

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة 8 ماي 1945 قالمة  
Université 8 Mai 1945 Guelma  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la terre et de l'Univers



## Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

**Domaine:** Sciences de la Nature et de la Vie  
**Filière:** Sciences Agronomiques  
**Spécialité/Option:** Phytopathologie et phytopharmacie  
**Département:** Ecologie et génie de l'environnement

### Thème :

**Etude du comportement de quelques variétés de pois chiche (*Cicer arietinum*)  
originaires de l'ICARDA dans les conditions agroclimatiques de la région de  
Guelma**

#### Présenté par :

\*BENCHANA Sara

\* LERMEL Wassila

#### Devant le jury composé de :

<b>Président:</b>	Mme DERBAL N	(MCB)	<b>Université de Guelma</b>
<b>Examineur:</b>	Mr. BAALI S	(MAA)	<b>Université de Guelma</b>
<b>Encadreur:</b>	Mme ALLIOUI N	(MCB)	<b>Université de Guelma</b>
<b>Membre invité:</b>	Mme GUERFA W		<b>I.T.G.C. de Guelma</b>
<b>Membre invité:</b>	Mme NEKAA-SERIDI S		<b>I.T.G.C. de Guelma</b>

**Juin 2016**

# Sommaire

	<b>Page</b>
Liste des abréviations.....	i
Liste des tableaux.....	ii
Liste des figures.....	iii
<b>Introduction.....</b>	<b>1</b>
 <b>Chapitre 1 : Données bibliographiques sur le pois chiche</b>	
1-1 Origine et Historique du pois chiche ( <i>Cicer arietinum</i> ).....	3
1.2. Classification et Taxonomie de <i>Cicer arietinum</i> L.....	3
1.3. Caractéristiques morphologiques de la plante du pois chiche.....	4
1.4. Physiologie du pois chiche.....	5
1.4.1. Cycle de développement.....	5
1.4.2. Types de cultivars.....	5
1.5. Caractéristiques agronomiques.....	6
1.5.1. Les exigences climatiques.....	6
1.5.1.1. La température.....	6
1.5.1.2. La pluviométrie.....	7
1.5.1.3. La lumière.....	7
1.5.2. Exigences édaphiques.....	7
1.5.2.1. Type du sol.....	7
1.5.2.2. Humidité du sol.....	7
1.5.2.3. Nutrition minérale.....	7
1.5.2.4. pH du sol.....	7
1.6. Répartition géographique et production du pois chiche dans le monde.....	8
1.7. Situation du pois chiche en Algérie.....	8
1.7.1. Intérêt culturel et importance des légumineuses en Algérie.....	9
1.7.2. Aire de culture et production du pois chiche en Algérie.....	9
1.8. Intérêts du pois chiche.....	10
1.8.1. Importance alimentaire.....	10

1.8.2. Intérêt économique.....	11
1.8.3. Intérêts agronomiques.....	12
1.9. Ennemis et contraintes de la culture de pois chiche.....	12
1.9.1. Les stress biotiques.....	12
1.9.2. Les stress abiotiques.....	15

## Chapitre 2 : Matériel et méthodes

2-1 Objectifs de l'étude.....	16
2-2 Caractéristiques du matériel végétal.....	16
2-3 Caractéristiques du site d'essai.....	17
2-3-1 Localisation.....	17
2-3-2 Caractéristiques pédologiques.....	18
2-4 Installation de l'essai.....	18
2-5 Caractéristiques climatiques de la campagne.....	18
2-6 Conduite de l'essai.....	20
2-7 Paramètres estimés.....	20
2-7-1 Paramètres Morphologiques.....	20
2-7-1-1 Hauteur des plantes.....	20
2-7-1-2 Nombre de ramifications principales/plante.....	20
2-7-1-3 Longueur des racines.....	21
2-7-1-4 Nombre des racines adventives.....	21
2-7-2 Paramètres physiologiques.....	21
2-7-2-1 Poids frais de la partie aérienne et de la partie racinaire.....	21
2-7-2-2 Poids sec de la partie aérienne et de la partie racinaire.....	21
2-7-3 Paramètres agronomiques.....	21
2-7-3-1 Nombre de plants/m <sup>2</sup> .....	21
2-7-3-2 Nombre de gousses par plante.....	21
2-7-3-3 Nombre de graines par gousses.....	21
2-7-3-4 Poids de 100 graines.....	22
2-8 Comportement à l'égard des maladies.....	22
2-9 Traitement statistique des résultats.....	22

---

## Chapitre 3 : Résultats et discussions

3-1- Croissance et développement des plantes.....	23
3-2- Caractéristiques morphologiques des plantes.....	24
3-2-1- Hauteur des plantes.....	24
3-2-2- Nombre de ramifications principales / plante.....	25
3-2-3-Longueur des racines.....	26
3-2-4- Nombre des racines adventives.....	27
3-3- Caractéristiques physiologiques des variétés testées.....	29
3-3-1- Poids frais de la partie aérienne des plantes.....	29
3-3-2- Poids sec de la partie aérienne des plantes.....	30
3-3-3- Poids frais de la partie racinaire des plantes.....	32
3-3-4- Poids sec de la partie racinaire des plantes.....	34
3-4- Caractéristiques agronomiques.....	37
3-4-1- Nombre de plants / m <sup>2</sup> .....	37
3-4-2- Nombre de gousses par plante.....	38
3-4-3- Nombre de graines / gousse.....	40
3-4-4- Poids de 100 graines.....	41
3-5- Evaluation du comportement à l'égard des maladies recensées.....	43
<b>Conclusion</b> .....	46
Résumés.....	
Références bibliographiques.....	

## **Introduction**

Les légumineuses alimentaires regroupent plusieurs espèces, parmi celles-ci, figure le pois chiche (*Cicer arietinum L.*), dont la production et l'exploitation répondent à diverses fonctions, telles que : la consommation humaine, l'alimentation animale et la fertilisation des sols notamment dans les pays en voie de développement.

L'intérêt du pois chiche réside dans sa teneur élevée en protéines et de sa haute valeur nutritive en complément de celle des céréales. Le pois chiche joue aussi un rôle important dans les systèmes de cultures en contribuant à l'amélioration de la fertilité du sol par les reliquats d'azote qu'il laisse et en font ainsi un excellent précédent cultural.

En Afrique du Nord, le pois chiche est traditionnellement cultivé au printemps au moment où il peut utiliser l'humidité retenue dans le sol. Les grandes fluctuations dans la quantité et la distribution des pluies limitent la productivité, la culture se trouvant exposée à la sécheresse durant sa phase de reproduction. De plus, dans ces conditions, les pertes sont nettement augmentées par l'apparition des maladies (Allen, 1983).

L'Algérie, comme beaucoup de pays en voie de développement attribue une place de choix à cette culture dotée d'une bonne valeur nutritive. Les légumes secs telles que le pois chiche, la lentille et le petit pois se placent après les céréales. Cependant, malgré les efforts déployés, la production nationale reste encore très insuffisante. Cette insuffisance est liée à l'accroissement démographique, à une stagnation des superficies de culture et aux problèmes phytosanitaires. De ce fait, chaque année l'Algérie a recours aux importations pour satisfaire les besoins de la population (Toulaiti, 1988).

Dans le but d'améliorer la situation des cultures stratégiques dans notre pays, les légumineuses alimentaires ont reçu depuis quelques années, beaucoup d'attention de la part des services agricoles, en vue d'augmenter les superficies et améliorer les niveaux de rendements. Cependant les résultats obtenus n'ont pas été à la hauteur des efforts consentis (Bouzerzour *et al.*, 2003).

Compte tenu des problèmes que pose la culture du pois chiche en Algérie, particulièrement du point de vue comportement variétal vis-à-vis des facteurs biotiques (champignons, insectes, virus) et abiotiques (sécheresse, gelées, froids), la collecte et l'évaluation adéquate des ressources génétiques locales devient indispensable pour pouvoir créer des variétés nouvelles ayant un bon rendement, adaptées aux variations climatiques et résistantes aux maladies (Abdelgherfi *et al.*, 2000).

Les variétés ou populations cultivées méritent, cependant, des études sérieuses pour en déterminer les caractéristiques qui font qu'elles soient encore appréciées par les agriculteurs (Bouzerzour *et al.*, 2003).

D'autre part, et dans le but d'enrichir le référentiel national des variétés de pois chiche cultivées, des essais portant sur le comportement de variétés introduites sont constamment réalisées par les services agricoles.

Cette étude entre dans le cadre de la collaboration entre l'université 08 mai 1945 de Guelma et l'institut technique des grandes cultures (ITGC de Guelma), c'est une contribution aux études menées pour l'amélioration de la situation de la culture de pois chiche en Algérie, et elle vise pour objectif, l'étude du comportement de quelques variétés de pois chiche introduites de l'ICARDA, aux conditions agroclimatiques de la région de Guelma, en comparaison avec un témoin local. L'objectif visé à long terme est de sélectionner et/ou créer des lignées nationales à haut potentiel de rendement et ayant une bonne tolérance aux contraintes abiotiques et biotiques, que confronte cette culture dans notre pays, à fin d'augmenter la production nationale en la matière et limiter les importations.

## **Chapitre 1 : Données bibliographiques sur le pois chiche**

### **1.1. Origine et Historique du pois chiche (*Cicer arietinum*) :**

Le pois chiche (*Cicer arietinum L.*) est originaire du Sud Est de la Turquie et le Nord Est de la Syrie. Il a été cultivé pour la première fois il y a environ 7000-8000 ans (Sharma et Muehlbauer, 2007), et disséminé depuis 5500 ans pour devenir une culture importante des environnements subtropicaux et la région méditerranéenne (Zohary et Hopf, 2000).

Le pois chiche a été utilisé en alimentation et en médecine par Homer à Rome, en Inde et dans la littérature européenne du moyen âge. Les pois chiches de types *Kabuli* ont été transférés vers l'Inde depuis la région méditerranéenne dans le 18ème siècle et les types *Desi* ont été importé au Kenya par les émigrés indiens durant le 19ème siècle (Sharma et Muehlbauer, 2007).

### **1.2. Classification et Taxonomie de *Cicer arietinum L* :**

Le pois chiche est une plante de la famille des Fabaceae comportant plus de 700 genres et 1800 espèces (Polhill et Raven, 1981). Le genre *Cicer L*, comptant 44 espèces (Yadav *et al.*, 2007), 9 espèces annuelles et 35 espèces pérennes. Ces espèces sont divisées en 04 sections : *Monocicer*, *Chamaecicer*, *polycicer* et *Acanthocicer* (Van Der Maesen, 1987 ; Valcilova *et al.*, 2002).

Selon Créte (1965) la position systématique du pois chiche se présente comme suit :

**Règne:** Végétal

**Embranchement:** Phanérogames (Spermaphytes)

**Sous embranchement :** Angiospermes

**Classe :** Dicotylédones

**Sous classe :** Dialypétales

**Ordre :** Légumineux (Fabales)

**Famille :** Légumineuses (Fabacées)

**Sous famille :** Papilionacées

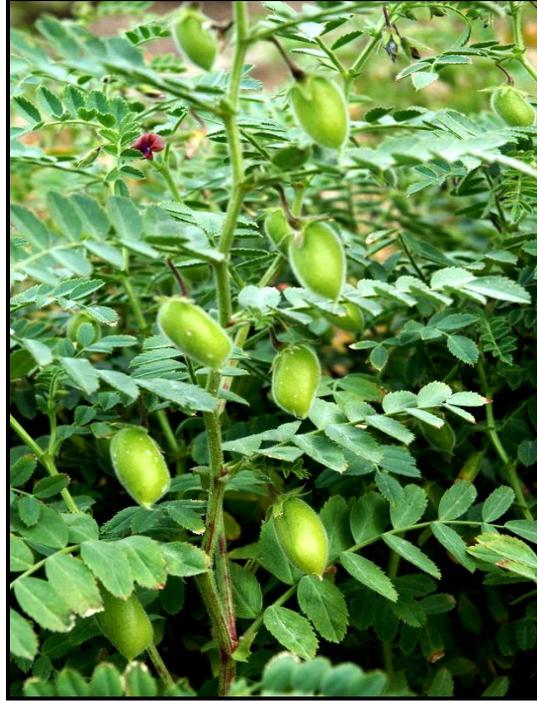
**Tribu :** Viciées

**Genre :** *Cicer*

**Espèce :** *Cicer arietinum*

### 1.3. Caractéristiques morphologiques de la plante du pois chiche :

Le pois chiche (Fig. 1) est une plante annuelle, herbacée avec des branches diffusées et propagées (Muehlbauer et Rajes, 2008).



**Figure 1 :** Morphologie d'une plante de pois chiche[1]

Selon Cubero (1987) cité *in* Amari (2014) la plante de pois chiche se présente comme suit:

- ❖ **La racine :** Longue et robuste, pivotante, avec de nombreuses racines latérales munies de nodules fixateurs d'azote atmosphérique. Le système racinaire peut atteindre jusqu'à 2m de profondeur.
- ❖ **La tige :** Anguleuse, très ramifiée, d'une hauteur de 20cm à 1m. La plante peut présenter un port soit étalé, soit semi dressé.
- ❖ **La feuille :** Composée de 7 à 17 folioles, imparipennée à pétiolée, terminée par une vrille.
- ❖ **Les fleurs :** Typiquement papilionacées et généralement solitaires de couleur blanche, bleu ou violet.
- ❖ **Le fruit :** Est une gousse de forme ovale renfermant une ou deux graines ovoïdes.

#### **1.4. Physiologie du pois chiche :**

##### **1.4.1. Cycle de développement:**

Le cycle évolutif du pois chiche se subdivise en deux phases (Hamadache, 2014) :

**\*la phase végétative**, commence à la levée et s'achève à la floraison.

**\*la phase reproductrice**, débute à la floraison et se termine à la maturité physiologique du grain.

La durée de chaque phase est conditionnée par la photopériode, la température et l'humidité du sol. La durée moyenne de la période végétative (levée-ramification) est de 56 jours alors que la durée de la période reproductrice (floraison-maturité) est de 120 jours, pour un cultivar tardif type d'hiver (ILC 3279).

Dans le bassin méditerranéen, le pois chiche est considéré comme une culture du printemps. La plante se développe vigoureusement et complète son cycle évolutif en 04 mois (El-Aoufir, 2001). Certains cultivars à maturité précoce peuvent compléter leur cycle de vie dans 65 jours. Cependant les cultivars à maturité tardive demandent environ 120 jours, alors que les variétés cultivés en hiver peuvent demander plus de 180 jours de la date de plantation jusqu'à la maturité (Muehlbauer et Rajesh, 2008).

##### **1.4.2. Types de cultivars:**

L'espèce *Cicer arietinum L.*, présente une variabilité phénotypique et génotypique, et il se subdivise en 02 types : *Kabuli* et *Desi* (Singh, 1985). Les pois chiches de types *Desi* (Fig. 2b) sont cultivés dans le sud de l'Asie où il représente la majorité de la production. Cependant les types *Kabuli* (Fig. 2a) dominent la production dans la plupart des autres régions et spécialement dans l'hémisphère de l'Ouest. Les deux types sont destinés à la consommation humaine (Muehlbauer et Rajesh, 2008).

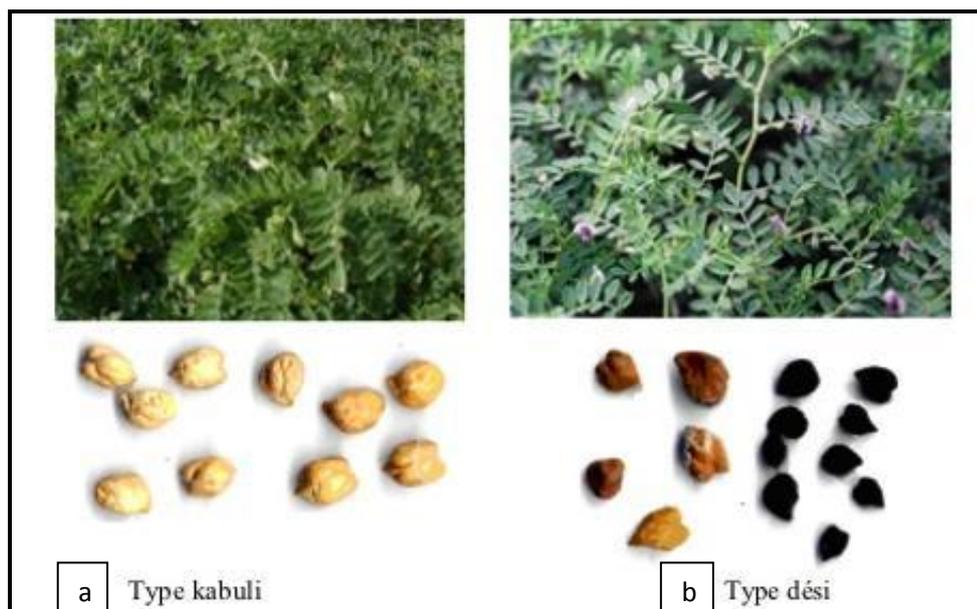
##### **- Le Macrosperma (Type *Kabuli*):**

Ce type est cultivé dans la région méditerranéenne, et couvre 15% de la surface réservée au pois chiche (Singh et Diwakar, 1995).

**- Le Microsperma (Type *Desi*) :**

Il est cultivé principalement dans le subcontinent Indien (Ohri et Pal, 1991) et compte environ 85% de la surface du pois chiche, il a souvent une petite forme.

Quelques auteurs ajoutent un troisième type qui est le type *Culabi* qui se caractérise par des graines lisses, de couleur claire, ressemblant au pois, mais avec un bec caractéristique (Braun *et al.*, 1988).



**Figure2:** Les types de pois chiche (*Cicer arietinum*L.) Kabuli et Dési (Brahimi, 2015).

**1.5.Caractéristiques agronomiques :**

**1.5.1. Les exigences climatiques :** le pois chiche se cultive entre 20°N et 40°N dans l'hémisphère nord, et à petite échelle entre 10°N et 20°N, ces environnements diffèrent dans la photopériode, la température et les précipitations (Singh et Diwakar, 1995).

**1.5.1.1. La température :** les graines du pois chiche germent à une température optimum entre 28 à 33°C, mais elles peuvent germer entre 10 et 45°C. Le pois chiche est une plante à climat intermédiaire, la température optimale exigée varie entre 18°C et 29°C dans le jour et 20°C dans la nuit (Singh et Diwakar, 1995).

Selon Nielson (2001), des températures plus de 32°C limitent le rendement en grains du pois chiche en accélérant sa maturité. De même, les températures élevées de la floraison à la maturité des variétés à semis retardées conduisent à la réduction de la taille des graines et du rendement (Lopez- Bellido *et al.*, 2004).

**1.5.1.2. 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). Sa consommation en eau a été estimée entre 110 et 240 mm par an pour produire des rendements en grains allant de 9 à 30 qx/ha. Cependant, le pois chiche est cultivé principalement comme culture de précipitation (en hiver dans les climats subtropicaux et en printemps dans la région méditerranéenne et les climats tempérés) (Singh et Diwakar, 1995).

**1.5.1.3. La lumière :** Le pois chiche est une plante de jour long, mais fleuri dans toutes les photopériodes. La plus part des légumineuses à grains sont des plantes qui préfèrent le soleil et réagissent à l'ensoleillement en fournissant un grand rendement (Smith *et al.*, 1985). Il a été aussi rapporté que l'intensité de la lumière et la durée d'éclairement sont des facteurs importants pour la nodulation et la fixation de l'azote (Lie, 1971).

### 1.5.2. Exigences édaphiques :

**1.5.2.1. Type du sol :** Le pois chiche se cultive dans différents types de sols, mais il semble qu'il préfère les sols meubles, profonds, plus ou moins argileux avec une bonne capacité de rétention, ou des sols limoneux profonds qui lui fournissent des sels solubles. Ces sols retiennent plus de 200 mm d'humidité sur une longueur d'environ 1m (Khan *et al.*, 2009).

**1.5.2.2 Humidité du sol :** Les graines du pois chiche germent à un niveau d'humidité de 15% pendant 5 à 6 jours (Singh et Diwakar, 1995).

**1.5.2.3. Nutrition minérale :** Le pois chiche exige plusieurs éléments minéraux tels que l'azote (N), le phosphore (P), le soufre (S), et le zinc (Zn). Il montre une sensibilité vis-à-vis de la déficience en Zn (Khan *et al.*, 1998).

**1.5.2.4. pH du sol :** Le pH optimum du sol pour que le maximum des nutriments soient assimilables par le pois chiche se situe entre 5.7 et 9 (Singh et Diwakar, 1995).

### 1.6. Répartition géographique et production du pois chiche dans le monde :

Le pois chiche est cultivé dans 49 pays, et dans les 05 continents ce qui le rend la 2<sup>ème</sup> légume sec dans le monde (17.1% du total) après le petits pois *Pisums ativum L.* (Berger *et al.*, 2003). Il se cultive dans les régions semi- arides et tropicales (Staginnus *et al.*, 1999).

Tlemsani (2010) rapport que, la superficie de la culture du pois chiche dans le monde est de 11.67 millions d’hectares et sa production totale avoisine 9.31 millions de tonnes avec un rendement moyen de 800 Kg/ha. L’Asie est le continent le plus important dans la production du pois chiche avec plus de 90% de la surface totale et la production mondiale. L’Inde représente le plus grand pays producteur avec une production estimée à 6.0 millions de tonnes par an (Tab. 1) et recouvre plus de la moitié de la production mondiale.

**Tableau 1.** Principaux pays producteurs du pois chiche dans le monde,  
Campagne 2007-2008 (Tlemsani)

<b>Pays</b>	<b>Production (tonnes)</b>	<b>Pays</b>	<b>Production (tonnes)</b>
Inde	5, 970, 000	Myanmar (Birmanie)	225, 000
Pakistan	842, 000	Canada	215, 000
Turquie	523, 553	Ethiopie	190, 000
Australie	313, 000	Mexique	165, 000
Iran	310, 000	Iraq	85, 000

### 1.7. Situation du pois chiche en Algérie :

En Algérie les espèces de légumineuses alimentaires les plus cultivées sont la lentille (*Lens culinaris L.*), le pois chiche (*Cicer arietinum L.*), le pois (*Pisums ativum L.*), la fève (*Vicia faba L.*) et le haricot (*Phasiolus vulgaris L.*) (Bouzerzour *et al.* , 2003).

Le pois chiche (*Cicer arietinum*) en Algérie, vient en seconde place après le haricot avec une superficie de 14.6% et occupe la troisième place en production environ 15.6%. Cependant, les productions n’ont pas évolué au contraire ils ont régressé pour atteindre les niveaux les plus faibles dans le monde : 4qx/ha (Abdelguerfi *et al.*, 2001 ; Mahrez *et al.*, 2010 ).

Compte tenu du fait que l’Algérie ne fait pas partie de l’air de distribution du genre *Cicer*, on définit le pois chiche local comme tous cultivars ou variétés introduites par de nombreuses civilisations, au fil du temps ces cultivars se sont adaptés à certaines conditions édapho-

climatiques. Contrairement au pois chiche local qui est très hétérogène, à caractères génétiques inconnus et peu utilisé, celui introduit est généralement homogène, à caractères génétiques connus et commercialisés à grande échelle (Abdelgherfi *et al.*, 2000). Parmi les variétés les plus cultivées en Algérie on trouve les variétés ILC-3279 (Chetoui 1) et ILC-482 (Chetoui 2) introduites de l'ICARDA en 1988.

### 1.7.1. Intérêt cultural et importance des légumineuses en Algérie :

L'espèce *Cicer arietinum* L. est connu en Algérie depuis des millénaires (Labdi, 1990), elle occupe une grande place dans les habitudes alimentaires de la population algérienne (soupes, sauces, plats, ...) (Abdelgherfi *et al.*, 2001). Avec l'augmentation de la demande, les autorités nationales ont recours à l'importation (Labdi, 1990).

En Algérie, les légumineuses alimentaires sont utilisées dans la rotation avec les céréales car elles enrichissent le sol en azote, ils sont aussi cultivées parce qu'elles constituent une importante source protéique susceptible de remplacer les protéines animales difficilement accessibles pour une large couche de la population algérienne (Melakhssou, 2007). Laplace des légumineuses alimentaires dans le système agraire n'a pas toujours été importante, leur superficie totale entre 1993-2002 avoisine 82 301 hectares. Les espèces les plus cultivées par ordre d'importance sont : la fève et les féveroles, le pois chiche et le pois sec. Les rendements moyens enregistrés pour ces trois espèces sont très faibles, de l'ordre de 3 à 5 qx/ha entre 1993-2002 (Tlemsani, 2010).

### 1.7.2. Aire de culture et production du pois chiche en Algérie :

On connaît quatre zones principales de culture de pois chiche en Algérie (Tlemsani, 2010) :

- Plaines littorales et sublittorales (pluviométrie, plus de 600 mm/an).
- Plaines d'altitude 700 à 900 m (pluviométrie plus de 600 mm/an).
- Hautes plaines telliennes (pluviométrie entre 400 et 600 mm/an).
- Plaines basses telliennes (pluviométrie entre 400 et 500 mm/an).

Le tableau 2 indique les superficies et les rendements enregistrés pour le pois chiche entre 1998 et 2008.

**Tableau 2 :** Evolution des superficies, productions, rendement et semences du pois chiche en Algérie durant la campagne 1998-2008 (Tlemsani 2010).

Années	Superficie (ha)	Production (tonnes)	Rendement (qx/ha)	Semence (tonnes)
1998	29550	18143	6.139	1386
1999	27720	13070	4.715	974
2000	19480	6661	3.419	964
2001	19290	12312	6.382	966
2002	19330	14971	7.744	1142
2003	22850	19102	8.359	1153
2004	23079	16367	7.091	1167
2005	23348	13727	5.879	1062
2006	21252	12706	5.978	1034
2007	20681	14294	6.911	1000
2008	20000	15000	7.500	1000

### 1.8. Intérêts du pois chiche :

#### 1.8.1.Importance alimentaire :

La demande de production et d'exportation de pois chiches est importante dans le monde entier, en raison de sa très haute valeur nutritionnelle (Pacucci *et al.* 2006 ; Roy *et al.* 2010). Le pois chiche est destiné, en sa majeure partie, à la consommation humaine, le reste étant utilisé pour le bétail comme fourrage (Upadhyaya *et al.* 2001).

Le pois chiche a une composition très riche en protéines (Tab.3). C'est aussi une excellente source de fibres solubles et insolubles, de glucides complexes, de vitamines, et de minéraux, notamment le calcium, le phosphore, le fer et le magnésium (Boye *et al.* 2010).

Le pois chiche est une excellente source des protéines alimentaires en raison de leur biodisponibilité et leur composition bien équilibrée en acides aminés (Wang *et al.*, 2010). Il a été ainsi associé à la prévention de maladies cardiovasculaires, à la gestion du diabète et à l'abaissement des taux de cholestérol (O'Neil *et al.*, 2014).

Les fibres alimentaires insolubles des graines de pois chiche ont été associées à la réduction de l'incidence du cancer du côlon, alors que les fibres solubles ont un effet bénéfique sur la perte de poids (Tlemsani 2010).

Les pailles du pois chiche ont une valeur de fourrage en comparaison avec les autres pailles communément utilisées pour l'alimentation du bétail (Rekha et Thiruvengadam, 2009). Il constitue une source très importante de protéines végétales qui peuvent corriger le déficit en protéines animales (Ben Mbarek *et al.*, 2009).Il est également une bonne source de carbohydrates et de protéines qui constituent ensemble environ 80% du poids sec de la graine.

L'amidon est le principal carbohydrate chez le pois chiche, il contient aussi une quantité considérable en acide gras. Les triglycérides et les phospholipides sont les composants

prédominant des lipides chez le pois chiche (Singh, 1985). Les acides gras majeurs chez le pois chiche sont les acides, linoléique, oléique et palmitique (Ling et Robinson, 1976).

**Tableau 3 :** Composition chimique du pois chiche (Tlemsani, 2010)

Eléments	Teneur (g) ou (mg)/100g
Protéines digestibles (g)	23
Carbohydrates (g)	64
Amidon (g)	47
Lipide (Ac. Linoléique et oléique) (g)	5
Fibres brutes (g)	6
Sucres solubles (g)	6
Cendre (mg)	3
Phosphore (mg)	343
Calcium (mg)	186
Magnésium (mg)	141
Fer (mg)	7
Zinc (mg)	3

### 1.8.2. Intérêt économique :

Les légumineuses alimentaires constituent un composant important du régime alimentaire, spécialement dans les pays développés où elles représentent environ 90% de la consommation globale (Hassan, 2006). Le tableau 4 indique les rendements et les productions de cette culture en comparaison avec les céréales et autres légumineuses.

**Tableau 4 :** Rendement et production mondiale du pois chiche en comparaison avec d'autres cultures (campagne 2004-2005) (Tlemsani 2010).

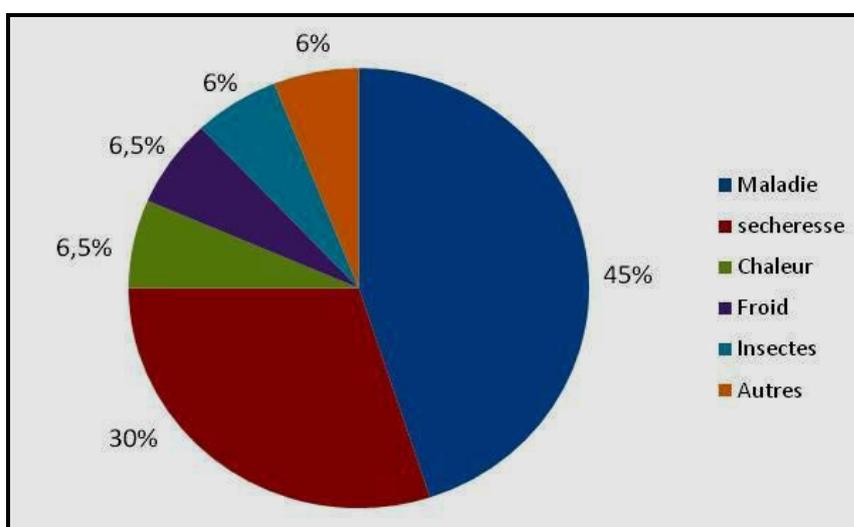
Cultures	Rendement (Kg/ha)	Production (Mt)
Mais	4.707	692.034.184
Blé	2.898	626.466.585
Riz	4.004	614.654.895
Soja	2.292	209.531.558
Arachides	1.447	36.492.147
Haricots	0.709	25.419.286
Petits pois	1.757	20.721.735
<b>Pois chiche</b>	<b>0.818</b>	<b>9.172.530</b>
Lentille	1.007	4.031.837

### 1.8.3. Intérêts agronomiques :

La capacité symbiotique que possède le pois chiche d'utiliser l'azote atmosphérique pour sa croissance, le rend comme culture préférable de l'agriculture durable en réduisant la dépendance au fertilisant azoté (Babar *et al.*, 2009). Il a été également rapporté que cette culture réduit l'inoculum potentiel des maladies racinaires d'origine tellurique (Flandez-Galvez *et al.*, 2003).

### 1.9. Ennemis et contraintes de la culture de pois chiche :

Le pois chiche fait face à diverses contraintes biotiques et abiotiques (Fig. 3) au cours de son cycle de vie (Millan *et al.* 2006).



**Figure 3:** Principaux facteurs affectant la culture de pois chiche (*Cicer arietinum L.*) (Singh *et al.*, 1994)

#### 1.9.1. Les stress biotiques :

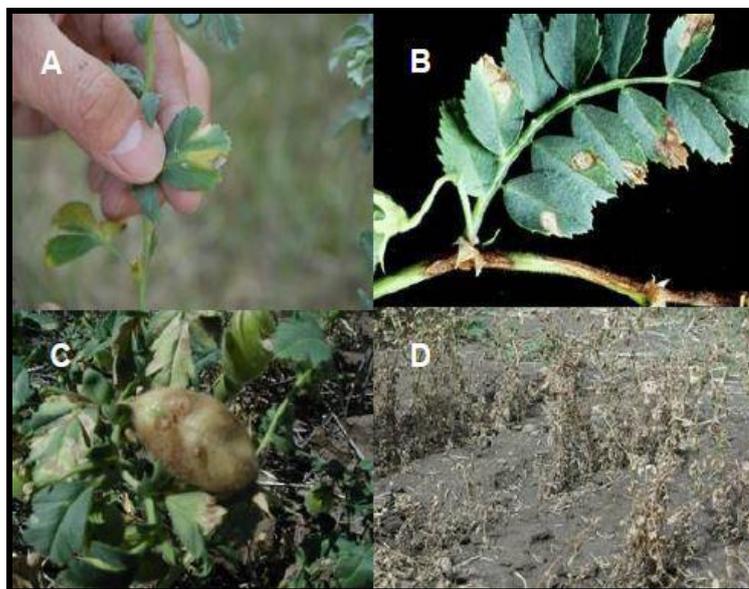
- **Les maladies:** En 2012, environ 170 agents pathogènes infectant le pois chiche ont été dénombrés dans les différentes régions du monde. Parmi eux néanmoins, seuls quelques-uns ont un réel potentiel dévastateur. Ainsi, certaines maladies, notamment les maladies cryptogamiques (Tab.5) sont considérées comme des problèmes persistants pour la production de pois chiche dans de larges zones géographiques (Nene *et al.*, 2012).

**Tableau 5 :**Principales maladies cryptogamiques chez le pois chiche dans le monde

(Chérif *et al.*, 2007 ; Merzoug *et al.*,2009)

Maladies	Agents responsables
Anthraxnose /Ascochytose	<i>Ascochyta rabiei</i> (Pass) Labr
Pourriture sèche	<i>Rhizoctonia</i> sp.
Pourriture noire	<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>Pisi</i>
Flétrissement vasculaire	<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>ciceri</i>
Pourriture racinaire noire	<i>Fusarium solani</i> (Mart.) Sacc
Pourriture du collet	<i>Sclerotium rolfsii</i> Sacc.
Fonte de semis	<i>Pythium debaryanum</i> Hesse
Pourriture racinaire	<i>Fusarium acuminatum</i> , <i>F. arthrosporioides</i> .

➤ **L'ascochytose :** C'est une maladie fongique causée par *Didymella rabiei*, transmise par les semences et par les résidus de récolte qui peuvent conserver le parasite pendant une durée de deux ans. La maladie se manifeste par des taches brunes (Fig. 4), circulaires sur les feuilles et les gousses et allongées sur les tiges (Khan *et al.* 1999).



**Figure 4:** Symptômes de l'ascochytose : (A) sur les feuilles, (B) sur les tiges, (C) sur les gousses des plants de pois chiches, et (D) récolte à 100 % déficitaire attribuable à un grave attaque d'ascochytose (Brahimi, 2015).

➤ **Le flétrissement:** C'est une maladie causée par un groupe de champignons pathogènes dont le plus fréquent est *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceri*. Les symptômes se

manifestent par un flétrissement, avec une coloration vasculaire brune, plus ou moins clair (Fig. 5). Une défoliation totale de la plante peut survenir (Haware *et al.*, 1996).



**Figure5:** Symptômes de fusariose vasculaire sur une coupe longitudinale de la tige : (A) plante infectée, (B) plante saine et (C) sur plante entière (Cunninton *et al.*, 2009).

- **Les insectes :** Le pois chiche est attaqué par un grand nombre d'espèces d'insectes, à la fois au champ et en stockage (Clement *et al.*, 2000). Parmi ces insectes, on peut citer :

➤ **La pyrale des gousses des légumineuses *Helicoverpa armigera* :** est un important facteur limitant du rendement des légumineuses alimentaires.

➤ **Les ravageurs suceurs de la sève :** Ces ravageurs sont classés comme des organismes nuisibles, principalement, en raison du fait qu'ils agissent comme des vecteurs viraux. Les pucerons, particulièrement *Aphis craccivora*, sont des transmetteurs de grand nombre de maladies virales chez le pois chiche (Makkouk *et al.*, 2003; Kumari *et al.*, 2007).

➤ **Les bruches :** Les membres de la famille des *Bruchidae* sont connus depuis longtemps par leur pouvoir destructeur des graines des légumineuses cultivées.

- **Les nématodes :** L'infection des racines par *Meloidogyne spp.* réduit la croissance et le rendement des plantes. Les sites d'alimentation des nématodes agissent comme des puits

d'épuisement des photoassimilats des plantes, ce qui cause une diminution de la croissance et du développement des plantes malades (Castillo *et al.*, 2003).

### **1.9.2. Les stress abiotiques :**

#### **- Stress hydrique:**

Dans le sol et/ ou dans l'atmosphère, le stress hydrique est le plus important stress abiotique affectant la culture de pois chiche, sous les conditions méditerranéennes, il est habituellement fréquent à la fin du cycle des cultures (Singh *et al.*, 1997). Selon les géotypes, le stress hydrique inhibe plus au moins fortement la croissance des tiges et des feuilles (Ben Mbarek *et al.*, 2009).

#### **- Stress thermique :** il se présente sous 2 formes :

**\*Le froid :** La culture de pois chiche est sensible au froid et aux températures basses (<8°C). L'abscission florale est le dommage le plus commun causé par le froid (<10°C). Sous l'action des basses températures (<17°C), les dates de floraison et de maturité du pois chiche sont retardées (Berger *et al.*, 2004).

**\*Les hautes températures:** Elles sont aussi néfastes pour le pois chiche et réduisent le rendement en graines, par la déhiscence des anthères, la réduction de la viabilité du pollen, de sa germination et la croissance du tube pollinique, et de la faible production de gousses (Sakata et Higashitani, 2008; Kumar *et al.* 2013).

## Chapitre 2 : Matériel et méthodes

### 2-1 Objectifs de l'étude :

Cette étude vise à comparer le comportement de quelques variétés de pois chiches introduites de l'ICARDA (Centre international de recherches en Agricultures en zones arides), avec un témoin local, dans les conditions agropédologiques de la région de Guelma, en vue de sélectionner des variétés permettant de renouveler et enrichir nos ressources en germoplasmes de pois chiche cultivés depuis plusieurs années.

### 2-2 Caractéristiques du matériel végétal :

Cinq variétés de pois chiche (*Cicer arietinum L.*) ont fait l'objet de cette étude : 04 variétés introduites de l'ICARDA et une variété locale (FLIP 90-13C), prise comme témoin.

Les caractéristiques agronomiques de la variété locale sont données par le tableau 6, et les caractéristiques des variétés testées sont indiquées dans le tableau 7.

**Tableau 6 :** Principales caractéristiques agronomiques de la variété locale FLIP 90-13C (Hamadache, 2014).

Variété	Caractéristiques
V3 : FLIP 90-13C	<ul style="list-style-type: none"><li>- semis d'hiver</li><li>- port érigé</li><li>- tolérante à l'antracnose et au flétrissement</li><li>- grain moyen</li><li>- rendement élevé</li><li>- semi-précoce à semi-tardive</li></ul>

**Tableau 7 :** Caractéristiques des variétés testées (ITGC de Guelma).

Variété *	Provenance	Nom
V1	8 (CAT-15)	FLIP05-147C
V2	15 (CI EN-15)	FLIP09-287C
V4	18 (CAT-15)	FLIP07-110C
V5	24 (CIEN-15)	FLIP09-377C

\* V3 : Variété locale prise pour témoin.

## 2-3 Caractéristiques du site d'essai

### 2-3-1 Localisation :

L'étude a été réalisée au niveau de la parcelle d'expérimentation de l'institut technique des grandes cultures (I.T.G.C. de Guelma), situé au Sud-Ouest de la ville, à une altitude de 256m ; elle fait partie de l'Atlas Téléen avec des coordonnées géographiques correspondant de latitude nord 36° 28 et longitude 7° 26 (Fig. 6). Cet institut s'étale sur 38 ha, dont 34 ha pour la multiplication de semences et 4ha pour les essais d'expérimentation. (Belferragui et Mahdjoub, 2015).



**Figure 6:** Situation géographique de l'ITGC de Guelma, Site de l'essai [2].

### 2-3-2 Caractéristiques pédologiques:

Les sols de l'ITGC de Guelma sont des sols à texture argileuse, légèrement riches en calcaire et très pauvres en matière organique. Ils présentent des taux faibles à très faibles en azote et en phosphore assimilable (Dekkiche et Seba, 2011). Le tableau 8, indique les caractéristiques pédologiques du site de l'essai.

**Tableau 8 :** Caractéristiques pédologiques du site de l'essai (Belferragui et Mahdjoub, 2015).

Caractéristiques du sol	Valeurs
Texture du sol	Argilo limoneux
Taux de matière organique	0,058%±0,0073
Ph	8,2±0,44

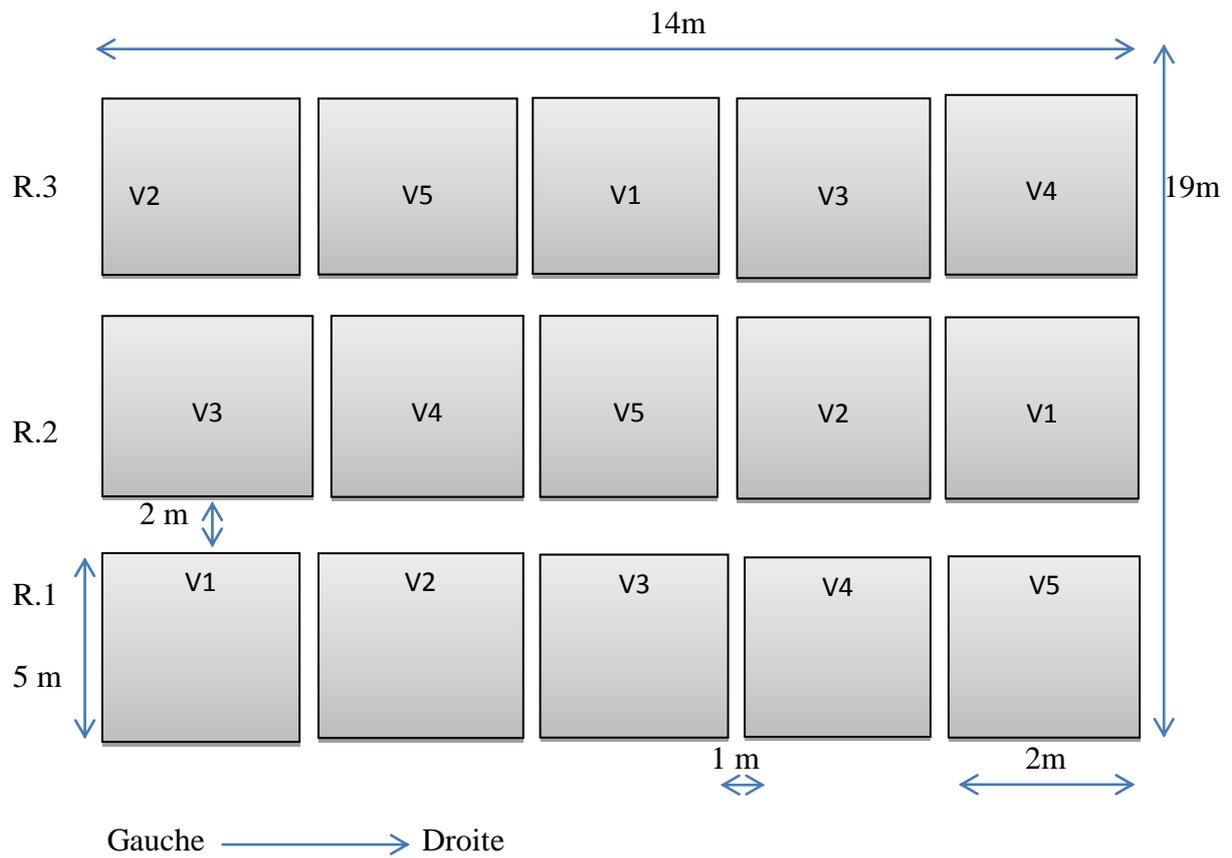
### 2-4 Installation de l'essai :

L'essai a été mené pendant la campagne 2015/2016, et a été installé sur une superficie de 266mètres carrée. Il a été mis en place le 20/12/2015selon un dispositif en blocs aléatoires complets, comportant les 05 variétés étudiées en trois répétitions. La superficie des microparcelles étant 10 m<sup>2</sup>(Fig.7).

### 2-5Caractéristiques climatiques de la campagne :

Durant la campagne 2015/2016, les données climatiques enregistrées par la station météorologique de Belkheir (6 km du chef-lieu de la wilaya), ont montré que le mois de novembre était le mois le plus pluvieux (115,9 mm) alors que le mois de décembre était le mois le plus sec (0,8 mm). Pour les températures moyennes, le mois d'octobre a enregistré la valeur la plus élevée (20,3°C) et le mois de décembre a enregistré la valeur la plus faible (10,4 °C).

Le tableau 9 présente les caractéristiques climatiques de la zone d'étude durant la campagne de l'essai (2015/2016).



V1=FLIP05-147C  
 V2= FLIP 09-287C  
 V3=FLIP 90-13C (Témoin)  
 V4=FLIP07-110C  
 V5=FLIP09-377C  
 R 1, R 2 et R 3 : Répétitions

**Figure 7 :** Dispositif expérimental de l'essai

**Tableau9** : Données climatiques de la région de Guelma durant la campagne 2015-2016.  
(Station météorologique de Belkheir).

Mois	Moy T° Mini (°C)	Moy T° max (°C)	MoyT° (°C)	Précipitations (mm)	Humidité Moy. (%)	Vent (m/s)
Octobre	14,4	27,3	20,3	75 ,1	72	/
Novembre	10,1	20,4	14,6	115,9	81	1,5
Décembre	3,7	19,9	10,4	0,8	79	1,0
Janvier	5,5	18,8	11,2	88,9	78	1,6
Février	6,0	19,4	12,2	16,5	71	2,4
Mars	5,8	19,4	12,1	71,7	74	2,3
Avril	10,1	24,5	16,7	49,3	76	1,7

## 2-6 Conduite de l'essai :

Le semis a eu lieu le 20/12/2015 ; un apport d'engrais de fond a été réalisé après le labour, le 15/12/2015. Un traitement herbicide à l'aide du GESAGARD® 480SC, un herbicide polyvalent a été effectué juste après le semis. Les dates de différents stades phénologiques ont été notées pour les différentes variétés. Aucun apport d'engrais ni de traitements par des pesticides n'a été effectué durant tout le cycle de développement des différentes variétés.

## 2-7 Paramètres estimés :

### 2-7-1 Paramètres Morphologiques :

#### 2-7-1-1 Hauteur des plantes :

La hauteur des plantes a été mesurée à l'aide d'une règle graduée pour les différentes variétés au stade formation des gousses, de la base de la plante jusqu'à la fin de la tige d'un échantillon de trois plantes au hasard pour chaque répétition de chaque variété.

#### 2-7-1-2 Nombre de ramifications principales/plante :

Le nombre de ramifications principales par plante pour les différentes variétés a été déterminé au stade floraison, et ce pour trois plantes pour chaque répétition de chaque variété.

### **2-7-1-3 Longueur des racines :**

La longueur des racines a été mesurée à l'aide d'une règle graduée pour une plante prélevée de chaque répétition de chaque variété.

### **2-7-1-4 Nombre des racines adventices :**

Le nombre des racines adventices est un paramètre qui reflète l'aptitude des plantes à assurer une bonne alimentation hydrique et minérale au niveau du sol, ce paramètre a été estimé au stade de formation des gousses, pour un plant tiré de chaque répétition pour chaque variété.

## **2-7-2 Paramètres physiologiques :**

### **2-7-2-1 Poids frais de la partie aérienne et de la partie racinaire :**

Pour un plant prélevé de chaque répétition pour chaque variété, la partie aérienne est séparée de la partie racinaire, cette dernière est bien nettoyée afin d'éliminer les particules du sol qui s'y adhèrent, puis les deux parties sont pesées séparément à l'aide d'une balance de précision.

### **2-7-2-2 Poids sec de la partie aérienne et de la partie racinaire :**

Les parties aériennes et racinaire pour lesquelles le poids frais a été déterminé sont mises séparément dans du papier aluminium, et portées à l'étuve à 105°C pendant 24h, puis le poids sec est déterminé à l'aide d'une balance de précision.

## **2-7-3 Paramètres agronomiques :**

### **2-7-3-1 Nombre de plants/m<sup>2</sup> :**

Le nombre de plant /m<sup>2</sup> a été déterminé à l'aide d'un carré de 1m de côté placé aléatoirement dans les différentes parcelles de l'essai.

### **2-7-3-2 Nombre de gousses par plante :**

Pour ce paramètre nous avons procédé par le comptage des gousses par plant de trois plants par répétition de chaque variété.

### **2-7-3-3 Nombre de graines par gousses :**

Après décortication des gousses, le nombre des graines est comptabilisé et ce pour trois gousses de chaque répétition pour les différentes variétés.

**2-7-3-4 Poids de 100 graines :**

Le poids de 100 graines a été déterminé à maturité à l'aide d'une balance de précision.

**2-8 Comportement à l'égard des maladies :**

Un suivi rigoureux des maladies a été effectué durant tous les stades phénologiques de la culture, une comparaison entre les variétés, de la sévérité d'attaque a été notée pour les maladies recensées dans la parcelle d'essai.

**2-9 Traitement statistique des résultats :**

Une analyse de la variance et le Test de Dunnett ont été conduites avec les résultats obtenus pour les différentes variétés, en utilisant le logiciel MINITAB.

### Chapitre 3 : Résultats et discussions

#### 3-1- Croissance et développement des plantes :

Les notations effectuées, concernant les dates des stades phénologiques pour les différentes variétés étudiées (Tab. 10) ont montré que les périodes prises pour compléter les différents stades de développement de la plante sont homogènes pour toutes les variétés étudiées (témoin local et variétés introduites), ceci permet de dire que les variétés introduites sont également des variétés semi-précoces à semi-tardives, de même type que le témoin local FLIP 90-13C.

**Tableau 10 :** Les dates des stades phénologiques des différentes variétés étudiées.

Le stade	La date	Période prise pour passer du stade précédent au stade suivant (jours)
Le semi	20/12/2015	/
La levée	08/02/2016	47
Début ramification	27/02/2016	20
Ramification primaire	15/03/2016	16
Ramification secondaire	26/03/2016	10
Floraison	19/04/2016	23
Fructification	24/04/2016	05

En se basant sur les données du tableau10, et en comptabilisant la somme des jours pris pour de développement des plantes, nous pouvons noter que le cycle végétatif (du semis à la floraison) a pris 116 jours dans les conditions agroclimatiques de la région de Guelma, pendant la campagne 2015/2016.

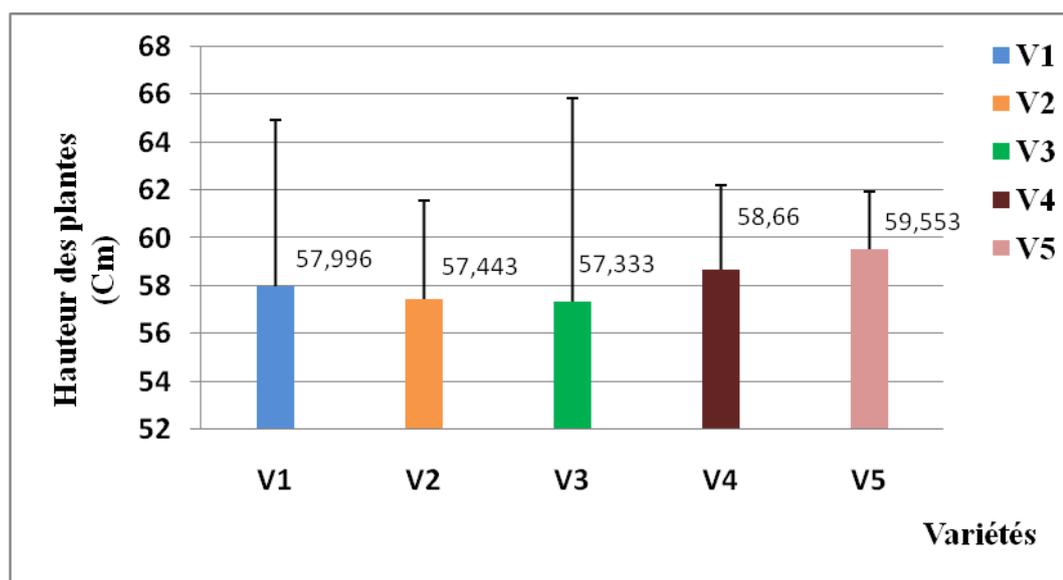
Plusieurs auteurs signalent que la durée de la période végétative du pois chiche est en moyenne de 56 jours, mais elle peut varier largement en fonction des variétés et des conditions agroclimatiques, notamment, de la photopériode (Muehlbauer et Rajes, 2008 ; Hamadache 2014).

### 3-2- Caractéristiques morphologiques des plantes :

#### 3-2-1-Hauteur des plantes:

Les résultats relatifs à ce paramètre (Fig. 8) ont montré que la hauteur des plantes est légèrement élevée chez les variétés introduites en comparaison avec le témoin local FLIP 90-13C. La hauteur la plus élevée a été notée chez les plantes de la variété FLIP 09-377C (V5), pour laquelle nous avons noté une moyenne de 59.553 cm, suivie de la variété FLIP 07-110C (V4), avec une moyenne de 58.660 cm. Les deux autres variétés (V1=FLIP 05-147C et V2= FLIP 09-287C) ont enregistré des valeurs très proches de celle du témoin local, et qui étaient respectivement, 57.996 cm pour la première et 57.443cm pour la deuxième contre 57.333 cm chez le témoin local FLIP 90-13C (V3).

L'analyse statistique des résultats (Tab.11) a montré des différences non significatives entre les variétés.



**Figure 8 :** Hauteur des plantes pour les différentes variétés testées (V1=FLIP 05-147C;V2= FLIP 09-287C;V3= FLIP 90-13C (Témoin local) ; V4= FLIP 07-110C etV5= FLIP 09-377C.

**Tableau 11:**Résultats de l'analyse de la variance pour la hauteur des plantes.

Sources de variation	ddl	SCE	CM	Fobs.	P
Variétés	4	217,24	54,31	0,71	0,60 NS
Variation résiduelle	10	746,71	76,47		
Total	14	981,96			

ddl : degrés de liberté

SCE : Somme des carrés des écarts

CM : Carré moyen

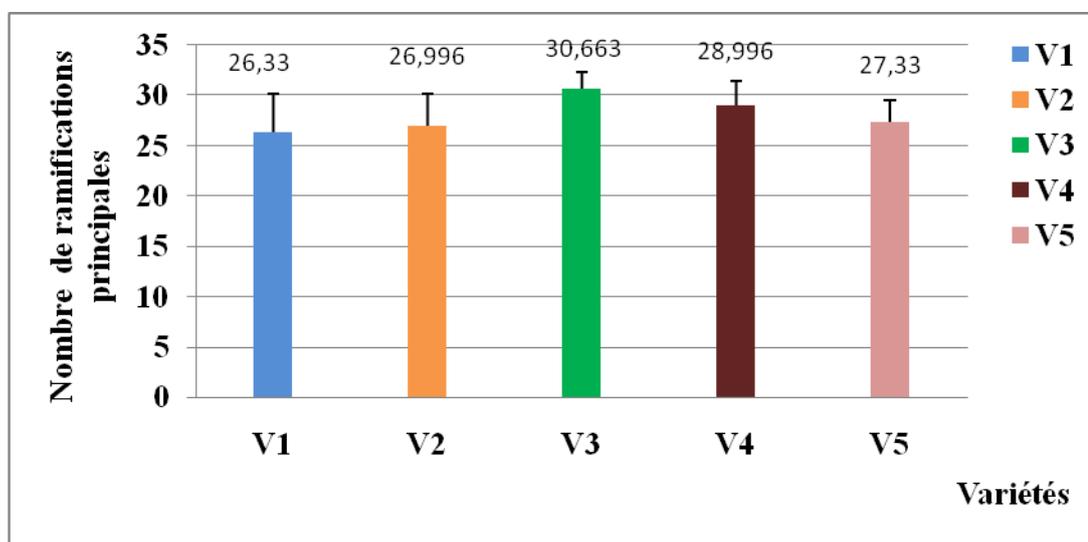
Fobs. : Valeur observée de F de Fisher

P : Probabilité de mettre en évidence des différences significatives

NS : différences non significatives( $\alpha = 0.05$ )

### 3-2-2-Nombre de ramifications principales /plante:

La figure 9 montre que toutes les variétés introduites ont enregistré un nombre de ramifications principales inférieur à celui du témoin local FLIP 90-13C (V3). Le nombre le plus faible a été noté pour la variété FLIP 05-147C (V1), avec une moyenne de 26.330 rameaux / plante contre une moyenne de 30.663 rameaux / plante chez le témoin. La variété FLIP 07-110C (V4) a enregistré la valeur la plus élevée par rapport aux autres variétés introduites (28.996 rameaux/plante).



**Figure 9 :** Nombre de ramifications principales pour les différentes variétés testées

(V1=FLIP 05-147C; V2= FLIP 09-287C;V3= FLIP 90-13C (Témoin local) ;

V4= FLIP 07-110C etV5= FLIP 09-377C.

Le traitement statistique des résultats (Tab.12) a affiché des différences non significatives entre les variétés.

**Tableau 12:**Résultats de l’analyse de la variance pour le nombre de ramifications par plante.

<b>Sources de variation</b>	<b>Ddl</b>	<b>SCE</b>	<b>CM</b>	<b>Fobs.</b>	<b>P</b>
Variétés	4	36.933	9.233	1.21	0.366 NS
Variation résiduelle	10	76.349	7.635		
Total	14	113.282			

ddl : degrés de liberté

SCE : Somme des carrés des écarts

CM : Carré moyen

Fobs. : Valeur observée de F de Fisher

P : Probabilité de mettre en évidence des différences significatives

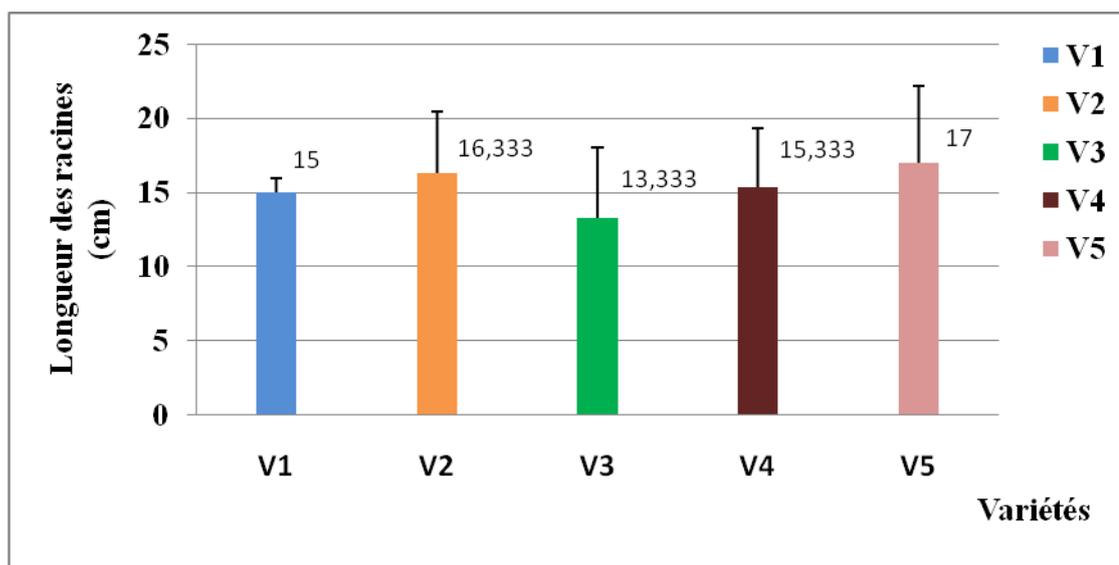
NS : différences non significatives ( $\alpha = 0.05$ )

### **3-2-3-Longueur des racines :**

Pour ce paramètre, la figure 10 affiche que, les plantes de toutes les variétés introduites ont montré une longueur des racines supérieure à celle du témoin local FLIP 90-13C.

La valeur la plus élevée a été enregistrée chez les plantes de la variété FLIP 09-377C (V5), pour laquelle nous avons noté une moyenne de 17.000 cm contre une moyenne de 13.333 cm chez le témoin, suivie de la variété FLIP 09-287C (V2), avec une moyenne de 16.333 cm. La valeur la plus faible pour les variétés introduites a été enregistrée chez la variété FLIP 05-147C (15.000 cm).

Cependant, le traitement statistique des résultats, par le biais de l’analyse de la variance, a montré que les variations enregistrées dans la longueur des racines chez les différentes variétés sont non significatives (Tab. 13).



**Figure 10 :** Longueur des racines pour les différentes variétés testées (V1=FLIP 05-147C; V2= FLIP 09-287C; V3= FLIP 90-13C (Témoin local) ; V4= FLIP 07-110C et V5= FLIP 09-377C.

**Tableau 13 :** Résultats de l'analyse de la variance pour la longueur des racines.

Sources de variation	Ddl	SCE	CM	Fobs.	P
Variétés	4	23.60	5.90	0.35	0.837 NS
Variation résiduelle	10	168.00	16.80		
Total	14	191.60			

ddl : degrés de liberté

SCE : Somme des carrés des écarts

CM : Carré moyen

Fobs. : Valeur observée de F de Fisher

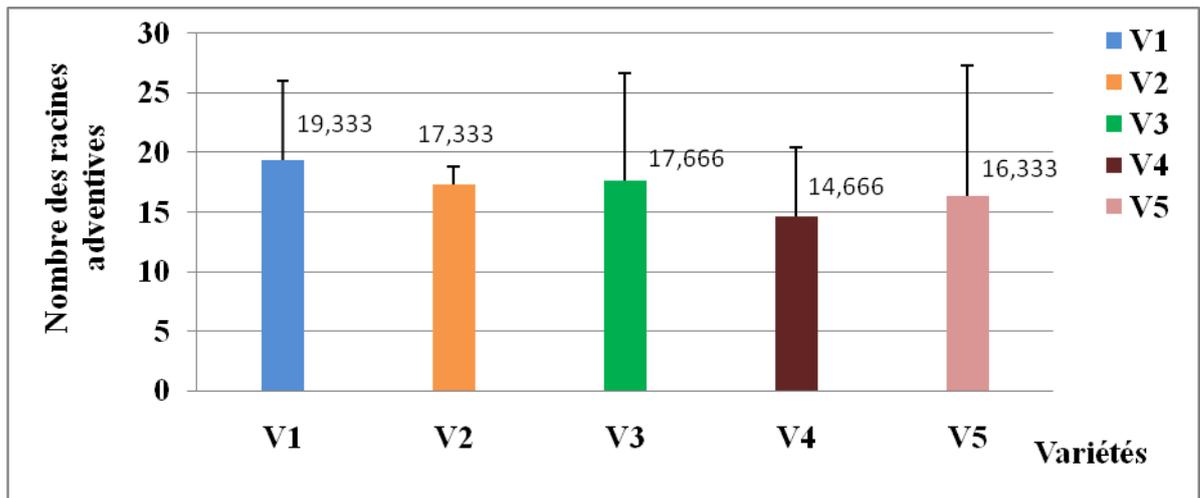
P : Probabilité de mettre en évidence des différences significatives

NS : différences non significatives ( $\alpha = 0.05$ )

### 3-2-4-Nombre des racines adventives :

La figure 11 montre que la variété FLIP 05-147C (V1) a enregistré le nombre des racines adventives le plus élevé, avec une moyenne de 19.333, suivie du témoin local FLIP 90-13C (V3) avec une moyenne de 17.666, ensuite la variété FLIP 09-287C (V2), avec une moyenne de 17.333. La valeur la plus faible a été notée chez la variété FLIP 07-110C (V4), avec une moyenne de 14.666.

Une remarque importante peut être déduite, est que la variété FLIP 05-147C (V1) présente des racines plus longues et ayant un nombre de racines adventives plus élevé que celles du témoin local (Fig. 10 et 11), alors que les variétés : FLIP 09-287C (V2), FLIP 07-110C (V4) et FLIP 09-377C (V5), avaient des racines plus longues que celles du témoin local, avec un nombre de racines adventives plus faible. Toute fois, ces variations sont statistiquement non significatives (Tab. 14).



**Figure 11 :** Nombre des racines adventives pour les différentes variétés testées (V1=FLIP 05-147C; V2= FLIP 09-287C; V3= FLIP 90-13C (Témoin local) ; V4= FLIP 07-110C et V5= FLIP 09-377C.

**Tableau 14 :** Résultats de l'analyse de la variance pour le nombre des racines adventives.

Sources de variation	Ddl	SCE	CM	Fobs.	P
Variétés	4	35.60	8.80	0.16	0.955 NS
Variation résiduelle	10	561.33	56.13		
Total	14	596.93			

ddl : degrés de liberté

SCE : Somme des carrés des écarts

CM : Carré moyen

Fobs. : Valeur observée de F de Fisher

P : Probabilité de mettre en évidence des différences significatives

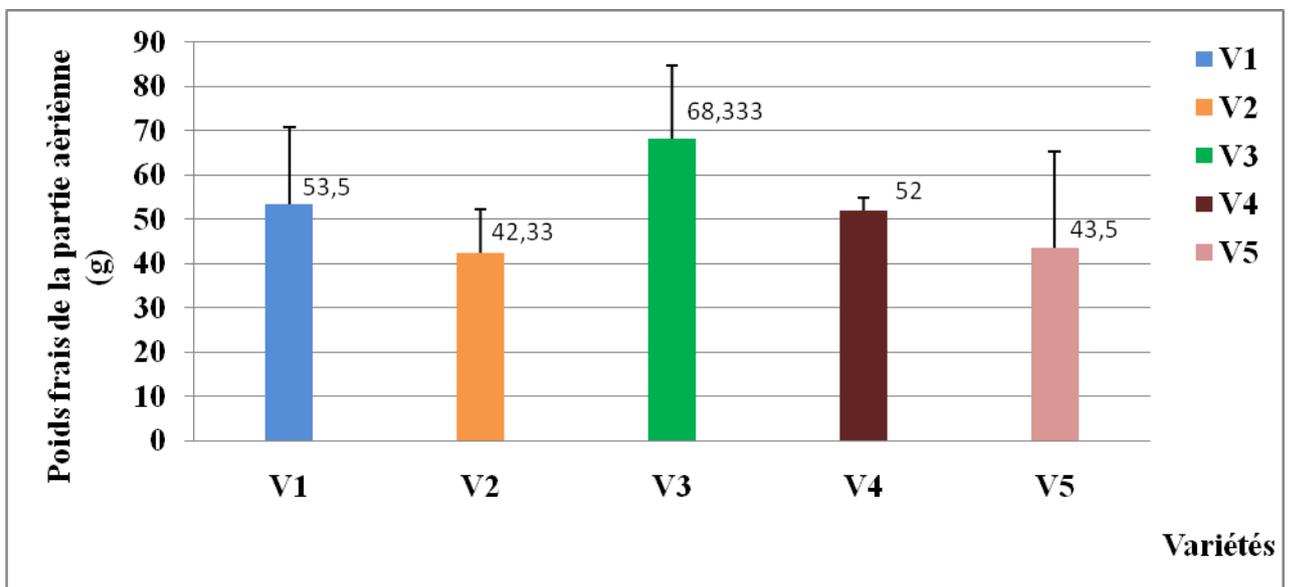
NS : différences non significatives ( $\alpha = 0.05$ )

### 3-3-Caractéristiques physiologiques des variétés testées :

#### 3-3-1- Poids frais de la partie aérienne des plantes :

Les résultats relatifs au poids frais de la partie aérienne des plantes (Fig. 12) ont montré que toutes les variétés introduites ont enregistré un poids frais de la partie aérienne inférieur à celui du témoin local FLIP 90-13C, pour lequel le poids frais moyen était de l'ordre de 68.333g. La valeur la plus faible (42.330 g) a été notée pour la variété FLIP 09-287C (V2), puis la variété FLIP 09-377C (V5), avec une moyenne de 43.500 g.

Le traitement statistique des résultats a montré des différences non significatives entre les variétés (Tab. 15).



**Figure 12 :** Poids frais de la partie aérienne des plantes pour les différentes variétés testées

(V1=FLIP 05-147C; V2= FLIP 09-287C; V3= FLIP 90-13C (Témoin local) ;

V4= FLIP 07-110C et V5= FLIP 09-377C.

**Tableau 15** : Résultats de l'analyse de la variance pour le poids frais de la partie aérienne.

Sources de variation	Ddl	SCE	CM	Fobs.	P
Variétés	4	1304.1	326.0	1.33	0.324 NS
Variation résiduelle	10	2450.3	245.0		
Total	14	3754.4			

ddl : degrés de liberté

SCE : Somme des carrés des écarts

CM : Carré moyen

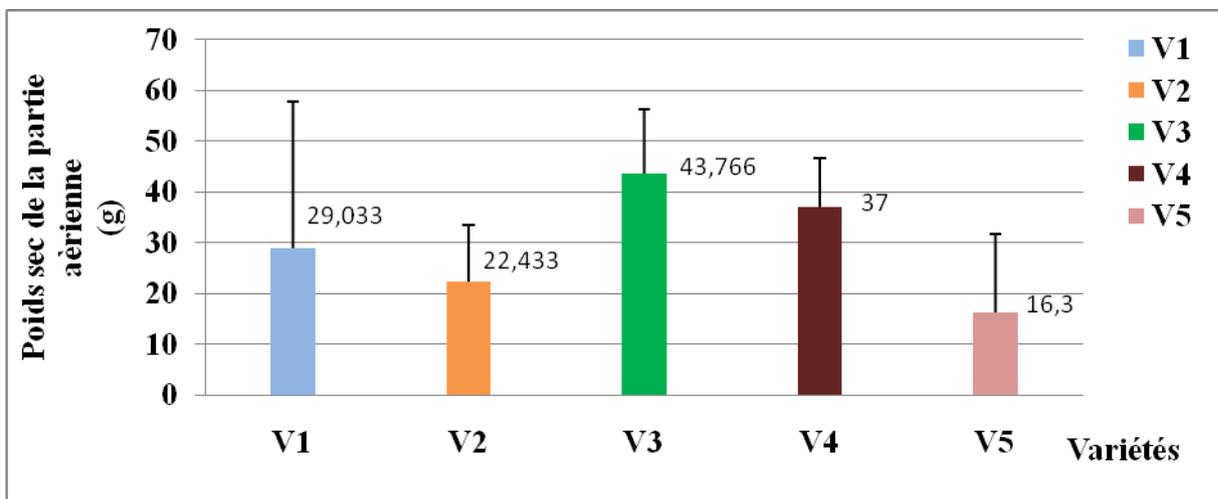
Fobs. : Valeur observée de F de Fisher

P : Probabilité de mettre en évidence des différences significatives

NS : différences non significatives( $\alpha = 0.05$ )

### 3-3-2- Poids sec de la partie aérienne des plantes :

En analysant les résultats obtenus pour ce paramètre, nous remarquons que toutes les variétés introduites ont enregistré un poids sec de la partie aérienne des plantes inférieur à celui du témoin local (Fig. 13). La variété FLIP 07-110C (V4) a enregistré la valeur la plus élevée par rapport aux autres variétés introduites, avec une moyenne de 37.000 g, suivie de la variété FLIP 05-147C (V1), avec une moyenne de 29.033 g, contre une moyenne de 43.766 g chez le témoin local FLIP 90-13C (V3). La variété FLIP 09-377C (V5) a enregistré la valeur la plus faible (16.300 g).



**Figure 13** : Poids sec de la partie aérienne pour les différentes variétés testées

(V1=FLIP 05-147C; V2= FLIP 09-287C; V3= FLIP 90-13C (Témoin local) ;

V4= FLIP 07-110C et V5= FLIP 09-377C.

L'analyse statistique des résultats, par le biais de l'analyse de la variance (Tab. 16), a montré des différences non significatives entre les variétés.

**Tableau 16** : Résultats de l'analyse de la variance pour le poids sec de la partie aérienne.

Sources de variation	ddl	SCE	CM	Fobs.	P
Variétés	4	1440.7	360.2	1.26	0.349 NS
Variation résiduelle	10	2867.5	286.8		
Total	14	4308.2			

ddl : degrés de liberté

SCE : Somme des carrés des écarts

CM : Carré moyen

Fobs. : Valeur observée de F de Fisher

P : Probabilité de mettre en évidence des différences significatives

NS : différences non significatives ( $\alpha = 0.05$ )

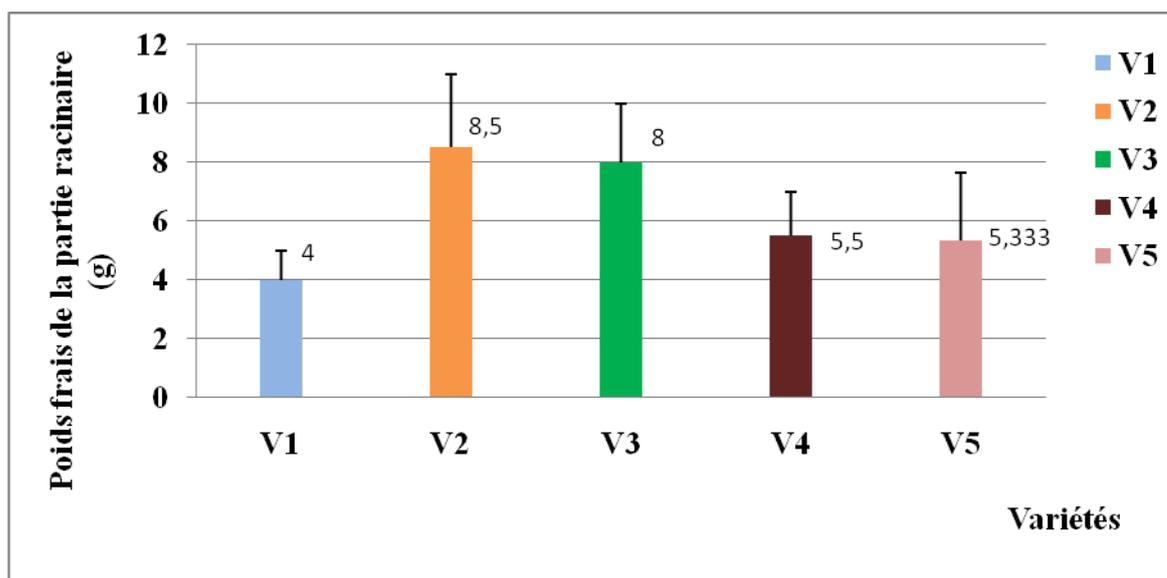
L'examen des résultats du rapport poids frais / Poids sec, de la partie aérienne (Tab.17) ; un paramètre, qui reflète l'état de la turgescence cellulaire et le statut hydrique des plantes, révèle que ce rapport a enregistré la valeur la plus élevée (2.668) chez la variété FLIP 09-377C (V5), ce qui signifie que les cellules des plantes de cette variété avaient une teneur en eau plus élevée par rapport à celles des autres variétés, d'où la teneur en eau représente 62.528 % du poids frais de la partie aérienne (Tab. 17). Ceci permettra à l'échelle cellulaire un bon déroulement des fonctions physiologiques et biochimiques, et à l'échelle de la plante, une bonne mobilisation des réserves pour la formation et le remplissage des grains, et donc une amélioration du rendement. Ce qui peut être confirmé par les résultats relatifs aux paramètres agronomiques. D'autre part, cette variété qui a enregistré un poids frais de la partie aérienne faible (43.500 g) par rapport à toutes les autres variétés à l'exception de la variété FLIP 09-287C (V2 : 42.330 g) peut avoir une tolérance meilleure aux contraintes hydriques, et peut être probablement résistante ou tolérante à la sécheresse, du fait que toute augmentation du développement végétatif entraîne une augmentation des pertes d'eau par le phénomène de transpiration chez les plantes.

**Tableau 17** : Rapport poids frais / Poids sec de la partie aérienne pour les  
Différentes variétés testées.

Variétés	Poids frais (g)	Poids sec (g)	Quantité d'eau perdue (g)	Quantité d'eau perdue (%)	Rapport poids frais / Poids sec
V1 : FLIP 05-147C	53.500	29.033	24.467	45.732	1.842
V2 : FLIP 09-287C	42.330	22.433	19.897	47.004	1.887
V3 : FLIP 90-13C (Témoin local)	68.333	43.766	19.567	28.634	1.447
V4 : FLIP 07-110C	52.000	37.000	15.000	28.846	1.405
V5 : FLIP 09-377C	43.500	16.300	27.200	62.528	2.668

### 3-3-3-Poids frais de la partie racinaire des plantes :

La figure 14 affiche les résultats obtenus pour ce paramètre, et montre que la variété FLIP 09-287C (V2) a enregistré la valeur la plus élevée pour le poids frais de la partie racinaire des plantes, avec une moyenne de 8.500 g, suivie de la variété FLIP 90-13C (Témoin local), pour laquelle nous avons noté une moyenne de 8.000 g. puis la variété FLIP 09-377C (V5), avec une moyenne de 5.333 g. La valeur la plus faible a été enregistrée chez la variété FLIP 05-147C (V1) et était de l'ordre de 4.000 g.



**Figure 14 :** Poids frais de la partie racinaire pour les différentes variétés testées (V1=FLIP 05-147C; V2= FLIP 09-287C; V3= FLIP 90-13C (Témoïn local) ; V4= FLIP 07-110C etV5= FLIP 09-377C.

Le traitement statistique des résultats a montré des différences non significatives entre les variétés (Tab. 18).

**Tableau 18 :** Résultats de l'analyse de la variance pour le poids frais de la partie racinaire.

Sources de variation	ddl	SCE	CM	Fobs.	P
Variétés	4	43.767	10.942	2.90	0.078 NS
Variation résiduelle	10	37.667	3.767		
Total	14	81.433			

ddl : degrés de liberté

SCE : Somme des carrés des écarts

CM : Carré moyen

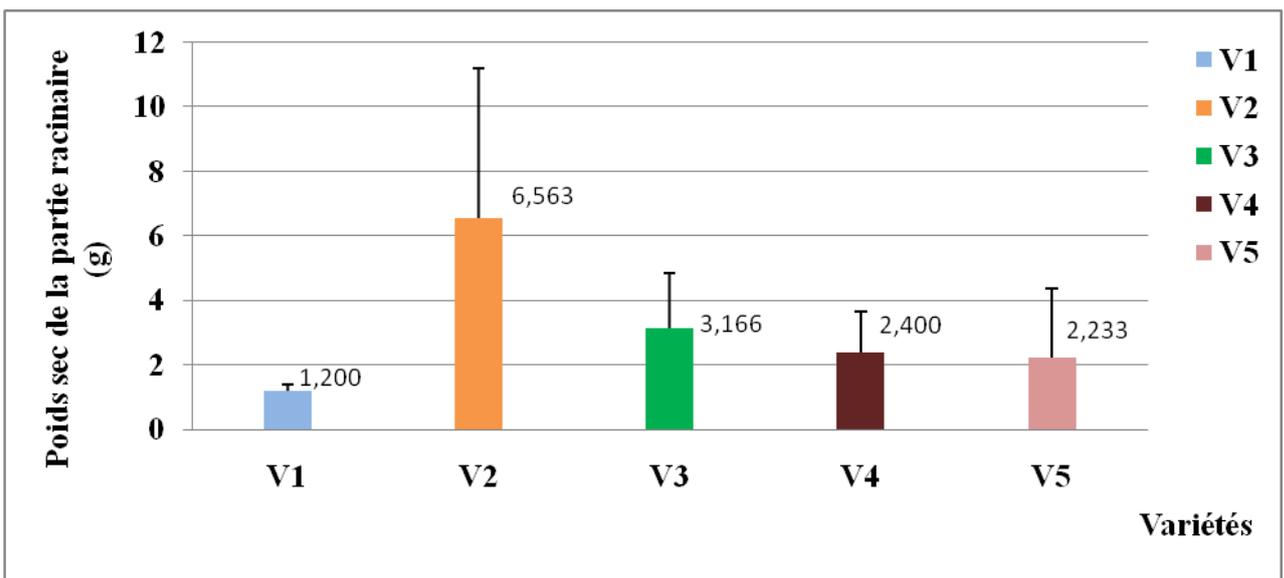
Fobs. : Valeur observée de F de Fisher

P : Probabilité de mettre en évidence des différences significatives

NS : différences non significatives ( $\alpha = 0.05$ )

### 3-3-4-Poids sec de la partie racinaire des plantes :

Les résultats obtenus pour ce paramètre (Fig. 15) ont montré que la variété FLIP 09-287C (V2) a enregistré la valeur la plus élevée pour le poids sec de la partie racinaire, avec une moyenne de 6.563 g, suivie du témoin local FLIP 90-13C (V3), pour lequel nous avons noté une moyenne de l'ordre de 3.166 g, puis la variété FLIP 07-110C (V4), avec une moyenne de 2.400 g. La valeur la plus faible a été notée chez la variété FLIP 05-147C (V1), avec une moyenne de l'ordre de 1.200 g.



**Figure 15 :** Poids sec de la partie racinaire pour les différentes variétés testées (V1=FLIP 05-147C; V2= FLIP 09-287C; V3= FLIP 90-13C (Témoin local) ; V4= FLIP 07-110C et V5= FLIP 09-377C.

Le traitement statistique des résultats a montré des différences non significatives entre les variétés (Tab. 19).

**Tableau 19** : Résultats de l'analyse de la variance pour le poids sec de la partie racinaire.

Sources de variation	ddl	SCE	CM	Fobs.	P
Variétés	4	50.548	12.637	2.09	0.158 NS
Variation résiduelle	10	60.585	6.059		
Total	14	111.134			

ddl : degrés de liberté

SCE : Somme des carrés des écarts

CM : Carré moyen

Fobs. : Valeur observée de F de Fisher

P : Probabilité de mettre en évidence des différences significatives

NS : différences non significatives ( $\alpha = 0.05$ )

Les résultats du rapport Poids frais/Poids sec de la partie racinaire (Tab. 20), ont montré que c'est la variété FLIP 05-147C (V1) qui a enregistré la valeur la plus élevée (3.333), suivie du témoin local FLIP 90-13C (V3), avec une valeur de l'ordre de 2.526, puis la variété FLIP 09-377C (V5), avec un rapport de l'ordre de 2.388. La valeur la plus faible a été notée pour la variété FLIP 09-287C (V2), et a été de l'ordre de 1.295.

Ces résultats montrent aussi que 70 % du poids frais des racines de la variété FLIP 05-147C (V1) est formé d'eau (Tab. 20), alors qu'on a noté seulement 39.575 % chez le témoin local (V3) et 22.788 % chez la variété FLIP 09-287C (V2).

Ceci peut être interprété par le fait que la variété FLIP 05-147C (V1) pour laquelle nous avons noté le nombre de racines adventives le plus élevé en comparaison avec toutes les autres variétés testées (Fig. 11), a des capacités d'absorption d'eau très élevées, ce qui s'est traduit par un poids frais de la partie aérienne plus ou moins important et avec une teneur en eau qui représente 45.732 % du poids frais. (Tab.15).

**Tableau 20** : Rapport poids frais / Poids sec de la partie racinaire pour les différentes variétés testées.

Variétés	Poids frais (g)	Poids sec (g)	Quantité d'eau perdue (g)	Quantité d'eau perdue (%)	Rapport poids frais / Poids sec
V1 : FLIP 05-147C	4	1.200	2.800	70	3.333
V2 : FLIP 09-287C	8.5	6.563	1.937	22.788	1.295
V3 : FLIP 90-13C (Témoin local)	8	3.166	4.834	39.575	2.526
V4 : FLIP 07-110C	5.5	2.400	3.100	56.363	2.291
V5 : FLIP 09-377C	5.333	2.233	3.100	58.128	2.388

Les résultats du rapport Poids frais de la partie aérienne/ Poids frais de la partie racinaire (Tab. 21), révèlent que la variété FLIP 05-147C (V1) a enregistré la valeur la plus élevée, et le poids frais de la partie aérienne représente plus de 13 fois le poids frais de la partie racinaire (Tab. 21), alors que pour la variété FLIP 09-287C (V2) le poids frais de la partie aérienne est environ 5 fois plus que celui de la partie racinaire. Pour les autres variétés, le poids frais de la partie aérienne est environ 8 à 9 fois plus le poids de frais de la partie racinaire.

Pour le poids sec, c'est également la variété FLIP 05-147C (V1) qui a enregistré la valeur la plus élevée avec un rapport de 24.194 (Tab. 21), ce qui signifie que le poids sec de la partie aérienne est de 24 fois plus de celui de la partie racinaire. La variété FLIP 09-287C (V2) a également enregistré le rapport le plus faible pour la partie racinaire, le poids sec de la partie aérienne est environ 3.5 fois plus que celui de la partie racinaire. Pour le témoin local FLIP 90-13C (V3), le poids frais de la partie aérienne était environ 8.5 fois plus que celui de la partie racinaire, et le poids sec de la partie aérienne était environ 14 fois plus que celui de la partie racinaire (Tab. 21).

**Tableau 21:**Rapports entre les poids frais et secs des parties aériennes et racinaires pour les différentes variétés testées.

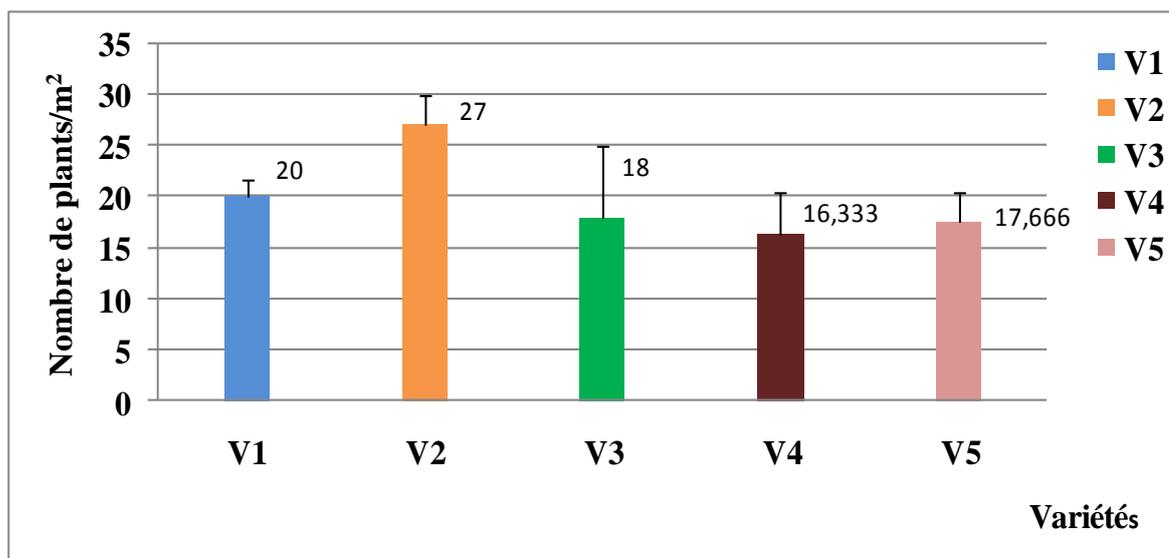
Variétés	Poids frais de la partie aérienne : PFA(g)	Poids frais de la partie racinaire : PFR (g)	Rapport PFA / PFR	Poids sec de la partie aérienne : PSA (g)	Poids sec de la partie racinaire : PSR (g)	Rapport PSA / PSR
V1 : FLIP 05-147C	53.500	4	13.375	29.033	1.200	24.194
V2 : FLIP 09-287C	42.330	8.5	4.980	22.433	6.563	3.418
V3 : FLIP 90-13C (Témoin local)	68.333	8	8.541	43.766	3.166	13.823
V4 : FLIP 07-110C	52.000	5.5	9.454	37.000	2.400	15.416
V5 : FLIP 09-377C	43.500	5.333	8.156	16.300	2.233	7.300

### 3-4-Caractéristiques agronomiques :

#### 3-4-1- Nombre de plants / m<sup>2</sup> :

Les résultats relatifs au nombre de plants/ m<sup>2</sup> (Fig. 16), ont montré que la variété FLIP 09-287C (V2), a enregistré la valeur la plus élevée, avec une moyenne de 27 plants/m<sup>2</sup>, contre une moyenne de 18 plants / m<sup>2</sup> chez le témoin local FLIP 90-13C (V3), suivie de la variété FLIP 05-147C (V1), avec une moyenne de 20plants/m<sup>2</sup>. La valeur la plus faible a été enregistré chez la variété FLIP 07-110C (V4), avec une moyenne de 16. 333 plants/m<sup>2</sup>.

L'analyse de la variance a révélé des différences non significatives entre les variétés (Tab. 22).



**Figure 16** : Nombre de plants / m<sup>2</sup> pour les différentes variétés testées (V1=FLIP 05-147C; V2= FLIP 09-287C; V3= FLIP 90-13C (Témoin local) ; V4= FLIP 07-110C et V5= FLIP 09-377C.

**Tableau 22** : Résultats de l'analyse de la variance pour le nombre de plants/m<sup>2</sup>.

Sources de variation	ddl	SCE	CM	Fobs.	P
Variétés	4	215.07	53.77	3.10	0.067 NS
Variation résiduelle	10	173.33	17.33		
Total	14	388.40			

ddl : degrés de liberté

SCE : Somme des carrés des écarts

CM : Carré moyen

Fobs. : Valeur observée de F de Fisher

P : Probabilité de mettre en évidence des différences significatives

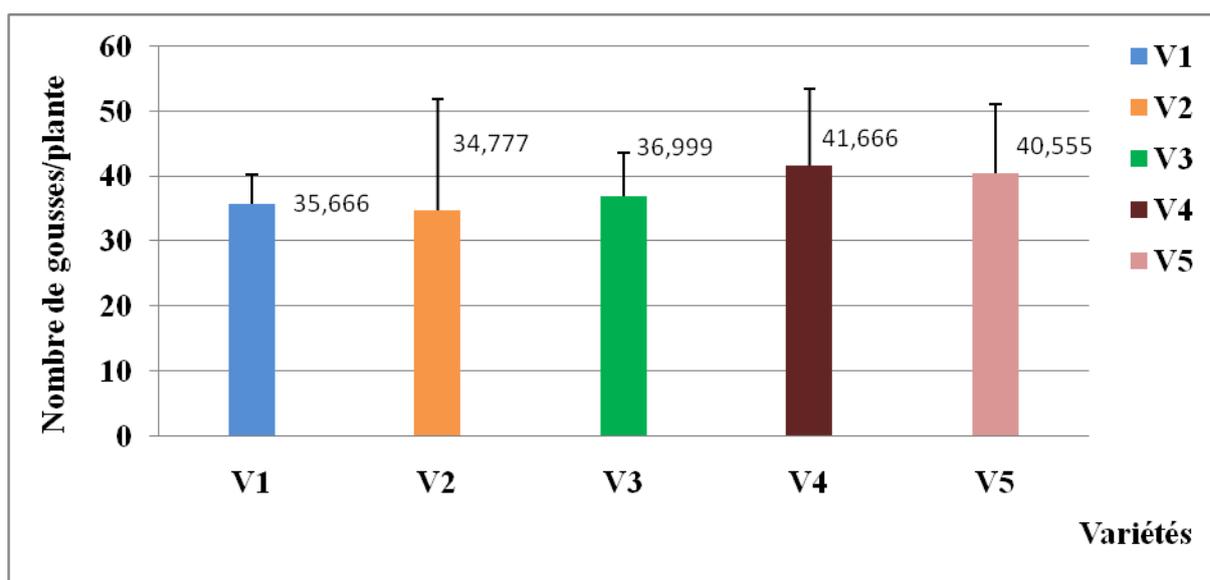
NS : différences non significatives ( $\alpha = 0.05$ )

### 3-4-2- Nombre de gousses par plante :

Les résultats obtenus pour ce paramètre (Fig. 17), montrent que la valeur la plus élevée a été notée chez la variété FLIP 07-110C (V4), suivie de la variété FLIP 09-377C (V5), pour

lesquelles nous avons enregistré respectivement les moyennes : 41.666 gousses/plante et 40.555 gousses/plante, les deux autres variétés introduites (V1: FLIP 05-147C et V2 : FLIP 09-287C), ont enregistré des valeurs inférieures à celles du témoin local FLIP 90-13C (V3). La valeur la plus faible a été notée chez la variété FLIP 09-287C (V2), avec une moyenne de 34.777 gousses/plante, contre une moyenne de 36.999 gousses /plante chez le témoin local.

L'analyse de la variance conduite sur ces résultats (Tab. 23) a montré des différences non significatives entre les variétés.



**Figure 17 :** Nombre de gousses par plante pour les différentes variétés testées (V1=FLIP 05-147C; V2= FLIP 09-287C;V3 = FLIP 90-13C (Témoin local) ; V4= FLIP 07-110C etV5= FLIP 09-377C.

**Tableau 23 :**Résultats de l'analyse de la variance pour le nombre de gousses/plante.

Sources de variation	ddl	SCE	CM	Fobs.	P
Variétés	4	110.3	27.6	0.23	0.918 NS
Variation résiduelle	10	1225.9	122.6		
Total	14	1336.2			

ddl : degrés de liberté

SCE : Somme des carrés des écarts

CM : Carré moyen

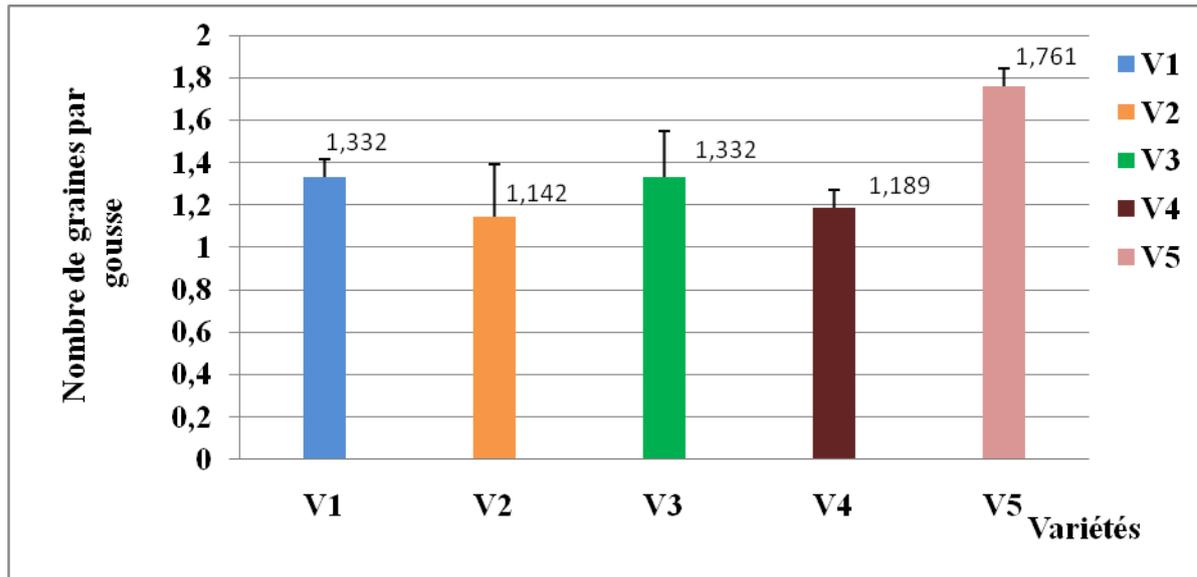
Fobs. : Valeur observée de F de Fisher

P : Probabilité de mettre en évidence des différences significatives  
 NS : différences non significatives ( $\alpha = 0.05$ )

### 3-4-3- Nombre de graines / gousse :

La figure 18 montre que le nombre de graines/gousse le plus élevé a été noté chez la variété FLIP 09-377C (V5), avec une moyenne de 1.761 graines/gousse, suivi du témoin local, FLIP 90-13C (V3) et la variété FLIP 05-147C (V1), avec une moyenne de 1.332 graines/gousse. La variété FLIP 09-287C (V2) a enregistré la moyenne la plus faible : 1.142 graines/gousse.

L'analyse de la variance a montré des différences hautement significatives entre les variétés au seuil  $\alpha = 1\%$  (Tab. 24). Le test de Dunnett a affiché des différences significatives entre le témoin local FLIP 90-13C (V3) et la variété FLIP 09-377C (V5) pour ce paramètre, et des différences non significatives entre le témoin local et les trois autres variétés (V1, V2 et V4), au seuil  $\alpha = 5\%$ .(Tab. 25).



**Figure 18** : Nombre de graines /gousse pour les différentes variétés testées (V1=FLIP 05-147C; V2= FLIP 09-287C; V3= FLIP 90-13C (Témoin local) ; V4= FLIP 07-110C etV5= FLIP 09-377C.

**Tableau 24 :** Résultats de l'analyse de la variance pour le nombre de graines/ gousses.

Sources de variation	Ddl	SCE	CM	Fobs.	P
Variétés	4	0.71666	0.17916	6.93	0.006 **
Variation résiduelle	10	0.25845	0.2584		
Total	14	0.97511			

ddl : degrés de liberté

SCE : Somme des carrés des écarts

CM : Carré moyen

Fobs. : Valeur observée de F de Fisher

P : Probabilité de mettre en évidence des différences significatives

\*\* : différences hautement significatives ( $\alpha = 0.01$ ).

**Tableau 25 :** Résultats du test de Dunnett pour le nombre de graines par gousse.

Classe	N	Moyenne	Groupe
V3 (Témoin)	3	1.3	A
V5	3	1.8	*
V1	3	1.3	A NS
V4	3	1.2	A NS
V2	3	1.1	ANS

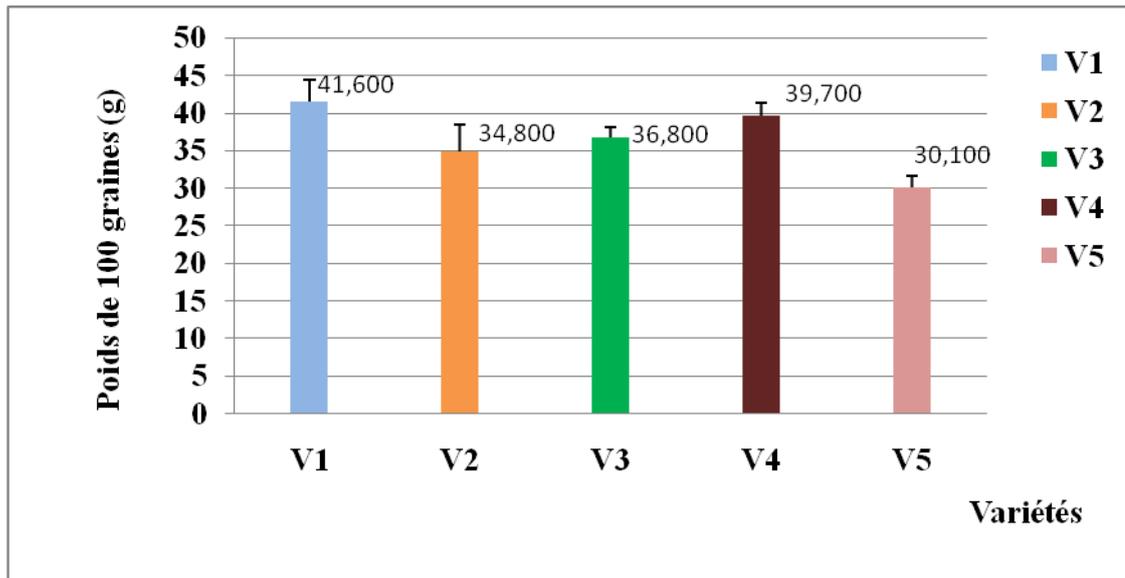
\* : Les moyennes non désignées par la lettre A sont statistiquement différentes de celle du témoin. ( $\alpha = 5\%$ ).

NS : Différence non significative ( $\alpha = 5\%$ ).

#### 3-4-4- Poids de 100 graines :

Les résultats obtenus pour ce paramètre (Fig. 19), montrent que c'est la variété FLIP 05-147C (V1) qui a enregistré la valeur la plus élevée (41.600 g), suivie de la variété FLIP 07-110C (V4), avec une moyenne de 39.700 g, alors que la variété FLIP 09-377C (V5) a enregistré la valeur la plus faible (30.100 g.), le témoin local a enregistré une moyenne de l'ordre de 36.800 g.

L'analyse statistique des résultats a affiché des différences significatives entre les variétés (Tab. 26), et le test de Dunnett a montré des différences non significatives entre le témoin et les autres variétés (Tab. 27).



**Figure 19 :** Poids de 100 graines pour les différentes variétés testées (V1=FLIP 05-147C; V2= FLIP 09-287C; V3= FLIP 90-13C (Témoin local) ; V4= FLIP 07-110C etV5= FLIP 09-377C.

**Tableau 26 :** Résultats de l'analyse de la variance pour le poids de 100 graines.

Sources de variation	ddl	SCE	CM	Fobs.	P
Variétés	4	134.43	33.536	5.03	0.017 *
Variation résiduelle	10	66.633	6.663		
Total	14	200.776			

ddl : degrés de liberté

SCE : Somme des carrés des écarts

CM : Carré moyen

Fobs. : Valeur observée de F de Fisher

P : Probabilité de mettre en évidence des différences significatives

\* : différences significatives ( $\alpha = 0.05$ ).

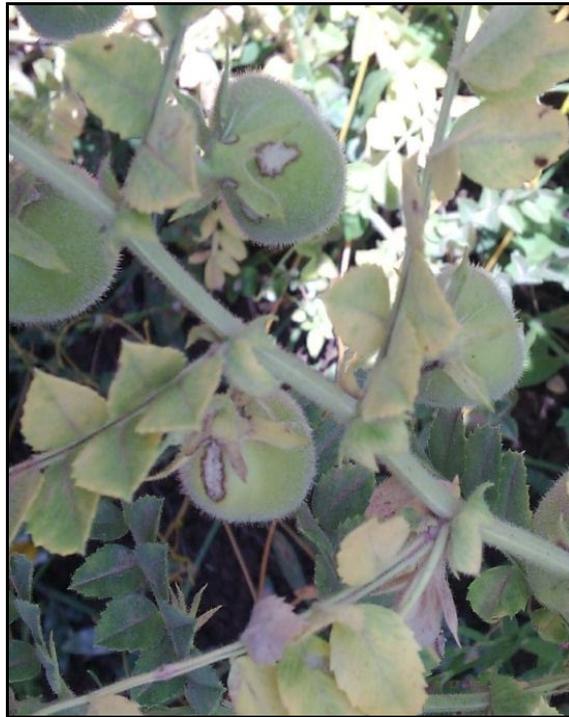
**Tableau 27 :** Résultats du test de Dunnett pour le poids de 100 graines.

Classe	N	Moyenne	Groupe
V3 (Témoin)	3	34.800	A NS
V1	3	39.600	A NS
V4	3	39.000	A NS
V2	3	34.000	A NS
V5	3	31.800	A NS

NS : Les moyennes non désignées par la lettre A sont statistiquement différentes de celle du témoin. ( $\alpha = 5\%$ ).

### **3-5- Evaluation du comportement à l'égard des maladies recensées :**

Deux maladies ont été recensées dans la parcelle d'essai : Le flétrissement vasculaire, causé par le champignon *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceri*, et l'ascochyte, causée par le champignon *Ascochyta rabei*, en plus d'une infestation importante de toute la parcelle par la cuscute. Suite à l'absence de traitement fongicide, l'incidence de ces deux maladies était considérable pour toutes les variétés, aussi bien le témoin local FLIP 90-13C, que les quatre variétés introduites testées (Fig. 20, 21, 22 et 23).



**Figure 20** : Plant de pois chiche infecté par l'ascochyte  
(Photo personnelle)



**Figure 21** : Plant de pois chiche attaqué par le flétrissement vasculaire  
(Photo personnelle)



**Figure 22** : Parcelle de l'essai infesté par la cuscute  
(Photo personnelle)



**Figure 23** : Dégâts occasionnés par la cuscute dans la parcelle de l'essai.  
(Photo personnelle)

### Conclusion

En vue d'augmenter la liste du référentiel national, de variétés de légumineuses alimentaires à potentiel de rendement satisfaisant, notre essai a visé pour objectif, l'étude du comportement de quatre variétés de pois chiche originaires de L'ICARDA (FLIP 05-147C, FLIP 09-287C, FLIP 07-110C et FLIP 09-377C), aux conditions agroclimatiques de la région de Guelma, en comparaison avec un témoin local FLIP 90-13C.

Les paramètres pris en considération sont de type : morphologique, physiologique et agronomiques, en plus du comportement à l'égard des maladies.

Les résultats obtenus (Tab. 28), ont permis de noter les constatations suivantes :

- Pour les paramètres morphologiques : Toutes les variétés introduites ont enregistré des valeurs plus élevées que celles du témoin local, pour la hauteur des plantes et la longueur des racines, et des valeurs faibles par rapport à celles du témoin pour le nombre de ramifications/plante et le nombre de racines adventives, à l'exception de la variété FLIP 05-147C (V1), qui a enregistré un nombre de racines adventives plus élevé que celui du témoin local. Cependant, les variations entre les variétés ne sont pas significatives pour tous les paramètres.

- Pour les paramètres physiologiques : Toutes les variétés introduites ont enregistré des moyennes plus faibles que celles du témoin local pour le poids frais et sec des parties aériennes et racinaires, à l'exception de la variété FLIP 09-287C (V2), qui a enregistré des poids frais et sec de la partie racinaire, plus élevés que ceux du témoin local. Les différences sont statistiquement non significatives entre les variétés pour tous les paramètres.

- Pour les paramètres agronomiques, les variétés FLIP 05-147C (V1) et FLIP 09-287C (V2), ont enregistré des valeurs plus élevées que celles du témoin pour le nombre de plants/m<sup>2</sup>, mais des valeurs plus faibles que celles du témoin pour les autres paramètres, à l'exception du poids de 100 grains, pour lequel, FLIP 05-147C (V1) a enregistré une moyenne plus élevée que celle du témoin. Alors que les variétés FLIP 07-110C (V4) et FLIP 09-377C (V5), ont enregistré un nombre de plants/m<sup>2</sup> plus faible que celui du témoin local, mais des valeurs plus

**Tableau 28** : Tableau récapitulatif des résultats.

Variétés Paramètres	V1 FLIP 05-147C	V2 FLIP 09-287C	V3 (Témoin local) FLIP 90-13C	V4 FLIP 07-110C	V5 FLIP 09-377C
Hauteur des plantes	+	+	/	+	+
Nombre de ramifications	-	-	/	-	-
Longueur des racines	+	+	/	+	+
Nombre de racines adventives	+	-	/	-	-
Poids frais de la partie aérienne	-	-	/	-	-
Poids sec de la partie aérienne	-	-	/	-	-
Poids frais de la partie racinaire	-	+	/	-	-
Poids sec de la partie racinaire	-	+	/	-	-
Nombre de plants/m <sup>2</sup>	+	+	/	-	-
Nombre de gousses par plante	-	-	/	+	+
Nombre de graines / gousse	-	-	/	-	+
Poids de 100 graines	+	-	/	+	-

élevées que celles du témoin pour l'un ou l'autre des autres paramètres. Des différences hautement significatives, pour le nombre de graines par gousse, et significatives pour le poids de 100 graines, ont été noté entre les variétés. Le test de Dunnett a montré des différences significatives entre le témoin local FLIP 90-13C (V3) et la variété FLIP 09-377C (V5) pour le nombre de graines/gousse, et non significatives entre le témoin et toutes les autres variétés pour le poids de 100 graines.

- Les constatations faites pour ce qui est du comportement à l'égard des maladies, ont montré que toutes les variétés testées y compris le témoin local sont sensibles au flétrissement vasculaire et à l'ascochytose.

Les données bibliographiques signalent que pour les sélectionneurs l'aspect agronomique et l'aspect de tolérance aux stress sont les plus recherchés. L'analyse globale des résultats obtenus, nous permet de dire que, pour les paramètres agronomiques, les variétés FLIP 07-110C (V4) et FLIP 09-377C (V5), ont enregistré les meilleurs résultats, la première (V4) semble avoir des graines de grande taille et en nombre/gousse, moindre par rapport à la deuxième (V5), qui semble avoir des graines de petite taille, mais en nombre/gousse élevé. La variété FLIP 05-147C (V1), a enregistré un nombre de plants/m<sup>2</sup> élevé, et elle semble avoir des graines de grande taille, mais en nombre /gousse moindre par rapport aux variétés précédentes.

En comparant les résultats relatifs à la longueur des racines et le nombre des racines adventives, on constate que la variété FLIP 05-147C (V1), est la seule variété qui a enregistré des valeurs élevées pour les deux paramètres associés, FLIP 07-110C (V4) et FLIP 09-377C (V5), ont enregistré des valeurs élevées seulement, pour la longueur des racines.

A la lumière de ces résultats, nous pouvons conclure, que, les variétés FLIP 05-147C (V1), FLIP 07-110C (V4) et FLIP 09-377C (V5), sont probablement des variétés dotées d'un certain nombre de caractéristiques recherchées et désirées par les sélectionneurs, ils sont probablement capables de s'adapter aux conditions agroclimatiques de la région de Guelma, et donner des rendements satisfaisants. Cependant, les résultats de cette étude ne peuvent être considérés que comme résultats préliminaires, et des essais supplémentaires doivent être conduits sur les mêmes variétés ou élargis à d'autres variétés, locales ou introduites, en vue de sélectionner les variétés les plus performantes, aussi bien en potentiel de rendement qu'à la résistance aux stress biotiques et abiotiques.

## Résumé :

Dans le but d'élargir la liste du référentiel national en terme de variétés de pois chiche cultivées en Algérie, le présent travail a visé pour objectif , une étude comparative du comportement de 04 variétés de pois chiche (*Cicer arietinum L.*), originaires de l'ICARDA : FLIP 05-147C , FLIP 09-287C, FLIP 07-110C et FLIP 09-377C, aux conditions agroclimatiques de la région de Guelma, et un témoin local FLIP 90-13C.

Un certain nombre de paramètres ont été estimés : paramètres morphologiques, physiologiques et agronomiques, en plus du comportement à l'égard des maladies.

Les résultats obtenus montrent que des différences non significatives ont été enregistrées entre les variétés, pour l'ensemble des paramètres, à l'exception du nombre de graines / gousse et le poids de 100 graines, et les variétés FLIP 05-147C, FLIP 07-110C et FLIP 09-377C, semblent avoir un certain nombre de caractéristiques recherchées par les sélectionneurs. Cependant, toutes les variétés testées ont montré une sensibilité élevée à la fusariose vasculaire et à l'ascochytose.

**Mots clés :** Pois chiche, *Cicer arietinum*, Maladies, caractéristiques, rendement.

## **Abstract:**

To expand the national list in terms of varieties of chickpea grown in Algeria, this work has targeted for objective, a comparative study of the growth of 04 varieties of chickpea (*Cicer arietinum* L.), originating from the ICARDA: FLIP 05-147C , FLIP 09-287C, FLIP 07-110C and FLIP 09-377C, in the agro-climatic conditions of Guelma, and a local control FLIP 90 - 13 C.

Many parameters were estimated: morphological, physiological and agronomic parameters, in addition to the diseases tolerance. The results show that no significant differences were recorded between varieties, for all parameters, with the exception of the number of seeds / pod and the weight of 100 seeds, and the varieties FLIP 05-147C , FLIP 07-110C and FLIP 09-377C seem to have a number of characteristics wanted by breeders. However, all the varieties tested showed a high sensitivity to the vascular wilt and Ascochyta blight.

**Key words:** chickpea, *Cicer arietinum*, Diseases, characteristics, yield.

## الملخص

يهدف توسيع قائمة أصناف نبات الحمص المزروعة في الجزائر, قمنا بدراسة تهدف الى المقارنة بين سلوك أربعة اصناف من الحمص (*Cicer arietinum L.*) موطنها الاصلي ICARDA هذه الاصناف هي: FLIP 05-147C, FLIP 09-287C, FLIP 07-110C, FLIP 09-377C وفي الظروف الزراعية و المناخية لمنطقة قالمة مع الصنف المحلي FLIP 90-13C باعتباره شاهداً.

ارتكزت الدراسة على عدة مقاييس: فيزيولوجية, مورفولوجية و زراعية بالإضافة الى دراسة سلوك الأصناف تجاه الامراض.

أظهرت النتائج المتحصل عليها ان هناك اختلافات غير معتبرة سجلت بين الاصناف في مجموع مقاييس المدروسة باستثناء عدد البذور/القرن و وزن 100 بذرة, و الاصناف FLIP 05-147C, FLIP 07-110C و FLIP 09-377C تبدو انها تمتلك بعض المميزات المطلوبة من طرف الباحثين بهدف الانتقاء. كما أن جميع الاصناف المدروسة اظهرت حساسية مرتفعة لمرض الذبول الوعائي ومرض الاسكوكيتا.

الكلمات المفتاحية: الحمص, *Cicer arietinum*, الامراض, الخصائص, المردود.

## Références bibliographiques

- **Abdelgherfi L.M., Bouzid L., Laib M. & Karid A., 2000.** Caractérisation préliminaire de quelques cultivars locaux de *Cicer arietinum* collectés dans la région de Tizi-Ouzou. *Recherche agronomique*, 7 : 51-65.
- **Abdelguerfi L. M., Bouzid L., & Zine F., 2001.** Evaluation de quelques cultivars locaux de pois chiche dans la région de Bejaia. *Institut national de la recherche Agronomique d'Algérie*, 9 : 31-42.
- **Allen D. J., 1983.** The pathology of tropical food legumes. John Wiley and Sons, New York : 413p.
- **Amari N., 2014.** Etude du choix de ponte de la bruche du niébé *Callosobruchus maculatus* en présence de différentes variétés d'haricot et de pois-chiche, et influence de quelques huiles essentielles (Cèdre, Ciste, et Eucalyptus) sur l'activité biologique de l'insecte. Mémoire de Magister en écologie animale, département de biologie. Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou : 14
- **Babar B. M., Shah T. M., Abbas G. & Ahsanul haq M., 2009.** Genotype X environment interaction for seed yield in Kabuli chickpea (*Cicer arietinum L.*) genotypes developed through mutation breeding. *Pakistan Journal of Botany*, 4 : 1883-1890.
- **Belferragui S., et Mahdjoub I., 2015.** Réponses des nouvelles variétés de blés dur (*Triticum durum* Desf.) : (variété Cirta et variété Simeto) à la fertilisation azotée dans la région de Guelma, Mémoire de master en phytopathologie et phytopharmacie, département d'écologie et génie de l'environnement. Université 08 mai 1945 de Guelma : 23- 24.
- **Ben Mbarek K., Boujelben A., Boubaker M. & Hannachi C., 2009.** Criblage et performances agronomiques de 45 génotypes de pois chiche (*Cicer arietinum L.*) soumis à un régime hydrique limité. *Biotechnologies Agronomique et Sciences Environnementales*, 3 : 381-393.
- **Berger J., Abbo S. H. & Turner N. C., 2003.** Ecogeography of annual wild *Cicer* species: the poor state of the world collection. *Crop Sciences*, 43: 1076-10906.
- **Bouzerzour H., Abbas K., Benmahammed A., 2003.** Les céréales, les légumineuses alimentaires, les plantes fourragères et Pastorales. Recueil des Communications. Atelier N°3. «Biodiversité Importante pour l'Agriculture» MATE-GEF/PNUD Projet ALG/97/G31 : 79.

- **Boye J., Zare F. & Pletch A. 2010.** Pulse proteins: Processing, characterization, functional properties and applications in food and feed. *Food Research International*. 43(2) : 414-431.
- **Brahmi I., 2015.** Obtention et Caractérisation de nouveaux génotypes de pois chiche, par radio- mutagenèse, résistants à *Orobanche foetida*, Thèse de Doctorat en Physiologie cellulaire et moléculaire du végétal, département de Sciences du Végétal. Université EL Manar, Tunis (Tunisie) : 253p.
- **Braun P. H., Planquaert P. H., & Wery J., 1988.** Pois chiche: culture, utilisation. Ed. ITCF : 11p
- **Castillo P., Navas-Cortès J. A., Gomar-Tinoco D., Di Vito M. & Jiménez-Díaz R. M. 2003.** Interactions between *Meloidogyne artiellia*, the cereal and legume root-knot nematode, and *Fusarium oxysporum* f. sp. *Ciceris* race 5 in chickpea. *Phytopathology*. 93: 1513-1523.
- **Chérif M., Arfaoui A. & Rhaim A., 2007.** Phenolic compounds and their roll in Bio-control and resistance of chickpea to fungal pathogenic attacks. *Tunisian Journal of Plant protection*, 2: 7-12.
- **Clement S.L., Wightman J.A., Hardie D.C., Bailey P., Baker G. & McDonald G. 2000.** Opportunities for integrated management of insect pests of grain legumes. In: Linking research and marketing opportunities for pulses in the 21<sup>st</sup> century, R. Knight, (ed.) : 467-480.
- **Crété P., 1965.** Précis de botanique tome 2 .Systématique des angiospermes. Edition Masson et Cie: 238-246.
- **Cubero J.I. 1987:** Morphology of chickpea in the *chickpea eds*: SAXENA MC et SINDH K.B : 35-66
- **Cunninton J., Lindbeck K., Rodney H. & Jones. , 2009.** Diagnostic methods for *Fusarium* wilt of chickpea (*Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*) Padil. *Plant Biosecurity Toolbox* : 1-22.
- **Dekkiche N., Seba S., 2011.** Cartographie et caractérisation morphopedologique des fermes de démonstration et de production de semence de L'ITGC par l'utilisation du sig. *Institut Technique des Grandes cultures* : 22
- **El-Aoufir A., 2001.** Etude du flétrissement vasculaire du pois chiche (*Cicer arietinum*) cause par le *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceri*. Evaluation de la fiabilité de l'analyse iso

enzymatique et de la compatibilité végétative pour la caractérisation des races physiologique, Thèse de Doctorat, Département d'agronomie. Université Laval : 161.

- **Flandez-Galvez H., Ford R., Pang E. C. K. & Taylor P. W. J., 2003.** An interspecific linkage map of the chickpea (*Cicer arietinum L.*) genome based on sequence tagged microsatellite site and resistance gene analog markers. *Theoretical Applied in Genetics* : 1447-1456.
- **Hamadache A., 2014.** Principaux itinéraires techniques des principales espèces de grandes cultures pluviales cultivées en Algérie et en Afrique du Nord (agriculture conventionnelle), *Légumineuses alimentaires*, TOME II : 24
- **Hassan F., 2006.** Heterologous expression of a recombinant chitinase from *Streptomyces olivaceo viridis* ATCC 11238 in Transgenic Pea (*Pisum sativum L.*) Thèse de Doctorat en , microbiologie. Université de Damas, Syrie : 150.
- **Haware M. P., Nene Y. L. & Natarajan M., 1996.** The survival of *Fusarium oxysporum* f. sp. Ciceri in the soil in the absence of chickpea. *Phytopathology Mediterranean*, 35: 9-12.
- **Khan H. R., Mc Donald G. K. & Rengel Z., 1998.** Assessment of the Zn status of chickpea by plant analysis. *Plant and soil*, 198: 1-9.
- **Khan M. S. A., Ramsey M. D., Corbiere R., Infantino A., Porta-Puglia A., Bouznad Z. & Scott E. S. 1999.** *Ascochyta* blight of chickpea in Australia: identification, pathogenicity and mating type, *Plant Pathology*, 48 : 203.-234.
- **Khan N.J., Zeb A., Ali Z. & Shah S.M., 2009.** Impact of five insecticides on chickpea (*Cicer arietinum L.*) nodulation yield and nitrogen fixing rhizospheric bacteria. *Soil and environment*, 1 : 56-59.
- **Kumar S., Thakura P., Kaushala N., Malika J. A. Gaurb P. & Nayyar H. 2013.** Effect of varying high temperatures during reproductive growth on reproductive function, oxidative stress and seed yield in chickpea genotype differing in heat sensitivity. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 59(6) : 1-21.
- **Kumari S. G., Makkouk K., Asaad N., Attar N. and Loh M. 2007.** Chickpea chlorotic stunt virus Affecting Cool-Season Food Legumes in West Asia and North Africa, In: Abstract Book of 10<sup>th</sup> International Plant Virus Epidemiology Symposium, on the Theme “Controlling Epidemics of Emerging and Established Plant Virus Diseases the Way Forward” from 15-19 October 2007, *Hyderabad, India* : 157.

- **Labdi M., 1990.** Chickpea in Alegria. Options méditerranéennes, Série séminaires 9 : 137-140.
- **Lie T. A., 1971.** Temperature dependent root nodule formation in pea cv. Tran. *Plant soil*, 34 : 751-752.
- **Ling L. Y. & Robinson R. J., 1976.** Extracting and fractionating lipids from chickpea. *Cereals Food World*, 21: 424.
- **Lopez- Bellido L., Lopez-Bellido R. J., Castillo J. E. an Lopez-Pellido F. J., 2004.** Chickpea response to tillage and soil residual nitrogen in a continuous rotation with wheat I. Biomass and seed yield, *Field Corps research* 88: 191-200.
- **Mahrez K., Belabid L. & Ben Freha F., 2010.** Détermination de races et recherchè des génotypes de pois chiche (*Cicer arietinum*) résistant à *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceri* agent de flétrissement vasculaire du pois chiche. Recueil du 1<sup>er</sup> séminaire National sur la protection des plantes cultivées, Centre Universitaire de Khemis Miliana, Institut des Sciences de la Nature et de la terre : 62.
- **Makkouk K. M., Kumari S. G., Hughes J.D. A., Muniyappa V. & Kulkarni N. K.2003.** Other legumes : faba bean, chickapea, lentil, pigeonpea, mungbean, black gram, lima bean, horse gram, bam bara ground rut and winged bean. *Virus AND Virus-like Diseases of Major Corps in Developing Countries*: 447-476.
- **Melakhssou Z., 2007.** Etude de la nuisibilité directe des adventices sur la culture de pois chiche d'hiver (*Cicer arietinum* L.) variété ILC-3279, cas de *sinapsis arvensis* L. Mémoire de Magister en sciences agronomiques, département d'Agronome, Université El-Hadj Lakhdar-Batna : 72.
- **Merzoug A., Ben Freha F. & 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 : 82
- **Millan T., Clarke H. J., Siddique K. H. M., Bhuriwalla H. K., Gaur P. M., Kumar J., Gil J., Kahl G. & Winter P. 2006.** Chickpea molecular breeding : new tools and concept, *Euphytica*, 147: 81-103.
- **Muehlbauer F. J. & Rajesh P. N., 2008.** Chickpea, common source of protein an starch in the semi-arid tropics. Ph. Moore, R Ming (eds.) *Genomics of tropical crop plants*: 67-79

- **Nene Y. L., Reddy M. V., Hawar M. M., Ghaneker A. M., Amin K. S., Pande S. & Sharma M. 2012.** Information Bulletin No. *International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics*, 60 : 18-24
- **Nielson D. C., 2001.** Production functions for chickpea, field pea and lentil in the Central Great Plains. *Agronomic Journal*, 93: 563-569.
- **O’Neil C. E., Nicklas T. A. & Fulgoni V. L. 2014.** Chickpeas and Humus are associated with Better Nutrient Intake, Diet Quality, and Levels of Some Cardiovascular Risk Factors: National Health and Nutrition Examination Survey 2003-2010. *Nutrition and Food Sciences*, 4(1) : 1-7.
- **Ohri D. & Pal M., 1991.** The origin of chickpea (*Cicer arietinum L.*): Karyotype and nuclear DNA amount. *The genetical society of great Britain Heredity*, 66: 367-372.
- **Pacucci G. C., Troccoli B. & Leoni B. 2006.** Effect of supplementary irrigation on yield of chickpea genotypes in a Mediterranean climate, *Agricultural Engineering International*, 8 : 216-223
- **Polhill R. M. & Raven P. H., 1981.** Advances in legumes systematic, Part 1 and 2, eds, *Royal Botanic Gardens.* : 7-13
- **Rekha K. T. & Thiruvengadam M., 2009.** An efficient Micropropagation of chickpea (*Cicer arietinum L.*), *Phillip Agriculture Scientist*, 3: 320-326.
- **Roy F., Boy J. I. & Simpson B. K. 2010.** Bioactive proteins and peptides in pulse crops: pea, chickpea and lentil. *Food Research International*, 43: 432-442.
- **Sakata T. & Higashitani A., 2008.** Male sterility accompanied with abnormal anther development in plants-genes and environmental stresses with special reference to high temperature injury, *International Journal of Plant Developmental Biology*, 2: 42.
- **Sharma D. K. & Muehlbauer F.J., 2007.** *Fusarium* with of chickpea: physiological specialization, genetics of resistance and resistance gene tagging, *Euphytica*, 157: 1-14.
- **Singh F. & Diwakar B., 1995.** Chickpea Botany and production Practices. *Skill Development series ICRISAT India*, 16: 502-324.
- **Singh K.B. & Ocampo B., 1997.** Exploitation of wild *Cicer* species for yield improvement in chickpea, *Theor Appl Genet*, 95: 418-423.

- **Singh K.B., Malhotra ., Halila M.H., Knights E.J. & Verma M.M., 1994.** Current status and future strategy in breeding chickpea for resistance to biotic and abiotic stresses. *Euphytica*, 73: 137-149.
- **Singh U., 1985.** Nutritional quality of chickpea (*Cicer arietinum L.*): Current status and future research needs. *Quality plant foods Human Nutrition*, 35: 339-351.
- **Smith –son J. B., Thompson J. A. & Summerfield R. J., 1985.** Chickpea (*Cicer arietinum L.*). In: Summerfield R. J. and Roberts E. H. (Eds), *Grain Legume Crop*, : 312-390.
- **Staginnus C., Winter P., Desel C., Schmidt T. & Kahl G., 1999.** Molecular structure and chromosomal localization of major repetitive DNA families in the chickpea (*Cicer arietinum L.*) genome. *Plant molecular Biology*, 39: 1037-1050.
- **Tlemsani M., 2010.** Contribution à l'étude du flétrissement vasculaire du pois chiche (*Cicer arietinum L.*) causé par *Fusarium oxysporum* Schelcht. Emend. Snyd. & Hans. f. sp. *ciceri* (Padwick) : caractérisation, lutte biologique et comportement variétale, Mémoire de Magister en biotechnologie, département de biotechnologie, Université d'Oran : 17-30.
- **Toulaiti., 1988.** L'agriculture algérienne : les causes de l'échec. Ed. *Office des publications universitaires*, Alger : 550p.
- **Upadhyaya H. D., Branel P. J. & Singh S. 2001.** Development of a chickpea core collection using geographic distribution and quantitative traits, *Crop Sciences*, 41: 206-210.
- **Valacilova K., Ohri D., Vrana J., Cihalicova J., Kubalaková M., Kahl G. & Dolezel J., 2002.** Development of flow cytogenetics and physical genome mapping in chickpea (*Cicer arietinum L.*). *Chromosome Research* , 10: 695-706.
- **Van Der Maesen L. J. G., 1987.** Origin, history and Taxonomy of chickpea. *Meddling landbouw bog school wagenigen*, n°.16 ICRISAT, : 11-34.
- **Van Der Maesen L.J.G., 1972.** *Cicer L.* a monograph on the genus with special references to the chickpea (*Cicer arietinum*), its ecology and cultivation. Thesis Agricultural University Wageningen Medad Landbouwhogeschool, Wageningen : 72-10.
- **Wang N., Hatcher D.W., Tyler R.T., Toews R. and Gawalko E.J. 2010.** Effect of cooking on the composition of beans (*Phaseolus vulgaris L.*) and chickpeas (*Cicer arietinum L.*). *Food Research International*, 43 (2) : 589-594.
- **Yadav S. S., Redden R., Chen W. & Sharma B., 2007.** Chickpea breeding a management. Edit. Cambridge library of Congress : 65-70

- **Zohary D. & Hopf M., 2000.** Domestication of plants in the old world, 3rd edit.. Oxford University Press, New York : 112-118

**Liste des sites:**

[1] <https://jardinage.ooreka.fr/plante/voir/115/pois-chiche>

(consulté le 20/02/2016)

[2] <https://fr.alltravels.com/algerie/toutes-regions/inconnu/photos/courant-photo-82212509>

(consulté 16/03/2016)