

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique Et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère De L'Enseignement Supérieur Et De La Recherche

Scientifique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة الحراش – الجزائر

Ecole Nationale Supérieure Agronomique – El Harrach – Alger

Département : Production Végétale

قسم الإنتاج النباتي

Spécialité : Ressources Génétiques et Amélioration

تخصص لموارد الوراثة و تحسين الانتاج النباتي

des Productions Végétales

Mémoire De Fin D'études

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

**THEME**

**Caractérisation agro-morphologique, phénologique et biométrique de quelques génotypes locaux de pois chiches (*Cicer arietinum* L.) cultivés en Algérie.**

Réalisé par : CHAMBI Maissa

Soutenu le : 19 Juin 2025

Devant le jury composé de :

- Présidente : Mme LASSOUANE N. MCA, ENSA, Alger
- Promotrice : Mme TELLAH S. Professeur, ENSA, Alger
- Examineurs : Mme GHOBRIINI K. MCB, ENSA, Alger  
Mlle BASSEDDIK A. MCB, Université de Saida  
Mr RAHMOUNE B. MCA, ENSA, Alger
- Invité : Mr OTSMANE M. Ingénieur Agronome, Expert

Promotion 2020-2025

# Table des matières

Dédicaces .....	I
Remerciment.....	II
Résumé .....	IV
Abstract .....	V
الملخص .....	VI
Table des matières .....	VII
Liste des abréviations.....	VII
Liste des figures .....	IX
Liste des tableaux .....	XIV
Liste des annexes .....	XV
Introduction générale.....	1
Chapitre 01 SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE .....	1
Les légumineuses alimentaires .....	4
I. Présentation des légumineuses .....	4
I.1 Les légumineuses alimentaires.....	5
I.2 Importance des légumineuses alimentaires .....	5
I.2.1 Intérêts agronomiques .....	5
I.2.2 Intérêts économiques.....	6
I.2.3 Intérêts nutritionnels et alimentaires .....	6
II. Situation des légumineuses dans le monde .....	7
III. Situation des légumineuses en l'Algérie .....	8
IV. Stratégies pour le développement de secteur de légumineuses alimentaires en Algérie9	
Le Pois chiche ( <i>Cicer arietinum</i> L.).....	11
I. Généralité sur la plante.....	11
I.1 Noms communs.....	11

I.2	Taxonomie.....	11
I.3	Origine et domestication .....	13
I.4	Distribution géographique.....	14
I.5	Composition phytochimique .....	15
I.6	Utilisation .....	17
I.6.1	Utilisation alimentaire .....	17
I.6.2	Utilisation agro-écologique .....	19
I.6.3	Utilisation socio-économique.....	20
I.6.4	Utilisation thérapeutique .....	21
I.6.5	Utilisation dans la rotation .....	21
I.7	Production mondiale .....	21
II.	Etude de la plante .....	23
II.1	Description botanique de la plante .....	23
II.2	Phénologie.....	28
II.2.1	Germination.....	29
II.2.2	Croissance .....	29
II.2.3	Floraison.....	30
II.2.4	Reproduction .....	31
II.2.5	Maturation .....	31
II.3	Ecologie de la plante .....	32
II.3.1	Exigences édaphiques .....	32
II.3.2	Exigences climatiques .....	32
II.4	Maladie et ravageurs .....	34
II.4.1	Les maladies cryptogamique.....	34
II.4.2	Les maladies bactériennes.....	37
II.4.3	Les maladies virales .....	37
II.4.4	Les insectes .....	38
II.4.5	Les nématodes :.....	39
II.4.6	Les plantes parasites.....	39
III.	Itinéraire technique.....	40
III.1	Choix de site.....	40

III.2	Choix de la variété.....	40
III.3	Préparation de sol .....	40
III.4	Semis .....	41
III.4.1	Préparation de semences .....	41
III.4.2	Ecartement des plants.....	43
III.4.3	Dose de semis .....	43
III.4.4	Profondeur de semis .....	44
III.4.5	Moyen de semis.....	44
III.5	Entretien de la culture .....	45
III.5.1	Gestion des adventices .....	45
III.5.2	Binage et sarclage.....	47
III.5.3	Buttage .....	47
III.5.4	Fertilisation.....	47
III.5.5	Gestion des maladies et des ravageurs .....	48
III.5.6	Récolte.....	50
III.5.7	Stockage .....	51
	<b>Valorisation des ressources phytogénétiques de pois chiche .....</b>	<b>54</b>
I.	Ressources phytogénétiques.....	54
II.	Ressources phytogénétiques de pois chiche.....	54
III.	Introduction à la biologie moléculaire de pois chiche.....	55
III.1	Importance de la biologie moléculaire dans la caractérisation de pois chiche.....	56
III.2	Caractérisation.....	56
III.2.1	Marqueurs agro-morphologiques .....	57
III.2.2	Marqueurs biochimiques .....	57
III.2.3	Marqueurs moléculaires .....	58
III.2.4	Comparaison entre les différentes techniques de la caractérisation .....	60
III.3	Conservation.....	61
III.3.1	Conservation <i>in-situ</i> .....	61
III.3.2	Conservation <i>ex-situ</i> .....	61
	<b>Inscription au catalogue officiel des espèces et des variétés cultivées en Algérie .....</b>	<b>63</b>
I.	Inscription au catalogue officiel des espèces et des variétés cultivées en Algérie.....	63

I.1.1	Le test DHS (Distinction-Homogénéité- Stabilité) .....	63
I.1.2	II.4.2 Le test VAT (Valeur agronomique et technologique).....	64
I.1.3	Les listes du catalogue.....	64
<b>Chapitre 02</b>	<b>: Matériel et méthodes .....</b>	<b>66</b>
I.	Objectif de l'essai.....	66
II.	Site expérimental.....	66
III.	Conditions pédoclimatiques .....	67
III.1	Conditions climatiques.....	67
III.1.1	Température.....	68
III.1.2	Pluviométrie .....	68
III.2	Conditions pédologiques .....	69
III.2.1	Analyses pédologiques.....	70
IV.	Matériel végétal étudié .....	72
IV.1	Evaluation du pougerminatif des génotypes de pois chiches étudiés.....	73
V.	Dispositif expérimental .....	76
V.1	Caractéristiques du dispositif expérimental utilisé.....	76
V.2	Précédant cultural .....	78
V.3	Calendrier cultural.....	78
V.3.1	Préparation de lit de semences .....	78
V.3.2	Epandage d'engrais de fond .....	79
V.3.3	Opération de traçage.....	80
V.3.4	Opération de buttage .....	80
V.3.5	Installation de système d'irrigation .....	81
V.3.6	Installation de paillage noir .....	82
V.3.7	Opération de semis .....	82
V.3.8	Epandage de la fumure de couverture .....	83
V.3.9	Désherbage .....	84
V.3.10	Les contraintes biotiques et abiotiques.....	84
V.3.11	Application des traitements phytosanitaires.....	86
V.3.12	La récolte.....	92
□	Problèmes rencontrés lors de la récolte.....	92

VI.	Paramètres mesurés .....	92
VI.1	Echantillonnage des plants .....	92
VI.2	Paramètres étudiés .....	93
VII.	Traitements et analyses des données .....	104
VII.1	Traitements et analyses des paramètres quantitatifs .....	104
VII.2	Traitements et analyses des paramètres qualitatifs .....	105
VIII.	Étude de la diversité génétique par des outils de biologie moléculaire .....	105
VIII.1	Dispositif expérimental adopté.....	105
VIII.2	Protocole utilisé pour l'extraction de l'ADN.....	106
VIII.2.1	Échantillonnage et préparation des tissus.....	106
VIII.2.2	Extraction d'ADN .....	108
<b>Chapitre 03 : Résultats et discussion .....</b>		<b>111</b>
I.	Analyses pédologiques .....	111
I.2	Analyses physiques .....	113
I.2.1	Granulométrie.....	113
I.2.2	pH .....	113
I.2.3	Conductivité du sol.....	113
I.3	Analyses chimiques.....	114
I.3.1	Phosphore assimilable .....	114
I.3.2	Carbone et matière organique.....	114
I.3.3	Calcaire.....	114
I.3.4	Azote total .....	114
III.	Taux de germination des génotypes .....	115
III.1	Le premier comptage.....	115
III.2	Le deuxième comptage.....	115
III.3	Analyses des correspondances principales (ACP) .....	116
IV.	Descripteurs quantitatifs.....	117
IV.1	Analyses univariée .....	117
IV.1.1	Hauteur de la tige principale .....	117

IV.1.2	Diamètre de la tige principale .....	119
IV.1.3	Nombre de ramifications .....	119
IV.1.4	Surface total de la feuille.....	120
IV.1.5	Surface de foliole .....	121
IV.1.6	Longueur de folioles.....	122
IV.1.7	Teneur en chlorophylle .....	124
IV.1.8	Teneur d'eau dans la feuille.....	124
IV.1.9	Température du couvert végétale .....	125
IV.1.10	Teneur en Azote dans la feuille .....	126
IV.1.11	Nombre de folioles par feuille.....	127
IV.1.12	Nombre de fleurs par nœud.....	128
IV.1.13	Nombre de fleurs par plant.....	129
IV.1.14	Langueur de pédoncule .....	129
IV.1.15	50% floraison (Jours) .....	130
IV.1.16	50% nouaison (Jours).....	131
IV.1.17	Largeur de la gousse.....	132
IV.1.18	Longueur de la gousse.....	133
IV.1.19	Nombre de gousses par plant .....	134
IV.1.20	Poids des gousses par plant .....	135
IV.1.21	Nombre de graines par gousse .....	136
IV.1.22	Nombre d'ovules avortés .....	137
IV.1.23	Longueur de la graine.....	138
IV.1.24	Largeur de la graine.....	139
IV.1.25	Poids de 100 graines [g] .....	140
IV.1.26	Poids de graines par plant.....	141
IV.1.27	Rendement (q/ha) .....	142
IV.1.28	Maturation (jours) .....	143
IV.2	Analyses multi variées .....	144
IV.2.1	Analyse en composante principale (ACP) .....	144
IV.2.2	Analyse hiérarchique ascendante (AHC) .....	156
V.	Descripteurs qualitatifs.....	159
V.1.1	Abondance de La végétation .....	159
V.1.2	La forme du port de la plante .....	160

V.1.3	Coloration Anthocyanique de la tige .....	161
V.1.4	Intensité de la couleur verte des feuilles .....	161
V.1.5	Types des feuilles .....	162
V.1.6	Pilosité des plantes .....	163
V.1.7	Taille de la fleur.....	164
V.1.8	La couleur de la fleur .....	164
V.1.9	Intensité de la couleur verte de la gousse.....	165
V.1.10	Longueur du bec de la gousse .....	166
V.1.11	Déhiscence des gousses.....	166
V.1.12	Couleur de la graine .....	167
V.1.13	Forme de la graine.....	168
V.1.14	Sinuosités de la graine.....	169
V.1.15	Texture de la testa.....	170
V.1.16	Présence de Minuscules taches noires sur les graines.....	171
V.2	Analyses multivariées .....	172
V.2.1	Analyse des Correspondance Multiples (ACM) .....	172
VI.	Initiation à la caractérisation moléculaire .....	176
VI.1	1. Evaluation des acides nucléiques extraits .....	176
VI.2	Concentration d'ADN (2.0-7.7 ng/μl) .....	177
VI.3	Pureté de l'ADN (Ratio A260/A280) .....	177
VI.4	Qualité de l'ADN (Ratio A260/A230).....	178
	<b>Conclusion générale .....</b>	<b>178</b>
	<b>Perspectives et recommandations .....</b>	<b>180</b>
	<b>Références bibliographiques .....</b>	<b>182</b>
	<b>Annexes .....</b>	<b>194</b>

# Résumé

Le pois chiche (*Cicer arietinum* L.) est une légumineuse alimentaire stratégique connue pour sa capacité à s'adapter aux conditions climatiques difficiles et enrichir les sols en azote atmosphérique. Il joue un rôle essentiel dans la sécurité alimentaire mondiale, en particulier dans les régions vulnérables, tout en s'inscrivant pleinement dans une démarche de transition vers une agriculture durable. L'Algérie, bien que riche en ressources phytogénétiques de pois chiche, reste confrontée à une érosion génétique importante, en grande partie due à la faible valorisation des variétés locales et à l'utilisation croissante de génotypes étrangers. Ce travail a porté sur la caractérisation agro-morphologique, phénologique et biométrique de huit génotypes de pois chiche provenant de différentes régions du Centre, l'Est et l'Ouest de l'Algérie. L'étude a porté sur la réalisation d'un test de DHS (Distinction, Homogénéité, Stabilité) en se référant aux normes de l'ICARDA (1993), l'IBPGR (1993), l'ICRISAT (1993) et de l'UPOV (2020), et s'est appuyée sur l'évaluation de 16 caractères qualitatifs et 28 caractères quantitatifs. L'analyse univariée a mis en évidence des différences significatives pour 15 paramètres, tandis que 13 autres n'ont pas révélé de variation notable, traduisant une certaine similarité entre génotypes au stade végétatif. L'analyse en composantes principales (ACP) a montré une corrélation positive entre la vigueur végétative et les paramètres de rendement, et une corrélation négative entre ces derniers et les paramètres de précocité. L'analyse hiérarchique par clusters (AHC), combinée à l'ACP, a permis d'identifier les génotypes les plus performants et les moins performants par rapport à la sensibilité aux maladies. L'analyse des correspondances multiples (ACM) a permis de distinguer trois groupes génétiquement différents, confirmant les résultats précédents. En complément, une extraction d'ADN a été réalisée, ce qui ouvre la voie à des analyses moléculaires ultérieures, dans une perspective d'approfondissement de la diversité génétique locale chez le pois chiche. Ce travail contribue à une meilleure compréhension de la diversité génétique du pois chiche en Algérie. Il met en évidence certains génotypes intéressants par leur tolérance, leur stabilité et leur potentiel de rendement, et constitue une base de données précieuse pour l'identification, la préservation et l'intégration des ressources phytogénétiques locales dans les programmes de sélection et d'amélioration génétique.

**Mots clés :** Pois chiche, *Cicer arietinum* L., diversité génétique, caractérisation, DHS, ressources phytogénétiques, Algérie, sélection et amélioration génétique.

# Abstract

Chickpea (*Cicer arietinum* L.) is a strategic food legume known for its ability to adapt to harsh climatic conditions and enrich soils with atmospheric nitrogen. It plays a crucial role in global food security, particularly in vulnerable regions, while aligning with sustainable agriculture initiatives. Although Algeria is rich in chickpea phylogenetic resources, it faces significant genetic erosion, largely due to the underutilization of local varieties and the increasing use of foreign genotypes. This study focused on the agro-morphological, phenological, and biometric characterization of eight chickpea genotypes from various regions of center, east and west of Algeria. A DUS (Distinctness, Uniformity, Stability) test was carried out following the standards of ICARDA (1993), IBPGR (1993), ICRISAT (1993), and UPOV (2020). The evaluation was based on 16 qualitative and 28 quantitative traits. Univariate analysis revealed significant differences for 15 parameters, while 13 showed no notable variation, indicating a certain similarity among genotypes at the vegetative stage. Principal component analysis (PCA) showed a positive correlation between vegetative vigor and yield parameters, and a negative correlation between these and earliness traits. Hierarchical cluster analysis (HCA), combined with PCA, allowed the identification of high- and low-performing genotypes in relation to disease sensitivity. Multiple correspondence analysis (MCA) distinguished three genetically different groups, confirming previous results. Additionally, DNA extraction was performed, paving the way for future molecular analyses to further investigate local chickpea genetic diversity. This work contributes to a better understanding of chickpea genetic diversity in Algeria. It highlights promising genotypes for their tolerance, stability, and yield potential, providing a valuable database for the identification, conservation, and integration of local phylogenetic resources into breeding and genetic improvement programs.

**Keywords:** Chickpea, *Cicer arietinum* L., genetic diversity, characterization, DUS, phylogenetic resources, Algeria, breeding and genetic improvement.

# الملخص

يُعد الحمص (*Cicer arietinum* L.) من البقوليات الغذائية الإستراتيجية المعروفة بقدرتها على التكيف مع الظروف المناخية الصعبة، وكذلك بقدرتها على إثراء التربة بالنيتروجين الجوي. يلعب دورًا أساسيًا في الأمن الغذائي العالمي، خاصة في المناطق الهشة، كما يُعد من الدعائم الأساسية في مسار التحول نحو الزراعة المستدامة. رغم غنى الجزائر بالموارد الوراثية للحمص، إلا أنها تواجه خطر التآكل الوراثي، ويُعزى ذلك أساسًا إلى ضعف استغلال الأصناف المحلية، واعتماد متزايد على الأنماط الوراثية الأجنبية. تمحور هذا العمل حول التوصيف الزراعي، والمورفولوجي، والظاهري، والبيومترية لثمانية أنماط وراثية من الحمص، مأخوذة من مناطق مختلفة من وسط، شرق وغرب الجزائر. وقد تم إجراء اختبار التميز والتجانس والثبات (DHS)، استنادًا إلى المعايير المعتمدة من قبل ICARDA (1993)، و IBPGR (1993)، و ICRISAT (1993)، و UPOV (2020) استندت الدراسة إلى تقييم 16 صفة نوعية و 28 صفة كمية. أظهرت التحاليل الإحصائية الأحادية المتغير فروقًا معنوية في 15 صفة، بينما لم تُسجل فروق ملحوظة في 13 صفة أخرى، مما يدل على درجة من التشابه بين الأنماط الوراثية في المرحلة الخضرية. كما أبرز تحليل المكونات الرئيسية (PCA) وجود علاقة إيجابية بين الحيوية النباتية ومعايير الإنتاج، وعلاقة سلبية بين هذه الأخيرة وصفات التبرير. سمح التحليل العنقودي الهرمي (AHC) المصاحب لتحليل المكونات الرئيسية بتمييز الأنماط الوراثية ذات الأداء الجيد وتلك الضعيفة من حيث الحساسية للأمراض. كما مكن تحليل المراسلات المتعددة (ACM) من تصنيف الأنماط المدروسة إلى ثلاث مجموعات وراثية مختلفة، مؤكدًا بذلك نتائج التحاليل السابقة. وفي خطوة تكميلية، تم استخلاص الحمض النووي (DNA)، ما يمهد لإجراء تحاليل جزيئية مستقبلية لتعميق دراسة التنوع الوراثي المحلي للحمص. يساهم هذا العمل في تعزيز الفهم للتنوع الوراثي للحمص في الجزائر، ويبرز أنماطًا وراثية واعدة من حيث القدرة على التحمل، والثبات، والإنتاجية، مما يوفر قاعدة بيانات علمية مهمة يمكن اعتمادها في برامج الانتقاء والحفاظ على الموارد الوراثية النباتية المحلية وتحسينها.

## الكلمات المفتاحية:

الحمص، *Cicer arietinum* L.، التنوع الوراثي، التوصيف، اختبار DHS، الموارد الوراثية النباتية، الجزائر، الانتقاء، التحسين الوراثي.