y_{3/1} correspondant à la couleur gris très foncé (very dark gray) ; À l'exception de l'échantillon n° 2, où nous avons obtenu deux résultats proches, qui sont la couleur Gris très foncé, en plus de la couleur noir (Black) correspondant au code 2,5y_{3/1}.

1-2-Résultats de la granulométrie :

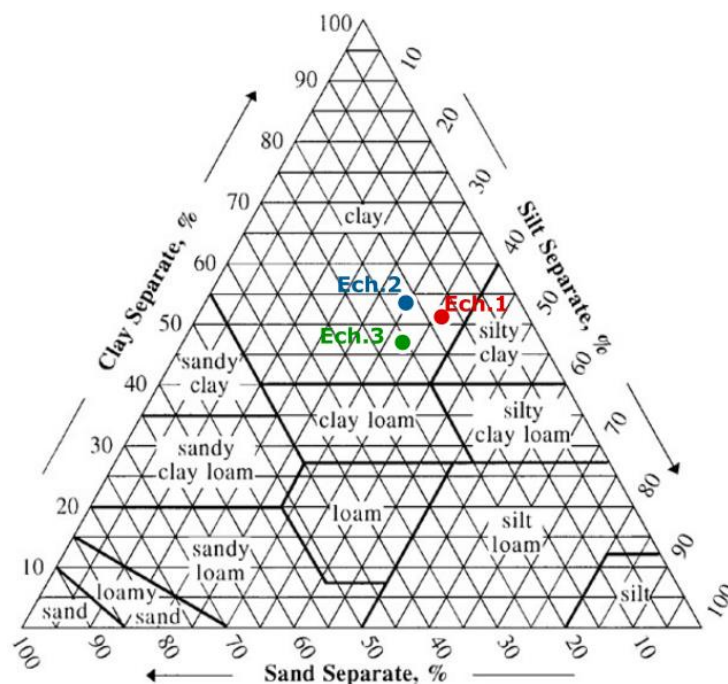


Figure N° 14: Positionnement des échantillons dans le triangle de texture (Triangle USDA

online : https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/survey/?cid=nrcs142p2_054167)

C'est la structure et la texture du sol qui détermine la perméabilité, la capacité de rétention ainsi que la dynamique de l'eau dans le sol et son aération. Les résultats de l'analyse granulométrique obtenus montrent que :

- **échantillon 1** : Type de texture Argileux.
- **échantillon 2** : Type de texture Argileux.
- **échantillon 3** : Type de texture Argileux.

Grâce à l'observation sur le terrain et aux analyses en laboratoire, nous concluons également que le sol sur lequel nous avons travaillé est du type vertisole. Où Selon Boulaine (1978), l'ordre des Vertisols a été créé pour regrouper les sols argileux qui, suivant les saisons, se gonflent ou se rétractent et qui montrent de larges et profondes fentes de retrait en périodes sèches. Ces sols sont de couleur foncée et ils sont riches en argiles gonflantes. Ils se caractérisent par une évolution particulière de la matière organique (maturation) et par un complexe d'altération (formation d'argiles gonflantes) conditionné par de forts contrastes saisonniers, et par l'abondance des cations alcalino-terreux (Ca^{++} et Mg^{++}).



Photo N°17 : La photo montre les fentes de dessiccation typique des vertisols (Photo prise le 14 mai 2021).

1-3-Résultats de la détermination de pH :**Tableau N°10 : Résultat de la lecture de pH**

	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3
pH	8,67	7,90	7,92

Comme toutes les légumineuses, le pois chiche a une symbiose avec un rhizobium. De ce fait, le pH du sol doit être compris entre 7 et 9. C'est ce que nous avons trouvé dans nos échantillons; Comme indiqué dans le tableau. (<https://www.semencesdeprovence.com>)

1-4-Résultats de la détermination du calcaire total :**Tableau N°11 : Résultat de calcaire total**

	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3
Calcaire %	5,71	4,76	5,14

La culture de pois chiche valorise bien les sols argilo-calcaires, même superficiels. Donc nos résultats de calcaire des échantillons est parfait pour la culture. (<https://www.semencesdeprovence.com>)

- **Commentaire :**

Le pois chiche est bien venant dans un sol bien drainé, plutôt léger et meuble, et surtout très profond. La salinité n'est pratiquement pas tolérée. Le taux du calcaire du sol affecte la cuisson du pois chiche.

Le type de sol de notre parcelle est un vertisol (sol tirsifié) ; ce sol argileux est efficace car elle se conserve bien l'humidité, riche en éléments nutritifs, ne nécessite pas beaucoup d'engrais mais a un mauvais drainage. Cependant; Ils se réchauffent lentement au printemps par rapport aux sols normaux, Bien que les racines des arbres Comme les arbustes sont assez forts pour pénétrer dans un sol argileux, les racines des légumes et des plantes annuelles comme les pois chiches ont du mal à pénétrer facilement dans ce sol. (<https://www.rosepedia.com/clay-soil.html>)

2-Résultats d'expériences sur le terrain :

Aucune variation n'a été trouvée parmi les variétés pour la taille des feuilles et toutes avaient un type de feuille penné.

Le port est une caractéristique distinctive dans la caractérisation des plantes du pois chiche. Une grande variation a été observée entre les variétés testées et quelque fois à l'intérieur de la même variété au sein de la même parcelle (exemple: parcelle 2 et parcelle 3 dans le bloc1, etc..). Cependant, la majeure partie des variétés présente un port semi-érigé chez 10 variétés étaient, 4 variétés droit, tandis que 3 variétés étaient de type semi-étalés. Et 5 variétés à des différences intra-variétales.

En outre, les résultats indiquent qu'il n'y a aucune variation de couleur du feuillage. C'est un trait visuel facilement observable au stade végétatif de la plante.

Pour la taille des folioles, des variations intra-variétale et inter-variétale ont été observées, on retrouve les trois types de tailles reconnues à savoir ; petites, moyennes et large, une seule variété ont observé des folioles de petite taille (10,0 mm), 11 variétés ont observé des folioles moyennes (10,0-15,0 mm), tandis que les 4 autres variétés étaient des folioles de large taille (> 15,0 mm). Et 6 variétés à des différences intra-variétales.

La couleur de la fleur est l'un des traits diagnostiques visuels les plus importants facilement observables.

Toutes les variétés de pois chiches kabuli indigènes et exotiques étaient caractérisées par une fleur de couleur blanche sans rayures sur l'étendard et avaient une fleur par pédoncule. Absence de pigmentation anthocyanique et coloration foncée sur la tige, la plante entière et les gousses et toutes les variétés avaient un motif de feuilles pennées. La longueur du pédoncule est un trait particulier, peut être classée en trois catégories 16 variétés présentaient un pédoncule court, tandis que dans 2 variétés notaient une longueur de pédoncule moyenne et 4 variétés présentait des différences intra-variétales.

En ce qui concerne la longueur des gousses ; des variations intra-variétale et inter-variétale ont été observées, on peut être aussi classée en trois catégories petit (<15mm), Moyen (15-20mm), Grand (>20mm) ; on a trouvé 5 variétés présentaient une longueur de gousse moyen, 14 variétés notaient une longueur de gousse grand est aucun variété présente une longueur de gousse petit. et 3 variétés présentait des différences intra-variétales.

Quant au nombre de graines par gousses ; il y a 17 variétés qui contiennent une seule graine, et une variété contient deux graines par gousse. et 4 variétés présentait des différences intra-variétales.

Tableau N°12 : Caractérisation des variétés de pois chiche sur la base de traits morphologiques distinctifs

S.No	Caractéristiques	Expression	Nombre des variétés appartenant à chaque classe
1	Le port des plans	Droit (0-15° à partir de la verticale)	10
		Semi-érigé (16-25° à partir de la verticale)	4
		Semi-étalé (26-60° à partir de la verticale)	3
2	Longueur de la foliole	Petite (<10mm)	1
		Moyenne (10-15mm)	11
		Large (>15mm)	4
3	Fleur : couleur	Blanche	Toutes les variétés
4	Tige : pigmentation anthocyanique	Absent	Toutes les variétés
5	Longueur du pédoncule	Court (<5mm)	16
		Moyen (5-10mm)	2
		Long (>10mm)	2
6	Longueur des gousses	Petit (<15mm)	0
		Moyen (15-20mm)	5
		Grand (>20mm)	14
7	Gousse : nombre de graines par gousse	Une graine	17
		Deux graines ou plus	1

Tableau N°13 : Les caractères morphologiques des variétés

Variétés	Pigmentation anthocyanique sur tige	Le port	Longueur de la foliole	Nombre de fleur par pédoncule	Couleur des fleurs	Longueur du pédoncule	Nombre de grains par gousse	Longueur de la gousse
24	1	5	5	1	1	3	8	7
10	1	8	5	1	1	3	1	5
15	1	8	10	1	1	3	8	7
2	1	8	5	1	1	3	8	7
26	1	5	8	1	1	3	1	8
(14-2)	1	5	10	1	1	8	1	7
27	1	8	5	1	1	3	1	8
(15-2)	1	8	8	1	1	8	8	7
1	1	5	8	1	1	8	1	7
29	1	8	8	1	1	3	1	5
7	1	5	5	1	1	3	1	7
14	1	5	10	1	1	8	1	7
33	1	3	5	1	1	5	1	7
34	1	3	10	1	1	5	2	7
22	1	3	3	1	1	3	1	5
19	1	5	5	1	1	3	1	7
25	1	3	8	1	1	3	1	5
30	1	8	8	1	1	3	1	7
12	1	5	5	1	1	3	1	5
13	1	8	5	1	1	3	1	7
32	1	5	5	1	1	3	1	8
18	1	5	5	1	1	3	1	7

2-1-Commentaires :

Il ya juste 22 variétés qui n'ont pas un échec de levée et il y a des variétés qui ont levaient dans un bloc ou 2 et l'autre non. Comme:

-Variété (22), (19), (13),(18) est levée seulement dans le bloc 2.

-Variétés (30), (25) et (12) a un échec de levée dans le bloc 1 mais ils levaient dans le bloc 2 et bloc 3.

-Variété (32) levée seulement dans le bloc 3.

- Les variétés qu'on pas mentionnées dans le tableau ont un échec de levée dans aucun bloc.

- Il nous est difficile d'interpréter les résultats principalement à cause de la fusariose (*Fusarium oxysporum*) qui a durement touché 40% de nos parcelles. Le traitement curatif, bien qu'efficace mais il n'a pas été appliqué à temps. On note aussi la présence de la mouche mineuse de pois chiches (*Liriomyza cicerina*).

CONCLUSION GÉNÉRALE

Le protocole expérimental adopté est un bloc aléatoire complet avec 3 répétitions. Chaque variété a été semé en 3 ligne à raison de 10 graines par ligne et suivant une distance de 60 cm entre graines sur la ligne et 1 m entre variétés. Le semis est réalisé le 9 février à la station expérimentale de "El Fehoul". Le sol est de texture argileux avec un pH légèrement basique (8.6). Le but de cette protocole expérimental est de comparer les caractéristiques phénologiques, morphologiques de différent variétés de pois chiches et de connaître les variétés qui vivent et s'adaptent, et celles qui offrent un bon rendement et de bonnes performances, et celles qui ne peuvent pas pousser dans ces conditions mais Les résultats obtenus dans cette expérience ne peuvent être discutés pour En raison de l'interférence de plusieurs causes naturelles et humaines, donc Nous pouvons déterminer les résultats de cette expérience en la répétant dans les années à venir et dans des conditions appropriées.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Abbo S., Redden R.J., Yadav S.S., 2007.** Utilization of wild relatives. In: Yadav S.S., Redden B., Chen W., Sharma B. (eds) Chickpea breeding and management. CAB International, Wallingford, pp. 338-354.
- **Abdelguerfi A., Loaour M., Zine, F., Bouzid, L., et al.** Caractérisation préliminaire de quelques cultivars locaux de *Cicer arietinum* collectés dans la région de Tizi-Ouzou. *Recherche Agronomique*, 2000, vol. 7, p. 51-67.
- **Abdelguerfi A., Laouar M., Hamdi N., Bouzid H., Zidouni F., Laib M., Bouzid, L., Zine F., 2001a.** Les légumineuses alimentaires en Algérie : situation, état des ressources phytogénétiques et cas du pois chiche à Béjaia. 3èmes journées Scientifiques de l'INRAA, Béjaia, 11-13.
- **Acheraïou L ; Kaced S ;** Activité insecticide des huiles essentielles de la menthe poivrée et de la sauge officinale sur la bruche chinoise (*Callasobruchus chinensis* L.) (Coleoptera : Chrysomelidae) ; mémoire ; Université Mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques Département de Biologie Animale et Végétale., 2019
- **Alvarez, A. M. and Briner, G. C. 1987.** Root rot of chickpea caused by *Fusarium solani*. *Agriculture Technica.*, 47 : 78- 79.
- **Anonyme., 1988.** Le pois chiche et la lentille. Ed. ITGC, Alger, 45p.
- **Anonyme., 1992.** lettre de politique générale du secteur éducation/formation. Gouvernement du Sénégal. Novembre 1992, 8pp).
- **Ben Mbarek K., 2011** Comportement du pois chiche (*Cicer arietinum* L.) du type « kabuli » vis-à-vis du stress hydrique et identification de génotypes tolérant la sécheresse. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques, 280p.
- **Berger J.D., 2014.** An evolutionary perspective on the role of phenology in the specific adaptation of chickpea. *Legumes Perspectives* (3):8-11.
- **Boulaine J., 1978.** Les vertisols des bassins tertiaires méditerranéens et leur érosion. *Options méditerranéens* (25): 43-47.
- **Chérif, M., Arfaoui, A. and Rhaim, A., 2007.** Phenolic compounds and their role in Biocontrol and resistance of chickpea to fungal pathogenic attacks. *Tunisian Journal of Plant protection.* 2:7 – 12.
- **Cubero J.I., 1987.** Morphology of chickpea. In "The Chickpea", Ed. Saxena M.C. & Singh K.B., ICARDA, 35-66.

- **Davies A. M. R., and Van Der Maesan L. J. G., Maxted N., Javadi F., Coles S., 2007.** Taxonomy of the genus *Cicer* revisited. In: Yadav S. S., Reeden B., Chen W, and Sharma B (eds) Chickpea breeding and management. CAB International, Wallingford, pp 14-46.
- **DSA - Direction des Services Agricole de la wilaya de Tlemcen -Serie B volet 1.(la production et la superficie de pois chiches dans la wilaya de TLEMEN (2020-2021))**
- **Duke J.A., 1981.** Handbook of legumes of world economic importance. Ed. Plenum press, New-York and London, 345 pp.
- **Fabre C., 2008.** Pois chiche. Fiche Technique Production Développée en Languedoc-Roussillon. [En ligne], [18Thttp://www.gard.chambagri.fr/fileadmin/Pub/CA30/Internet_CA30/Documents_Internet_CA30/Diversification_Fiches/Fiche_Pois_Chiche.pdf18T](http://www.gard.chambagri.fr/fileadmin/Pub/CA30/Internet_CA30/Documents_Internet_CA30/Diversification_Fiches/Fiche_Pois_Chiche.pdf)).
- **Fahim, N. M., Osman, A. R., El- Attar, A.H. and Mabrouk, M. S. M. 1987.** Root rot of common bean. Egyptian Journal of Phytopathology ., 19 : 71 – 83.
- **FAO, 2015.** Statistical database of the Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- **Gaur, P.M., A.K. Jukanti, R.K. Varshney. (2012).** Impact of genomic technologies on chickpea breeding strategies. Agron. J. 2:199–221. doi:10.3390/agronomy2030199.
- **Ghosh R., Sharma M., Telangre R., Pande S., 2013.** Occurrence and Distribution of Chickpea Diseases in Central and Southern Parts of India. American Journal of Plant Sciences 4: 940-944.
- **Girard C. 1985.** L'installation du pois chiche de printemps. In - Bulletin FNAMS semences. pp:25-27.
- **Goodwin, M. 2005.** Profil de la culture de pois chiche au Canada. Ed. AAFC (Agriculture et Agri – Food Canada). Ottawa, Ontario, Canada. 28p.
- **Grewal, J. S. 1982.** Control of important seed borne pathogens of chickpeas. Indian Journal of Genetics and Plant Breeding., 42 : 393 – 398
- **Guignard J .L. et Dupont F. 2005.** Botanique. 13ème Edition Masson.
- **Hamadache A. 2014.** Grandes cultures, principaux itinéraires techniques des principales espèces de grandes cultures pluviales cultivées en Algérie et en Afrique de Nord (agriculture conventionnelle).Tome 2, légumineuses alimentaires (pois chiche, fèves, lentilles).

- **Hamadache, 2000.** Etude de la période de compétition des mauvaises herbes vis-à-vis d'une culture de pois chiche. Céréaliculture. n°22.Ed-ITGC EL-HARRACH Alger : 13
- **Houasli C., Nasserlhaq N., Elbouhmadi K., Mahboub S., Sripada U., 2014.** Effet du stress hydrique sur les critères physiologiques et biochimiques chez neuf géotypes de pois chiche (*Cicer arietinum* L.). Nature and Technology [en ligne], N°11, 16-18p. (page consultée le 3 décembre 2016).18Thttp://www.univ-chlef.dz/revuenatec/Issue_11_Art_244_B_02.pdf18T.
- **ICARDA, 1983.** Chickpea pathology progress report 1982- 1983 food legume improvement program. ICARDA, International Center for Agricultural Research in the Dry Areas, Alep, Syrie.
- **ISTOCK (january 2022)** visité le 24/04/2022
- **ITGC.2018** .institut technique des grandes cultures. Culture du pois chiche en Algérie. Document de vulgarisation ITGC - 2018. ITGC.BP. 16 El-Harrach 16200 Alger.
- **Jaiswal R., Singh N.P., 2001.** Plant Regeneration from NaCl Tolerant Callus/Cell Lines of Chickpea. International Chickpea and Pigeonpea Newsletter, 8, 21-22.
- **Khanna-Chopra R., Sinha S.K., 1987.** Chickpea: physiological aspects of growth and yield. In: The chickpeas. M.C. Saxena and K.B. Singh eds. CAB International, U.K. pp. 163-189.
- **Kumawat, S., Solanki, R. S., Jain, N., Babbar, A., & Banjarey, P. (2022).** Agromorphological characterization of exotic and indigenous kabuli chickpea lines.
- **Ladizinsky G., Abbo S., 2015.**The Search for Wild Relatives of Cool Season Legumes. Plant Science,DOI 10.1007/978-3-319-14505-1_2.
- **Leport L., Turner N.C., Davies S. L., Siddique K.H.M., 2006.** Variation in pod production and abortion among chickpea cultivars under terminal drought. Europ J Agron 24: 236- 246.
- **Lie T. A., 1971.** Temperature dependant root nodule formation in pea cv. Tran. Plant and Soil., 34: 751-752.
- **Madrid E., Bouhadida M., Dolar S. , Kharrat M. , Houasli C., Rubio J., 2015.** Chickpea production in Mediterranean Basin. Legume Perspectives 10:5-7.
- **Malhotra R. S., Pundir K. P. et Slinkard A. E., 1987.** Genetic ressources of chickpea. pp. 11-34 In: Saxena H.C. and K.B Singh. (reds). The Chickpea CAB International, Walling ford, U. K.

- **Merzoug, A., Ben Freha, F. et Taleb, M. 2009.** Les principales maladies fongiques du petit pois (*Pisum sativum*) et Pois chiche (*Cicer arietinum*) dans le nord-ouest algérien. Colloque International: Gestion des risques phytosanitaires, Marrakech, Maroc.
- **Millán T., Madrid E., Cubero J.I., Amri M., Castro P., Rubio J., 2015.** Chickpea. In: Handbook of plant breeding: Grain legume. Ed. Antonio M. De Ron Misión Biológica de Galicia (MBG) Spanish National Research Council (CSIC) Ponteved, Spain. 437p.
- **Muehlbauer F. J. et Rajesh P. N., 2008.** Chickpea, a Common source of protein and starch in the semi-arid tropics. PH. Moore, R Ming (eds.) Genomics of tropical Crop plants. *Ocimum canum* Sims (Lamiaceae), for protection against postharvest damage by *Ostrobothnia*. Oulu University Press, Finland, 52 p.
- **Nene, Y. L. et Reddy, M. V. 1987.** Chickpeas diseases and thier control. Gab international. Walling Food, 270- 273.
- **Nene, Y. L., Haware, M. P. and Reddy, M. V. 1981.** Chickpea diseases : resistance screening techniques. Information Bulletin no, 10, International Crop Research Institute for the semi-Arid Tropics, Patancheru, pp.1-10.
- **Oulhaci S., 2001.** Contribution A L'étude Phytoécologique De L'écosystème Steppique De La Willaya De Tlemcen. Mém. In Dép.Agro.,Fac.Scién.,Univ.,Tlemcen. 35 P.
- **P. M. Gaur, A. K. Jukanti, S. Srinivasan and C. L. L. Gowda.** International Crops Research Institute fo r the Semi-Arid Tropics (ICRISAT).Patancheru, Hyderabad 502 324, AP Guide de culture de pois chiches.
- **Pacucci G., Troccoli C., et Leoni B., 2006.** Supplementary Irrigation on Yield of Chickpea Genotypes in a Mediterranen Climate. Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal. Manuscript LW 04 005. Vol. VIII. May, 2006.
- **Philippe,l., 1999.** Expérimentation agronomique planifiée, p5-p7.
- **Plancquaert PH. et Wery J., 1991.** Le pois chiche : Culture et utilisation. Brochure Ed.ITCF, Paris, France ; 11 p.
- **Rouibah, M. 1989.** The contribution to the study of the wilting of the chickpeas in Algeria.Institut National Agronomique El- Harrach. Algérie, 51p.

- **Saxena M. C., 1984.** The physiology of tropical field's crops. ed. John Wiley and Sons Ltd, London. pp: 419-452.
- **Singh, F. and Diwakar, B. 1995.** Chickpea Botany and production Practices. Skill Development series ICARDA India ., 16 : 502 – 324.
- **Singh, G. and Bushan, L. S. 1979.** Water use, water use efficiency and yield of dryland chickpea as influenced dy fertilization , stored soil water and crop season rainfall. Agricultural Water Management., 2 : 299 – 305.
- **Singh, K. B., Ocampo, B. and Robertson, L. D. 1998.** Diversity for abiotic and biotic stress. Ressources and Crop Evolution., 45 : 9 – 17.
- **Slama F., 1998.** Les cultures industrielles et les légumineuses à graines. Tunis: Ed. CUD.
- **Summerfield R. J., Minchin F.R., Roberts E.H. and Hadley P., 1979.** The effects of photoperiod and air temperature on growth and yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Proceedings international workshop on chickpea improvement. Ed. ICRISAT: 121-144.
- **Summerfield R.J., Minchin F.R., Roberts E.H., Hadley P., 1981.** Adaptation to contrasting aerial environments in chickpea (*Cicer arietinum* L.) Tropical Agriculture 58, 97-113.
- **Tlemsani, M. 2010.** Contribution à l'étude du flétrissement vasculaire du pois chiche (*Cicer arietinum* L.) causé par *Fusarium oxysporum* Schelcht. Emend. Snyder & Hans. f.sp. *ciceri* (Padwick) : caractérisation, lutte biologique et comportement variétal. Thèse magister en Biotechnologie. Univ d'Oran. 169p.
- **Toker C., 2009.** A note on the evolution of kabuli chickpeas as shown by induced mutations in *Cicer reticulatum* Ladizinsky. Genet Resour Crop Evol 56: 7-12.
- **Van Der-Maessen L. J. G. 1984.** "Taxonomy, distribution and evolution of the chickpea and its wild relatives". In "genetic resources and their exploitation, chickpea, faba beans and lentils". pp: 95-104. J. R. WITCOMBE and W. ERCHINE Eds, martinusnighoff Nether lands; for ICARDA, 1984.
- **Van Der-Maessen L. J. G. 1987.** Origin, history and taxonomy of chickpea. In: SAXENA M.C., SINGH K.B., Ed .The Chickpea. pp: 11-37.

- **Verghis T.I., Mckenzie B.A. and Hill G.D., 1999.** Phenological development of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in Canterbury, New Zealand. *New Zealand Journal of crop and Horticultural Science*, 27: 249-256.
- **Verret F., 1982.** Etude de quelques légumineuses à grosses graines adaptées au semis de printemps dans la zone méditerranéenne. Mémoire D.A.A. ENSA Montpellier, 72p
- **Wery J., 1990.** Adaptation to frost and drought stress in chickpea and implications in plant breeding. In: Saxena M.C, Cubero J.I. and Wery. Present status and future prospects of chickpea crop production and improvement in the Mediterranean countries, *Options Méditerranéennes, Série Séminaires 9, CIHEAM, Paris*: 77-85.
- **Wood J.A., Knights E.J., Chocty M., 2011.** Morphology of Chickpea Seeds (*Cicer arietinum* L.): Comparison of desi and kabuli Types. *Int J Plant Sci* 172 (5): 632-643.
- **Zaghouane O., 1997.** La situation actuelle et les perspectives du développement de légumineuses alimentaire en Algérie, le développement et le rendement en grain du pois chiche (*Cicer arietinum* L) .*céréaliculture*. n° 28.Ed, IGTC. pp: 13- 17.
- **Zikara-Zine F., Bouzid L., et Yekkour A. 2015.** Le pois chiche en Algérie : Situation, Potentialités et Perspectives, INRAA, Laboratoire des ressources phylogénétiques, CRP Mehdi Boualem, Baraki, Alger. pp : 35-36.
- **Zuang, H. 1984.** La culture du pois chiche (Brochure traduite de l’Espagnol). 30p.

Les sites web :

- <https://www.aujardin.info/?amp>
- https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/survey/?cid=nrcs142p2_054167
- <https://www.rosepedia.com/clay-soil.html>
- <https://fr.weatherspark.com/>
- <https://www.semencesdeprovence.com>
- **FAO, 2016.** [En ligne], <http://www.fao.org/faostat/fr/#data/QC>.
- www.arab-ency.com

ANNEXES

la région	Superficie (ha)	Production (qx)
AIN FETAH	200	1600
AIN FEZZA	50	350
AIN GHORABA	20	140
AIN KEBIRA	50	350
AIN NEHALA	80	650
AIN TALLOUT	80	650
AIN YUCEF	120	1000
AMIEUR	700	6000
AZAILS	1	70
BAB AL ASSA	100	800
BENI BAHDEL	5	25
BENI BOUSSAID	100	800
BENI KHELLAD	150	1200
BENI MESTER	19	115
BENI OUARSOUS	250	2000
BENI SEMIEL	200	1600
BENI SNOUS	15	120
BENSAKRANE	250	2100
BOUHLOU	200	1600
CHETOUANE	109	870
DAR YAGHMOURASSEN	80	560
DJEBALA	200	1600
EL FEHOUL	200	1600
FELLAUCENE	600	5100
GHAZAOUET	50	350
HAMMAM BOUGHRARA	100	800
HENAYA	31	220
MAGHNIA	60	360
MANSOURAH	3	10
MERSA BEN M'HIDI	65	500
M'SIRDA FOUAGA	50	350
NEDROMA	280	2300
OUED CHOULY	15	100
OULED MIMOUN	100	800
OULED RIAH	5	25
REMCHI	150	1200
SABRA	200	1600
SEBAA CHIOUKH	200	1600
SIDI ABDELLI	235	2000
SIDI MEDJAHAD	40	160
SOUAHLIA	200	1600
SOUANI	85	600
SOUK THLATA	100	800
TERNI BENI HEDIEL	8	40

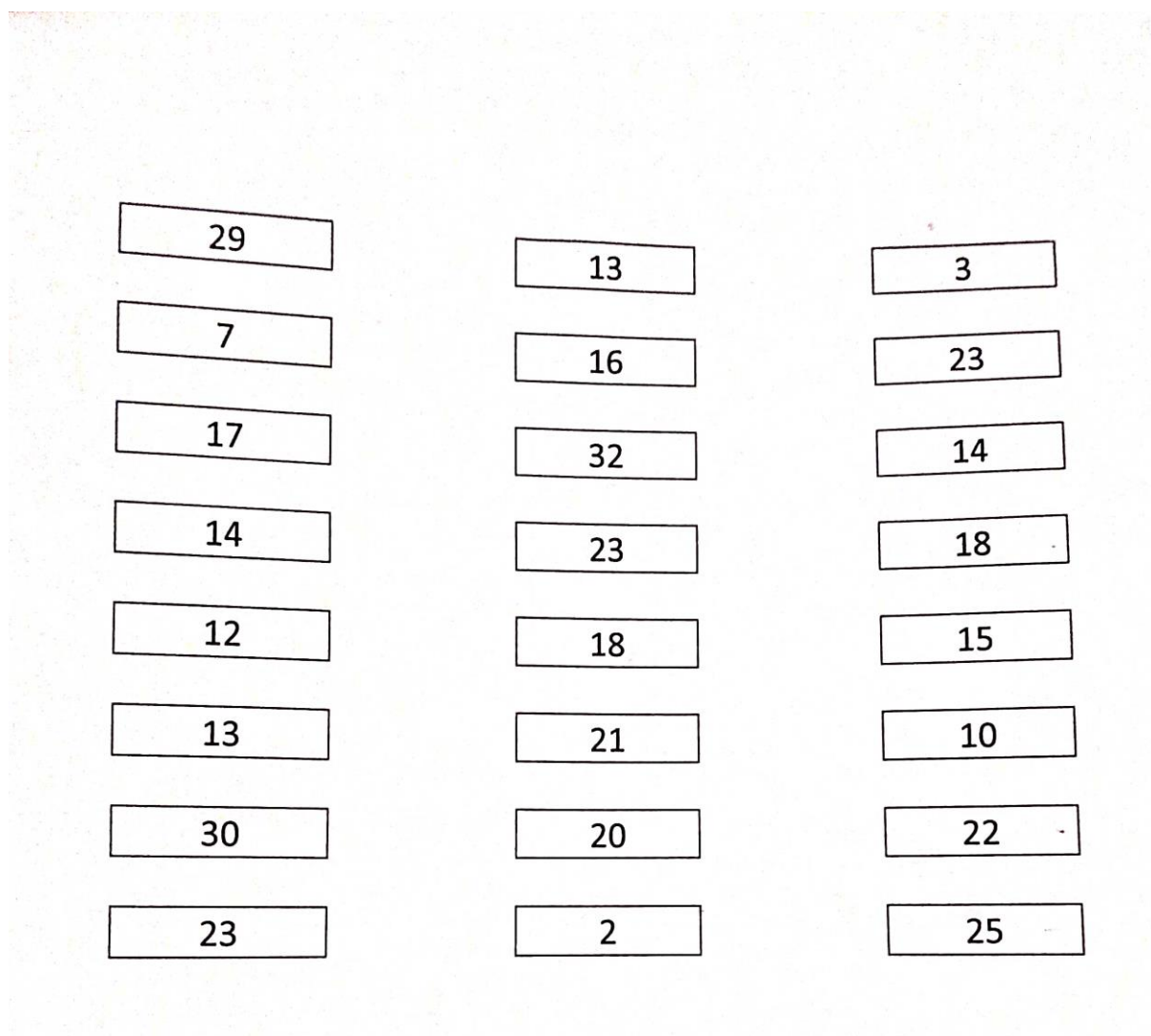
TIENET	80	560
ZENATA	5	25
TOTAL	5850	46900

Annexe N°1 : la situation de pois chiches dans la wilaya de Tlemcen 2020-2021

m

	BLOC1	BLOC 2	BLOC 3	
P27	34	34	34	1 ligne
P27	33	33	33	1 ligne
	24	27	12	
	10	22	20	
	15	10	13	
	18	15-2	7	
	22	19	1	
	2	25	17	
	26	3	15-2	
	14-2	30	16	
	27	1	19	
	3	12	21	
	19	14	24	
	20	14-2	32	
	15-2	24	30	
	16	17	27	
	21	26	26	
	25	29	2	
	32	7	14-2	
	1	15	29	

Annexe N°2 : dispositif expérimental



Annexe N°3 : dispositif expérimental (suite)

ملخص

دراسة مقارنة للصفات الفينولوجية والمورفولوجية لبعض أصناف الحمص. الحمص هو احد المحاصيل البولية الثلاثة المهمة في العالم التي تزرع لغرض الحصول على البذور الجافة وأكثرها استعمالا في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا وجنوب آسيا. تضمن بحثنا هذا تجربة تمت على مستوى منطقة الفحول لولاية تلمسان خلال الموسم الجامعي 2021-2022. تمت التجربة على 28 صنفا من نبات الحمص التي وفرت لها نفس ظروف المناخ والتربة والتسميد الهدف من هذه الدراسة هو مقارنة للصفات الفينولوجية والمورفولوجية لهذه الأنواع من الحمص ومعرفة الأنواع التي تعيش وتتأقلم و الأنواع التي تقدم محصولا جيدا والأنواع التي لا تستطيع النمو في هذه الظروف تباينت النتائج المتحصل عليها واختلفت من صنف إلى آخر لكن بسبب تدخل عدة عوامل طبيعية وبشرية قمنا بذكرها سابقا لنتمكن مناقشة هذه النتائج لعدم دقتها
كلمات مفتاحية : الحمص, منطقة الفحول, الاصناف

Résumé

Etude comparative des caractères phénologiques, morphologique de quelques variétés de pois chiche.

Le pois chiche est l'une des trois cultures légumineuses importantes dans le monde qui est cultivée dans le but d'obtenir des graines sèches et est la plus largement utilisée au Moyen-Orient, en Afrique du Nord et en Asie du Sud.

Notre recherche comprend une expérimentation, réalisée au niveau de la zone "El Fehoul " dans la wilaya de Tlemcen durant la saison académique 2021-2022. L'expérience a été menée sur 28 variétés de pois chiche, qui se trouvaient dans les mêmes conditions climatiques, pédologiques et de fertilisation.

Le but de cette étude est de comparer les caractéristiques phénologiques, morphologiques de ces types de pois chiches et de connaître les espèces qui vivent et s'adaptent, et celles qui offrent un bon rendement et de bonnes performances, et celles qui ne peuvent pas pousser dans ces conditions.

Les résultats obtenus variaient et différaient d'une variété de pois chiche à l'autre, mais en raison de l'intervention de plusieurs facteurs naturels et humains que nous avons mentionnés précédemment, ces résultats ne peuvent être discutés en raison de leur imprécision.

Mots clé : le pois chiches, El Fehoul, les variétés

Abstract

Comparative study of the phenological, morphological of some chickpea varieties

Chickpea is one of the three important leguminous crops in the world that is grown for the purpose of obtaining dry seeds and is the most widely used in the Middle East, North Africa and South Asia.

Our research included an experiment that took place at the region "El Fehoul " the state of Tlemcen During the academic season 2021-2022

The experiment was conducted on 28 variety of chickpea, which were under the same conditions of climate, soil and fertilization

The aim of this study is to compare the phenological, morphological and biological characteristics of these types of chickpeas and to know the species that live and adapt, and those that provide good yield and performance, and those that cannot grow in these conditions

The results obtained varied and differed from one chickpea variety to another, but due to the intervention of several natural and human factors that we mentioned previously, these results cannot be discussed due to their inaccuracy.

Key words : Chickpea, El Fehoul, variety