

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE



Université des Frères Mentouri Constantine

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie



جامعة الإخوة منتوري قسنطينة

كلية علوم الطبيعة و الحياة

قسم : Ecologie et Biologie végétale: قسم

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biodiversité et Physiologie Végétal

Intitulé :

## Étude comparative cytogénétique entre deux variétés de l'espèce *Pisum sativum* L.

Présenté et soutenu par : **BOUFRIS AMIRA BEZZOUH MERIEM**

**Jury d'évaluation :**

Président du jury : Mme **BOUDOUR Leila**, Professeur A (UFM de Constantine)

Rapporteur : Mme **HAMMOUDA. BOUSBIA Dounia**, Maître des conférences A (UFM Constantine).

Examineurs : Mme **KARA KARIMA** Maître des conférences B (UFM de Constantine)

Année universitaire :

2019 \_ 2020

## **REMERCIEMENTS**

*TOUT D'ABORD, JE RENDS GRACE A DIEU LE TOUT PUISSANT QUI M'A DONNE LA FORCE, LE COURAGE, LA SANTE ET LA PATIENCE D'ACCOMPLIR CE TRAVAIL.*

*CES PAGES SONT L'OCCASION POUR MOI DE REMERCIER CHALEUREUSEMENT TOUTES LES PERSONNES QUI ONT CONTRIBUE AU BON DEROULEMENT DE CE MEMOIRE.*

*JE VOUDRAIS TOUT D'ABORD REMERCIER MA DIRECTRICE DU MEMOIRE, LE DOCTEUR HAMMOUDA BOUSBIA DOUNIA, DE LA CONFIANCE QU'ELLE M'A TEMOIGNEE EN M'ACCORDANT LA REALISATION DE CE TRAVAIL. J'AI BENEFICIE D'UN TRES BON ENCADREMENT ET DE PRECIEUX CONSEILS QUI M'ONT PERMIS DE MENER CE THEME DE RECHERCHE LE MIEUX POSSIBLE. CES QUELQUES MOIS D'APPRENTISSAGE A SES COTES M'ONT PERMIS D'APPRENDRE BEAUCOUP DE CHOSES AVEC ELLE.*

*QU'IL ME SOIT PERMIS, DE REMERCIER VIVEMENT MES ENSEIGNANTES MME KARA KARIMA MAITRE DES CONFERENCES B A L'UNIVERSITE DE CONSTANTINE, D'AVOIR ACCEPTE LA CHARGE D'EXAMINER MON TRAVAIL, EGALEMENT, MME BOUDOUR LEILA, MAITRE DES CONFERENCES A, L'UNIVERSITE DE CONSTANTINE DE M'AVOIR FAIT L'HONNEUR DE PRESIDER CE JURY.*

*MA PLUS GRANDE GRATITUDE A MES PARENTS POUR LEUR SOUTIENT ET POUR M'AVOIR PERMIS DE FAIRE DES ETUDES ME CONDUISANT A PRESENTER CE MASTER.*

*J'AIMERAIS AUSSI REMERCIER MES SOEURS ET MES FRERES POUR LEUR SOUTIENT SANS FAILLE.*

*JE TIENS EGALEMENT A REMERCIER L'ENSEMBLE DU PERSONNEL DU LABORATOIRE DE L'UNIVERSITE DE CONSTANTINE « CHAABET EL RASAS » POUR LEUR GENEROSITE ET LEUR BONNE HUMEUR PARTICULIEREMENT RECONNAISSANTE ENVERS MME RADIA QUI MA TOUJOURS ACCUEILLE AVEC SON HOSPITALITE.*

*J'ADRESSE MES PLUS SINCERES REMERCIEMENTS AINSI QUE LE TEMOIGNAGE DE MON PLUS PROFOND RESPECT A MES PROFESSEURS.*

*J'AIMERAIS AUSSI LE DOCTORANT OUSSEMA BENMAHDI POUR LES EFFORTS QU'IL NOUS A FOURNIS TOUT AU LONG DE LA PERIODE DE TRAVAIL.*

## Dédicace

**Je dédie ce mémoire à : *Mon adorable maman « fadila »***

*Aucun mot au monde ne décrit mon amour et ma gratitude envers toi .tu as su être pour moi la mère, la sœur et l'amie tu es toujours à mes côtés dans chaque étape de ma vie jusqu'à aujourd'hui avec tes conseils, votre soutien, votre sentiment encouragement tu es tout simplement la plus belle femme au monde et mérite tout ce qui te va je t'amie maman et merci beaucoup. je te souhaite une longue et heureuse vie.*

**Mon cher papa « AHMED »** je demande à Dieu tout-puissant d'avoir pitié de vous avec sa grande miséricorde et d'habiter dans le paradis suprême

**Mon chère sœur SARA** qui m'a beaucoup soutenu, m'a encouragé, il était pour moi plus qu'un père .je te souhaite un avenir plein de joie et de santé mon unique sœur .je t'aime .ainsi ton mari **SABER** et le prince **bidjed** et **lilyane** qu'Allah les protège.

**Mes chers frères MOUATEZ BILLAH et NEDJEM EDDINE** que j'aime, je n'oublierai pas votre soutien et vos encouragements vous êtes les meilleurs que Dieu le tout-puissant vous garde et vous procure santé et bonheur.

Très spécialement mon fiancé **RASSOULI ACHRAF** qui m'a beaucoup aidé et encouragé, tes conseils m'ont permis de surmonter les moments les plus difficiles.

**Je dédie également ce travail à :**

La mémoire de mon grand-père : **boukerzazaabdallah.bouferis aboud** : que Dieu tout-puissant vous accorde toute sa miséricorde

La mémoire de mes chères grand-mères : **khadoudja, nouwara** : que Dieu tout-puissant vous accorde toute sa miséricorde

Toute ma famille cousins , cousines , oncle , tante , et à la meilleure amie et sœur **WAFIA** .

✓ **Ma chère copine et binôme : BEZZOUH MERIEM.**

✓ **Mes belles copines hadjer R , hadjer B , assala , amira , ines , aya, chourouk.**

**AMIRA**

## Dédicace

*je remercie allah le tout puissant, qui grâce à sa puissance et sa majesté, m'a donné le courage, la force, et la santé nécessaire tout au long de mon parcours pour accomplir ce travail».*

*j'ai l'honneur de dédier ce modeste travail :*

*A mon adorable maman « **Latrach Razika.** » & mon cher papa « **Rabah .** » qu'allah vous protège et vous donne une longue vie.*

*Ils ont été à mes côtés et partager avec moi mes rêves, mes joies, et mes espérances, que dieu les garde.*

*Merci papa, merci maman pour vos sacrifices et votre éducation, pour votre soutien moral et matériel pendant toute ma vie.*

*Mes sœurs « **Hanna** » et « **Djihad** » & mes chers frères « **Samir.** » et « **Imad** » que dieu vous protège tous et Mes belles princesses « **Mayar et Mirale et Rimas** ».*

*Et n'oubliez pas ma belle tante « **Samira** », mon oncle « **Ibrahim** » et sa famille*

*Je dédie ce mémoire également :*

***A tout la famille Bezzouh & Latrach***

*La mémoire de mes chers grands-parents « **Ismail.** » et « **Abd alhamid** » vous accorde toute sa miséricorde .*

*A mes chères grandes mères « **Khdra et Djamila.** » que dieu tout puissant vous accorde toute sa miséricorde.*

*A mes amies proches « **nadjia et rania et wissam et oumaima** » je dois vous dire que vous êtes un vrai exemple d'une bonne sœur*

- ❖ *A mon binôme « **bouferis amira** »*
- ❖ *A mon encadreur « **hammouda dounia** »*

*A mes chères amies « **amira et assala et nour al houda et chourouk et rokia .** » &*

*En fin à tous les étudiants de master 2 **BPV** en témoignage de l'amitié qui nous unit et des souvenirs de tous les moments que nous avons passés ensemble, je vous remercie et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.*

***MERIEM***

## Liste des figures

- **Figure 01** : Port générale de petit pois (*Pisum sativum* L.)
- **Figure 02** : Système racinaire du petit pois.
- **Figure 03** : feuille et tige du petit pois.
- **Figure 04** : fleur et fruit du petit pois.
- **Figure 05**: Lignée sans anthocyane et à fleur blanche
- **Figure 6** : Intensité de la pigmentation anthocyannique de l'étendard A) Rose pâle ; B)Rose
- **Figure 7** : Les différentes formes de courbure de gousses des génotypes étudiés
- **Figure 8** : Dendrogramme représentant les relations phylogénétiques des légumineuses Papilionoideae .
- **Figure 9** : caryotype de l'espèce *Pisum sativum* .L variété Onwerd
- **Figure10** : caryotype de l'espèce *Pisum sativum*L variété Séfrou
- **Figure 11** : comparaison des paires chromosomique (en caryogramme et idiogramme ) entre les deux variétés onword (A) et séfrou (B).

## Liste des tableaux

- **Tableau 1** : Composition des graines de légumineuses (Chaillet et al., 2011).
- **Tableau 2**: Production du petit pois dans le monde (FAO, 2016).
- **Tableau 3** : Valeur nutritionnelle moyenne pour 100 g de pois (Tacques, 1985)
- **Tableau 04**: Nomenclature chromosomique proposée par Levan A. et al. (1964)
- **Tableau 5** : Liste des variétés introduites dans une étude cytogénétique
- **Tableau 6** : Données morpho métriques de la variété Onword
- **Tableau 7** : Données morpho métriques de la variété sefrou

## Liste des abréviations

**m** :métacentrique

**su** :métacentrique

**Sm** : Submétacentrique

**T** : Acrocentrique

**St** : Satellite

**ITGC** : Institut Technique des Grandes Cultures

**H** : Heure

**FOA** :Food and Agriculture Organisation

**Mn** : Minute

**µm** :Micro mètre

**NOR** :organisateur nucléolaire.

**Fig** : Figure

**Tab** :Tableau

**I T C M I** : institut technique des cultures maraicheres.

## Résumé:

Le travail que nous avons entrepris a permis d'élargir nos connaissances en caryomorphologie de l'espèce *Pisum sativum* L. (Onword , Sefrou ), en appliquant la technique de coloration classique.

Nous avons pu déterminer et caractériser les caryotypes de chaque variété. Une paire satellite est mise évidence sur les chromosomes de la variété Onword . De ce fait, la formule caryotypique de la variété Sefrou est décrite comme suite:  $2n=2x=12t+ 2m=14$  et celle de la variété Onwerd est= **1st + 3sm + 3m (1sat) =14**. Donc, Le caryotype de *pisum sativum*. est **polymorphe** et possède 7 paires chromosomiques , mais avec deux formules caryotypiques différentes .

Également, signalons, la présence des chromosomes B observés particulièrement chez la variété Onwerd. Cette variété srait bien adaptée aux conditions climatiques défavorables.

**Mots clés :** *Pisum sativum* L., formule caryotypique, chromosome B , satellite,



**Abstract:**

The work we have undertaken has enabled us to broaden our knowledge of karyomorphology of the species *Pisum sativum*.L (Onword, Sefrou), by applying the classic staining technique.

We were able to determine and characterize the karyotypes of each variety. A satellite pair is found on the chromosomes of the Onword variety. Therefore, the karyotypic formula of the Sefrou variety is described as follows:  $2n = 2x = 12t + 2m = 14$  and that of the Onwerd variety is  $= 1st + 3sm + 3m (1sat) = 14$ . Therefore, the karyotype of *pisum sativum*. is polymorphic and has 7 chromosome pairs, but with two different karyotypic formulas.

Also, note the presence of B chromosomes observed particularly in the variety Onwerd. This variety is well suited to unfavorable climatic conditions.

**Key words :** *Pisum sativum* L., karyotypic formula, B chromosome, satellite,

## الملخص:

لقد مكنا العمل الذي قمنا به من توسيع معرفتنا بعلم الأشكال الوراثي لنوع *Pisum sativum L* (Sefrou Onword) ، من خلال تطبيق تقنية التلوين الكلاسيكية.

تمكنا من تحديد وتمييز الأنماط النووية لكل صنف. تم العثور على زوج من الأقمار الصناعية على الكروموسومات من مجموعة Onword. لذلك يتم وصف الصيغة caryotype من صنف Sefrou على النحو التالي:  $n = 2x = 12t + 2m = 142$  وأن صيغة Onwerd هي  $st + 3sm + 3m 1 = 14$  (1sat). لذلك ، فإن النمط النووي *Pisum sativum* متعدد الأشكال وله 7 أزواج كروموسوم ، ولكن مع صيغتين مختلفتين من النمط النووي.

لاحظ أيضاً وجود الكروموسومات B التي لوحظت بشكل خاص في مجموعة Onwerd المتنوعة. هذا التنوع مناسب تماماً للظروف المناخية غير ملائمة .

الكلمات الأساسية: *Pisum sativum L* ، الصيغة caryotype ، B الكروموسوم ، الأقمار الصناعية.

# SOMMAIRE

<b>Remerciements</b>	
<b>Dédicaces</b>	
<b>Résumé</b>	
<b>Liste des abréviations Liste des figures Liste des tableaux</b>	
<b>Introduction</b> -----	<b>1</b>
<b>Chapitre I : Synthèse bibliographique.</b>	
1- Présentation générale des légumineuses-----	4
2- Famille des Fabacée-----	4
3- Présentation des espèces d'étude :	
3-1 Origine et historique-----	6
3- 2 Description de la plante-----	6
3-3 Classification génétique-----	12
4- Type de petit pois-----	13
5 -Importance économique et intérêts agronomiques des espèces étudiées :	
5-1 Importance des légumineuses en Algérie-----	14
5-2 le petit pois	
• Intérêt économique -----	15
• Intérêt agronomique -----	16
• Intérêt nutritionnel-----	16
6- Caractéristiques cytogénétiques :	
6-1 Caractéristiques cytogénétiques-----	17
6-2 Caryotype-----	17
6-3 Critères d'identification des chromosomes-----	18

## **Chapitre II : Matériel et méthodes**

2-1 Matériel -----	22
2-2 Méthode Utilisée-----	22

## **Chapitre III : Résultats et discussion**

3-1 Résultats-----	25
3-2 Description de caryotypes-----	25
3-2-1 variété Onwerd-----	25
3-2-2 variété Sefrou-----	28
3-3 Discussion-----	30

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

# INTRODUCTION

### **Introduction :**

Les légumineuses alimentaires constituent une très grande importante source de protéines végétales qui peut corriger le déficit en protéines animales. En plus, elles sont riches en minéraux essentiels et en lysine, de ce fait, elles sont complémentaires des profils nutritionnels des céréales (Duranti et Gius, 1997).

En outre, elles ont un usage médicinal non négligeable. En plus de leur importance dans le régime alimentaire humaine et animale, elles ont un intérêt particulier dans le concept de l'agriculture durable. Leur introduction dans l'assolement instaure la rotation des cultures, la diversification des productions et la protection du sol contre l'érosion. L'introduction de ces espèces dans un système de culture est, impérativement, tributaire de l'amélioration de leurs performances agronomiques (Ben Mbarek , 2011).

La moitié des superficies occupées par la culture des légumineuses alimentaires dans le monde est le continent asiatique, avec une superficie de 49%. Alors que le quart des superficies cultivées se localise en Afrique, mais la production est jugée faible avec 21,68%, suivie par le continent américain avec 18.97%. (FAO, Stat, 2013).

Les légumineuses alimentaires en Algérie ont toujours occupé, sur le plan de la superficie, le troisième rang après les céréales et les fourrages. Leur superficie soit de l'ordre de 90 mille ha représentant 0,21 % de la superficie agricole totale en 2014. Les espèces les plus cultivées sont dans l'ordre : la fève, la fêverole, le pois chiche, le pois sec, les lentilles et l' haricot sec (MADR, 2014).

En Algérie, le pois a existé depuis fort longtemps. D'anciens écrits mettent en évidence sa présence dans notre pays. Il a été décrit par Desfontaines en 1798. Battandier et Trabut ,(1888) ont mentionné la présence de différentes sous espèces de pois cultivé en Algérie. Aussi, Quezel et Santa, (1962), dans leur ouvrage « la nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales », ont spécifié l'existence de variétés cultivées.

## ***Introduction***

Dans les années 1965-1970, l'Algérie a procédé à une introduction massive de variétés à haut potentiel génétique (Rahal-Bouziane, 2015), ce qui a conduit au remplacement des variétés traditionnelles par de nouvelles variétés introduites. Ces variétés censé augmenter les rendements n'ont pas toujours donné les résultats escomptés mais ont surtout contribué à la négligence voire l'oubli des variétés locales (Arbouche *et al.*, 2011),

Les travaux de caractérisation sur le pois sont nombreux. Plusieurs chercheurs ont effectués des évaluations agro-morphologiques sur différents génotypes de pois collectés dans divers lieux dans le monde (Benbrahim et Gaboun, 2008 ; Bashir *et al.*, 2017 ; Iqbal *et al.*, 2017 ; Rafiul Alam Khan *et al.*, 2017). Aussi, des analyses moléculaires ont été réalisés sur cette espèce (Cupic *et al.*, 2009 ; Haider Ashraf *et al.*, 2013).

Dans le cadre d'un projet de recherche portant sur une 'étude cytogénétique des Fabacées (Légumineuses alimentaires), mené au laboratoire de Génétique, Biochimie et Biotechnologies Végétales, nous nous sommes intéressés à l'étude comparative caryomorphologique de deux Variétés appartenant à l'espèce légumineuse *Pisum sativum*.L (2n=2x=14) dévoilées par la technique de coloration classique.

Il s'agit de mettre en évidence :

- L' identification des chromosomes du génome de cette espèce.
- l'établissement et la Caractérisation des différents caryotypes.
- L'analyse comparative entre les chromosomes des variétés étudiées.

Le travail comporte 3 chapitres :

- Le premier chapitre porte sur une analyse bibliographique des espèces d'étude *Pisum sativum* L , ainsi que des caractéristiques générales sur la cytogénétique.
- Le 2 éme chapitre est consacré à la méthodologie de travail adopté au laboratoire.
- Le dernier chapitre est consacré aux résultats et discussion.

On clôture ce travail par une conclusion dont laquelle on récapitule les connaissances acquises lors de ce travail suivis par des perspectives.

**CHAPITRE I :**  
**SYNTHÈSE**  
**BIBLIOGRAPHIQUE**



### Presentation générale des légumineuses

Les légumineuses (ce qui signifie légume dont le fruit est une gousse) comptent 714 genres et plus de 18 000 espèces (Lewis *et al.*, 2005). Les légumineuses avec les graminées sont les deux familles botaniques les plus utiles à l'alimentation dans le monde (Klein *et al.*, 2014). Aujourd'hui, les cultures de légumineuses alimentent deux filières : la première pour l'alimentation animale représentée par les légumineuses fourragères (luzerne, pois, trèfle, soja, etc.) et la deuxième pour l'alimentation humaine, ce sont les légumineuses à graines (haricots, lentilles, pois, pois chiches, fèves, etc.) (Denhartigh *et al.*, 2015).

Les légumineuses sont caractérisées par :

- Des fleurs papilionacées (en forme de papillon) pour la plupart des espèces cultivées ;
- Une gousse contenant des graines (la gousse étant le fruit issu de l'ovaire de la fleur) ;
- Et pour la majorité des membres de cette famille, la capacité d'utiliser l'azote atmosphérique (N<sub>2</sub>) pour produire ses propres composants protéiques.

Par cette troisième caractéristique, et contrairement aux autres espèces cultivées, la culture de légumineuses n'a en général pas besoin d'apport de fertilisants azotés pour exprimer une croissance optimale, et elle représente une porte d'entrée d'azote symbiotique dans les systèmes de production agricole (Schneider et Huyghe, 2015)

**Tableau 1** : Composition des graines de légumineuses (Chaillet *et al.*, 2011).

	Amidon % MS	Fibres % MS	Lipides %MS	Protéines % MS
Pois	50	15	2	22 – 25
Féverole	43	18	2	28 – 32
Lupin blanc	1	22	10	35 – 39
Soja	2	20	20	36 – 40
Blé	70	20	20	36 – 40

#### 1- Famille des fabacées :

Les Fabaceae sont des arbres, des arbustes ou des lianes ligneuses, caduques ou persistantes, ou encore des herbes annuelles, vivaces ou pluriannuelles. Quelques espèces tropicales sont épiphytes, et, d'autres, grimpantes, développent des tiges

## **Chapitre I: Synthèse bibliographique**

vrillées, tournant généralement dans le sens des aiguilles d'une montre, plus rarement dans le sens inverse (*Phaseolus*, *Wisteria*), ou des vrilles axillaires, ou encore des crochets. Quelquefois, les feuilles sont réduites, les fonctions photosynthétiques étant transférées aux tiges, ou modifiées en phyllodes. L'heterophyllie est parfois présente, mais bien plus rare que chez les Mimosaceae.

Les Fabacées constituent la troisième famille des angiospermes, elles ont une distribution quasi cosmopolite et se trouvent dans les zones tropicales, subtropicales ou tempérées, Cette famille s'accommode d'une très large gamme d'habitats, et inclut autant de plantes herbacées, aquatiques ou xérophytes, que des arbustes, des arbres ou des plantes grimpantes à lianes volubiles ou à vrilles (Heywood, V.H, 1996).

### **3\_Présentation des espèces d'étude :**

#### **3-1 Origine et historique**

Théophraste, trois siècles avant notre ère, dans son livre intitulé "*recherches sur les plantes*" a décrit plusieurs espèces de la famille actuelle des légumineuses et notamment " le pois (Davies *et al.*, 1985). Il est consommé depuis environ 5000 ans avant Jesus Christ, et était déjà très apprécié dans les civilisations anciennes (Smart, 1990). Les origines primaires du pois se situent vraisemblablement dans le sud Ouest d'Asie, Abyssinie en Afghanistan et les régions avoisinantes (Zohary et Hopf, 2002) ; la région méditerranéenne constitue un centre secondaire. A partir de ces centres, le pois se serait dispersé dans le reste de l'Europe et de l'Asie (Kay, 1979 ; Makasheva, 1985 ; Coussin 1997).

Basé sur la diversité génétique, quatre centres d'origines ; l'Asie centrale, le Proche orient, l'Abyssinie et la Méditerranée ont été identifiés (Gritton, 1980).

De nombreux botanistes ont décrit différentes formes sauvages qui ne diffèrent que par quelques caractères morphologiques. Parfois, ces types ont constitué des espèces différentes,

dont la dénomination rappelle fréquemment le lieu d'origine. Mais le plus souvent, ils sont considérés comme appartenant à des sous espèces de *Pisum sativum* : *Pisum*

## Chapitre I: Synthèse bibliographique

*sativum arvense*(Linné), *elatius* (Bieb Stev), *abyssinium* (Braum), *jomaradi* (Schrank), *asiatium*, *humile transcaucasicum*, *aethiopicum* et *unbellatum*. Tous ces groupes peuvent être croisés entre eux, il est donc logique de les considérer comme faisant partie de la même espèce. Par contre, les croisements avec les genres voisins : *Lathyrus*, *Vicia* et *Lentis* n'ont jamais pu être obtenus (Coussin, 1996).

### 3-2 Description de la plante

Le petit pois (*Pisum sativum* L) c'est une plante diploïde :(  $2n=14$  chromosome), appartient à la famille des légumineuses (Fabacées) (Krajinski *et al.*, 2011), autogame (Deulvot *et al.*, 2010), annuelle, parfois cultivée comme une bisannuelle. Sa croissance est indéterminée suivant les variétés, c'est-à-dire que le nombre de noeuds de la tige n'est pas fixé génétiquement mais reste sous la dépendance de facteurs externes (Prioul *et al.*, 2004).



Figure 01 : Port générale de petit pois (*Pisum sativum* L.)

### Appareil végétatif

#### Système racinaire :

Le petit pois forme une racine principale pivotante et des racines secondaires latérales. La racine principale est peu développée, et se ramifie fréquemment, les

## Chapitre I: Synthèse bibliographique

racines secondaires sont assez nombreuses portant des nodosités abondantes dans les 30 premiers centimètres. Le système racinaire au début de sa croissance est infesté par les bactéries symbiotiques fixatrices d'azote, la racine réagit par la formation des nodosités qui vont croître avec la croissance racinaire jusqu'à la floraison de la plante (Weeden *et al.*, 1998).

Les nodules développés sur les racines permettent la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique pour satisfaire 80% des besoins de la plante en azote assimilable. Cette fixation symbiotique est à son optimum à la floraison et chute très rapidement par la suite (Slama, 1998).



**Figure 02 :** Système racinaire du petit pois.

- **Feuille et tige**

Les feuilles sont composées, alternes et se présentent sous différentes teintes, du vert jaune au vert bleu foncé, les folioles sont entières ou plus au moins dentées, de forme ovale au elliptique, leur extrémité est arrondie, pointue ou tronquée ; leur nombre est variable, le pétiole se termine par plusieurs vrilles qui tiennent la place des dernières folioles (Prioul *et al.*, 2004). Actuellement il existe d'autres types de morphologies foliaires issues de mutation, les principaux types cultivés sont :

## Chapitre I: Synthèse bibliographique

✓ Les semis leafless, dont la forme afila : folioles transformées en vrilles et stipules normales.

✓ Les leafless : folioles transformées en vrilles et stipules réduites : type Filby

✓ Les rogues à l'oreille de lièvre : folioles et stipules allongées type : progteta.

A la base de chaque feuille figurent deux grandes stipules souvent plus amples que les folioles. Selon la variété, la face supérieure des stipules comporte plus au moins de taches blanches appelées macules, correspondant un décollement de l'épiderme (Loridon *et al.*, 2005). La tige de petit pois est herbacée de hauteur variable, creuses et grêles, arrondies ou légèrement angleuses (Prioul *et al.*, 2004). La hauteur de la tige principale, est mesurée à la fin de la récolte de toutes les gousses dont les graines ont atteint leur maturité physiologique (graine sec) (Ferdaous, 2015).



**Figure 03** : feuille et tige du petit pois.

### • Fleur et fruit

La fleur est caractéristique des papilionacées : zygomorphe (Symétrie bilatérale), pentamère, hermaphrodite, cyclique (Verticilles successifs de pièces florales) (Xing *et al.*, 2005).

## Chapitre I: Synthèse bibliographique

La fleur se développe en une gousse de longueur variable entre 6 et 8 cm et contient 4 à 12 graines. La couleur des gousses varie du vert jaunâtre au vert foncé, elles peuvent être, tronquées ou pointues, arquées ou droites. Les gousses se présentent soit à l'état isolé (caractère monocosse), ou par deux (caractère bicosse) et parfois même par trois.

Les graines de petit pois sont riches en protéines qui s'accumulent au cours de leur développement, à la maturité des graines, les quantités relatives des protéines changent, les températures moyennement élevées accélèrent la maturation des graines, nuisent leur qualité et provoquent l'éclatement prématuré des gousses (Nakamura *et al.*, 2008).



**Figure 04 :** fleur et fruit du petit pois.



**Figure 05:** Lignée sans anthocyane et à fleur blanche



**Figure 6 :** Intensité de la pigmentation anthocyanique de l'étendard A) Rose pâle ;  
B) Rose



**Figure 7 :** Les différentes formes de courbure de gousses des génotypes étudiés

### **3\_3 Classification systématique**

L'espèce *Pisum sativum* appartient au genre *Pisum*, classé dans la tribu des Fabeae (ou Viciae), qui regroupe diverses espèces de plantes herbacées annuelles, réparties en cinq genres : *Lathyrus* L. (gesse/pois doux, environ 160 espèces), *Lens* (lentilles, 4 espèces), *Pisum*

- *P. sativum* L Subsp. *sativum* (comprend var. *sativum* et var. *arvense*)
- Subsp. *elatius*
- *P. fulvum*
- *P. abyssinicum*

#### **La classification du petit pois, selon (Cronquist 1988) :**

**Règne :** Plantae

**Sous-règne :** Tracheobionta

**Division :** Magnoliophyta

**Classe :** Magnoliopsida

**Sous-classe :** Rosidae

**Ordre :** Fabales

**Famille :** Fabaceae

**Genre :** *Pisum*



**Espèce :** *Pisum sativum*

### 3\_3 Classification génétique

L'origine et les ancêtres de *Pisum sativum* sont mal connus. Les premières traces de culture du pois datent du début du néolithique (environ 7000 ans av. J-C). Il a été probablement domestiqué au proche orient où l'on a trouvé les sous-espèces *Syriacum* Berger (plante de steppe qui serait l'ancêtre direct des pois cultivés) et *elatius*. Le pois fait alors partie du premier cortège de plantes qui ont fondé l'agriculture en Europe, en Asie Centrale et en Egypte, puis en Ethiopie (Doré et Varoquaux, 2006).

Au début du XXe, le pois était uniquement destiné à la consommation humaine comme légume frais (pois potager et pois mangetout) ou sec (pois de casserie). Entre les années 1950 et les années 1970, la production globale de pois potager a quintuplé grâce au développement des industries de conserve. Ce succès, lié à la possibilité de consommer le pois toute l'année, s'est appuyé sur l'amélioration génétique qui est à l'origine de l'apparition de nouvelles variétés spécialement adaptées.

C'est aussi grâce au petit pois que le botaniste autrichien Johannes Gregor MENDEL a pu en 1865 établir les premières lois de la génétique moderne. Il a défini les principes d'homozygotie et d'hétérozygotie, de dominance et de récessivité et il a établi la loi de la pureté des gamètes à partir de croisement entre pois à grain lisse et pois à grain ridé (Doré et Varoquaux, 2006).



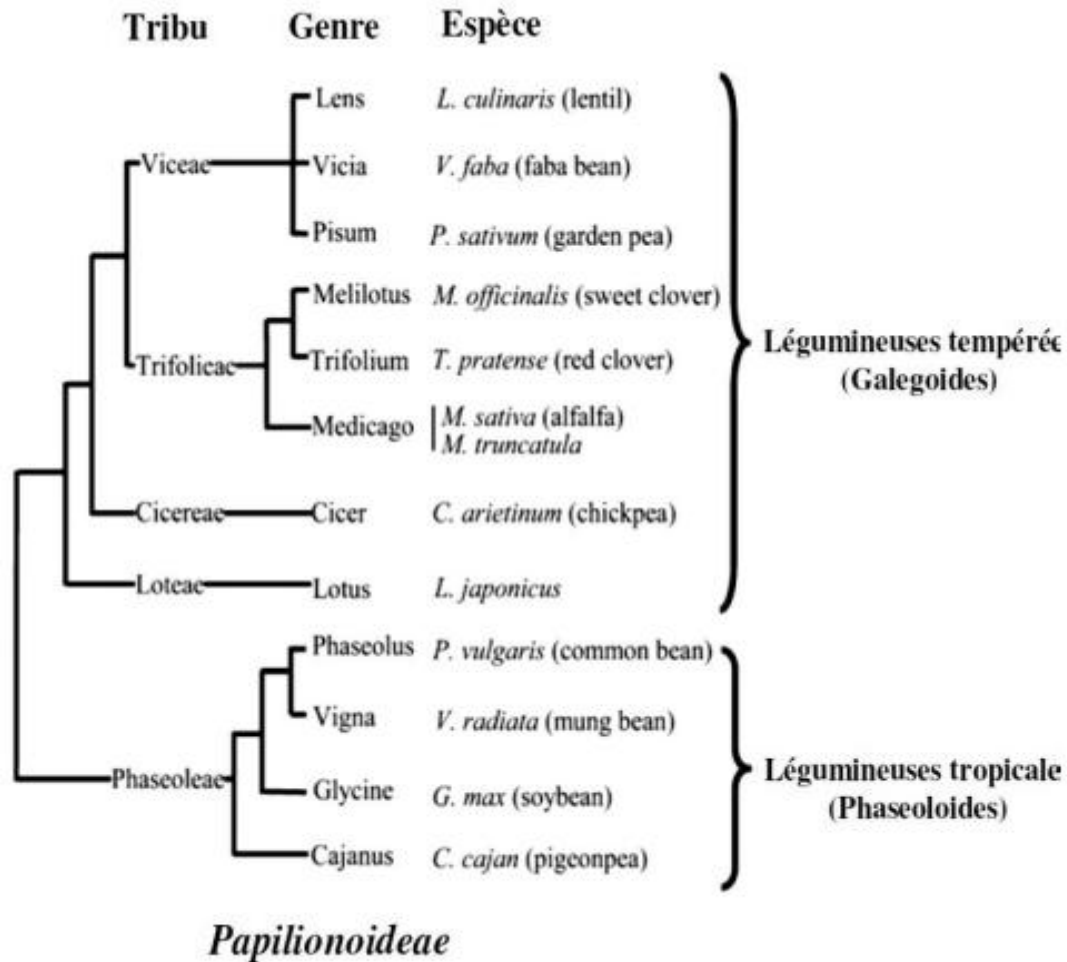


Figure 8 : Dendrogramme représentant les relations phylogénétiques des légumineuses Papilionoideae (Zhu *et al.*, 2005)

#### 4-Types de petit pois :

L'espèce *Pisum sativum* fournit plusieurs types d'aliments tant pour l'homme que pour les animaux : Les pois sec, c'est-à-dire les graines récoltées à maturité, constituent un légume sec, et sont aussi donnée aux animaux domestiques soit telles quelles (volailles, oiseaux) soit sous forme de farines (ovins, bovins et caprins) : ces graines sont aussi une matière première pour l'industrie de transformation (amidonnerie, extrait protéique). Les pois frais, soit sous forme de graines immatures, soit de gousses entières également immatures, un légume frais, appelé petit pois. La plante entière fournit un

fouillage au ruminant, soit en sec, soit en vert, frais ou ensilé, les pailles sont aussi utilisées, c'est-à-dire les fanes restant sur le terrain après la récolte des gousses ou des graines (Khairi *et* Lamani, 2009).

### 1. Les variétés de petit pois :

- **Le pois lisse** : présente une semence bien ronde. Il produit un grain fin dont la teneur en amidon est élevée (42 à 49%). Ce qui lui confère une saveur légèrement farineuse ; sa richesse en amidon permet une reprise en eau au cours de la stérilisation, et par conséquent un bon rendement industriel (Moreno, 2009).
- **Le pois ridé** : produit des grains de plus gros calibre présentant des flétrissements à l'état sec. Sa teneur en amidon est plus faible que celle du lisse (20 à 35%), et sa nature différente, ce qui lui donne une texture moins farineuse et un goût plus sucré. La plus forte proportion d'amylose du pois ridé accroît par ailleurs capacité de rétention d'eau, d'où un démarrage de la déshydratation retardée par rapport au pois lisse qui explique une plus grande souplesse à la récolte (Loridon *et al.*, 2005).

#### - variétés cultivées en Algérie

Les variétés les plus cultivées sont: Utrillo, Onward, Merveille de kelvedon, Senador Cambados. . (ITCMI ,2018)

### 5- Importance économique et intérêts agronomiques :

#### 5-1 Importance des légumineuses 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 (*Pisum sativum L.*), la fève (*Vicia faba L.*) et le haricot (*Phaseolus L.*). La culture des légumineuses alimentaires a fait l'objet de beaucoup d'attention de la part des services agricoles pour augmenter les superficies et améliorer les niveaux de rendements, mais les résultats n'ont pas été à la hauteur des efforts consentis (Abdelguerfi, 2003). La diversification des cultures fourragères est très limitée, parmi les espèces cultivées, le pois fourrager est utilisé pour l'alimentation du bétail

soit comme fourrage vert, soit sous forme de grains. Cette espèce, qui a connu un développement conséquent dans les années 1980 subit un net recul en matière d'utilisation.

Il est à noter aussi que le pois est utilisé en associations fourragères sèches (pois-avoine, pois triticale, pois-orge). Bien que le genre *Pisum* soit assez bien représenté dans la flore algérienne, il semble que la totalité des variétés cultivées aient été introduites. Le pois protéagineux a été introduit très récemment, et sa culture est restée assez limitée malgré son importance stratégique (FAO, 2006). La culture de cette légumineuse enrichit également le sol en azote, donc induit une diminution en apport en engrais et assure un assolement et une rotation (graminées et légumineuses) pour optimiser l'exploitation agricole et la diversification de la production agricole

### 5-2 le petit pois

- **Intérêt économique**

#### 1. Dans le monde

Selon les statistiques de l'organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO,2016), la production mondiale de pois frais s'est élevée à 8 264 769 tonnes pour une surface ensemencée de 1 087 674 hectares, soit un rendement moyen de 7,6 quintaux par hectare. Les deux principaux producteurs de pois frais, sont la Chine et l'Inde, qui représentent près de 70 % du total mondial (Tableau 2).

**Tableau 2:** Production du petit pois dans le monde (FAO, 2016).

pays	(milliers d'hectares)	(quintaux-hectare)	(milliers de tonnes)
<b>Chine</b>	251.0	10.0	2 508.5
<b>Inde</b>	282.0	8.1	2 292.7
<b>États-Unis</b>	87.0	10.1	875.0
<b>France</b>	30.5	11.6	330.0
<b>Royaume-Uni</b>	33.3	9.9	355.0
<b>Egypte</b>	27.0	10.4	280.0
<b>Algérie</b>	25	3.5	87.5
<b>Maroc</b>	18.0	6.1	110.0
<b>Turquie</b>	14.5	7.0	101.4
<b>Hongrie</b>	16.5	5.6	92.0
<b>Italie</b>	13	6.9	90.0

### 2 Production en Algérie:

En Algérie, le pois a été cultivé avant 1830 dans les jardins et les champs en Kabylie

(Laumont et Chevassus, 1960). La culture a pris un développement important en 1945, elle a connue par la suite un essor remarquable de 1947 à 1952. En 1980, 10800 ha ont été consacrés à cette culture. Durant cette dernière décade ; c'est en 1993 qu'on a enregistré la superficie la plus importante avec 20800 ha, alors que le rendement le plus important a été enregistré en 2001 sur une superficie de 19970 ha (FAOSTAT,2004).

En 2016, cette superficie passe à 28 724 ha avec une production annuelle de 1029707 qx, soit un rendement de 35.8 qx/ha (MADR, 2016). Les principales wilayas productrices du petit pois sont Mascara, Boumerdes, Biskra et Tlemcen.

- **Intérêt Agronomique**

Du point de vue agronomique, le pois comme les autres légumineuses, a la capacité de fixer l'azote atmosphérique grâce à la symbiose qui s'opère dans les nodosités entre la plante et les Rhizobium, cette fixation se fait concurremment avec l'absorption de l'azote du sol par les racines (Aubrineau *et al.*, 2002). Et l'important système racinaire de ces espèces est à l'origine de l'amélioration de la structure du sol (Belakroum *et sardi*,1999).

Par ailleurs, la rotation des cultures avec ces plantes permet d'économiser les engrais azotés, très coûteux en énergie fossile et contribuant à l'effet de serre via l'émission de grandes quantités d'oxyde nitrique (Fossou, 2011).Le petit pois est considéré comme un très bonne tête de rotation et une tête d'assolement, il laisse un sol enrichi en azote de 30 à 50Kg/ha

(Moule, 1972 et Senaoui, 2001).

- **Intérêt nutritif**

Frais ou secs, les pois ont en commun d'être des aliments riches en énergie et en protéines. Les pois secs sont comparables à d'autres légumineuses (haricots secs, lentilles, fèves sèches, pois chiches), et aux céréales par leur valeur énergétique (330 kcal/100 g). La partie glucidique des pois est formée essentiellement d'amidon

## Chapitre I: Synthèse bibliographique

(50 %) et de sucres (6 %) saccharose et oligosaccharides (Varela *et al.*, 2004) .Ils sont aussi riches en protéines (Holwach, 1982). Celles-ci, à teneur élevée en lysine, sont toutefois déficientes en certains acides aminés essentiels comme la méthionine et le tryptophane. En les associant avec des aliments à base de céréales tel que le pain, qui sont au contraire déficients en lysine, on obtient une bonne complémentarité.

Les pois sont une bonne source de minéraux: potassium, phosphore, calcium et fer; ainsi que de vitamines B, notamment de (folate, vitamine B9). Ils se distinguent également par leur très faible teneur en matières grasses. Les petits pois sont plus riches en eau (74 %), n'apportent que 92 kcal/100 g (crus) mais plus énergétiques que la majorité des légumes verts. Ils sont plus riches en sucres solubles que les pois secs. Ils sont aussi intéressants pour leurs apports en lysine et en fibres. Les petits pois sont aussi une bonne source de vitamine C (Tableau3).

**Tableau 3 : Valeur nutritionnelle moyenne pour 100 g de pois** (Tacques, 1985)

Glu/Lip/Prot	Vitamines	Sels Minéraux	Acides aminés essentiels	Divers
Glucides 56g Lipides 1,7g Protides 23g	Vitamine B1 0,7mg Vitamine B2 0,2mg Vitamine B3 3,1mg Vitamine C 3mg Vitamine K 930mg	Calcium 60mg Chlore 50mg Fer 5,5mg Potassium 930mg Magnesium 130mg Sodium 40mg Phosphor 380mg Soufre 219mg Zinc 3,5mg	Isoleucine 930mg Leucine 1480mg Lysine 1620mg Méthionine 210mg Phénylalanine 1000mg Thréonine 860mg Tryptophane 210 mg Valine 1000mg	Eau 12g Fibres 15g Cellulose 5g

### 6- Caractéristiques cytogénétiques

#### 6 -1 Génome :

Le génome est défini comme un lot haploïde de chromosomes issu d'une espèce diploïde élémentaire et désigné par une lettre majuscule (Cauderon Y, 1989).

#### 6-2 Caryotype :

Le caryotype est une représentation systématisée des chromosomes d'une cellule mitotique (ou méiotique), tenant compte du nombre, de la forme, de la taille et de

tous autres caractères morphologiques des chromosomes qui peuvent être représentatifs des génomes d'un type cellulaire, d'un individu ou d'une espèce (Thugues, 1966). Il est constitué d'un caryogramme et d'un idiogramme.

Il existe deux types de caryotype : symétrique et asymétrique.

### 6-3 Critères d'identification des chromosomes :

#### 6-3-1 Forme des chromosomes

Lorsque la cellule se divise, les fibres du fuseau sont attachées au centromère de leurs chromosomes et tirent les chromatides sœurs aux pôles opposés. Un chromosome à deux centromères est appelé dicentrique, le chromosome acentrique est celui auquel il manque le centromère. Ces deux types de chromosomes sont instables lors des divisions cellulaires. Seuls les chromosomes qui ont un centromère unique sont régulièrement transmis des parents aux générations (Harl *et al*, 1995).

La morphologie des chromosomes est marquée par la position de la constriction primaire ou centromère. Différentes méthodes ont été employées pour localiser le centromère, ce qui a également entraîné l'apparition de diverses nomenclatures de la morphologie chromosomique.

Un colloque sur la nomenclature des chromosomes humains a eu lieu 1960 à Denver. A cette occasion, deux formules pour localiser le centromère ont été adoptées :

- Le rapport des longueurs des bras :  $r = \text{BL}/\text{BC}$ .

- L'indice centromérique :  $I = \text{BC}/\text{LT} * 100$ .

Plus tard, trois auteurs suédois (Levan *et Freda*, 1964) développent et précisent une terminologie qui diffère très peu de celle de Denver. En plus du rapport BL/BC et l'indice centromérique, Levan *et al* (1964) conseillent pour déterminer le type chromosomique d'indiquer en outre la différence entre les longueurs des bras longs et des bras courts :

$d = \text{BL} - \text{BC}$  (Siljakyakovlov. *et* Cartier. 1986).

Ainsi, on peut distinguer six types morphologiques de chromosomes

-Chromosome métacentrique (m) : le centromère est position médiane, et la valeur du rapport BL/BC est comprise entre 1 et 1.7. on parle de métacentriques sensu

## Chapitre I: Synthèse bibliographique

stricto (M) lorsque le rapport est exactement égal à 1 et dont le centromère se trouve alors au point médain.

-Chromosome submétacentrique (sm) : le centromère est situé dans la région submédiane et la valeur du rapport BL/BC va de 1.7 à 3.0.

-Chromosome subtélocentrique (st) : le centromère est situé dans la région subterminal et le rapport BL/BC varie de 3,0 à 7,0.

-Chromosome acrocentrique (t) : le centromère est dans la région terminal et les valeurs du rapport BL/BC vont de 7,0 à l'infini. Si le centromère se trouve au point terminal strict, on parle de chromosome télocentrique (T) (Khlfallah ,1990).

Pour la distinction entre chromosomes acrocentriques , métacentriques et submétacentriques on suit le tableau de la nomenclature chromosomique proposée par Levan *et al*, (1964).

**Tableau 04:** Nomenclature chromosomique proposée par Levan A. *et al*, (1964)

Position du centromère	D	R	I.C	Type chromosomique	
<b>Position Médiane</b>	0.00	1.00	50.00	Métacentriquesensustricto	M
<b>X</b>	0.00-2.50	1.0-1.70	50.00-37.50	Métacentriquesensu largo	M
<b>Région submédiane</b>	2.50-5.00	1.70-3.00	37.50-25.00	Submétacentrique	Sm
<b>Région subterminale</b>	5.00-7.50	3.00-7.00	25.00-12.50	Subtélocentrique	St
<b>Région terminale</b>	7.50- 10.	7.00-12.50	12.50-0.00	Acrocentrique	T
<b>Point Terminal</b>	10.00 00		0.00	Télocentrique	T

### **6-3-2 chromosomes surnuméraires ‘B’**

#### **6-3-2-1 définition**

Les chromosomes B font l’objet de recherches intenses, leur présence et leurs effets sont largement décrits dans la littérature.

Le nombre de chromosomes B varie d’une cellule à l’autre, d’un individu à l’autre, d’une population à l’autre et d’un taxon à l’autre. Cette extrême variabilité a fait l’objet d’études considérables par plusieurs auteurs.(Hammouda,2013).

En comparaison avec des chromosomes ordinaires (chromosomes ‘A’), les chromosomes ‘B’ sont des petits chromosomes qui prennent l’aspect globulaire dont la position du centromère est souvent terminale.

#### **6-3-2-2 Rôle des chromosomes ‘B’**

L’apparition des chromosomes ‘B’ est une forme d’adaptation des espèces dans des conditions défavorables et difficiles. Selon la région, cette adaptation se traduit par la présence de ces chromosomes.

Les chromosomes B sont nommé les chromosomes surnuméraires ou mes extra-chromosomes, typiquement ils ont peu d’effet sur le phénotype d’un individu (Jones et Hoben, 2008), ils sont présentes dans 15% des espèces eucaryotes (Maria Teruel *et al.*, 2009) et leur nombre varie d’une espèce à l’autre de zero à plusieurs (Jonathan, 2007).

Des études de biologie moléculaire ont montré que la majorité des chromosomes B contient l’ADN répétitif, en outre l’ADN ribosomique , l’ADN centromérique et télomérique, ainsi que les transposant qui sont fréquemment présents chez les chromosomes surnuméraires (Camatchou, 2005).

- Les chromosomes B ont particulièrement les caractéristiques suivantes :
- ils sont toujours plus petits que les chromosomes A et généralement, ils sont hétérochromatiques.
- les chromosomes B ne sont pas indispensables à l’espèce qui les possède.
- ils n’ont pas d’influence sur la viabilité de l’organisme.
- ils varient entre les cellules, tissus, individus et populations.
- ils ne présentent pas d’homologie avec les chromosomes A.



## ***Chapitre I: Synthèse bibliographique***

- ils affectent le comportement mitotique par élimination de distribution préférentielle (Reiger *et al*, 1991).
- ils augmentent le taux de crossing-over et les fréquences de recombinaison.
- ils causent l'augmentation des chromosomes impairs (l'infertilité).

### **6-3-2-3 Le Satellite**

Le satellite du chromosome est un segment chromosomique séparé de la partie principale du chromosome par la construction nucléolaire secondaire. L'ensemble du satellite et de la construction nucléolaire secondaire est appelé la région satellite.

# **CHAPITRE II : MATÉRIEL ET MÉTHODE**

### 1 Matériel

Le matériel d'étude porte sur deux variétés de l'espèce *Pisum sativum* ( $2n=2x=14$ ), fournie par l'institut technique des grandes cultures (I.T.G.C). Les caractéristiques de chaque variété et son origine sont décrites dans le tableau suivant :

**Tableau 5.** : Liste des variétés introduites dans une étude cytogénétique.

Variété	Source	Origine	Caractéristiques
Onward	CNCC	France	Pois potager à grain ronds.
Séfrou	CCLS	Algérie	Pois potager à grain ronds.

### 2 Méthode utilisée :

Nous avons utilisé la technique de coloration classique décrite par Shafique *et al.*, (1992), elle a pour objectif la réalisation de préparations chromosomiques qui permettent de dénombrer les chromosomes et d'étudier leur morphologie pour l'établissement de caryotypes. Cette méthode comporte les étapes suivantes :

#### 1 / Germination

Les graines du *Pisum sativum* L. sont scarifiées et ensemencées, après leur désinfection dans l'eau de javel diluée à 50% pendant 5-7 minutes. Par la suite, les graines sont imbibées pendant 24h pour les petits pois. Les graines sont mises à germées dans des boîtes de pétri, tapissées de papier filtre imbibé d'eau distillé dans la lumière et à température ambiante.

#### 2/ Prélèvement

Nous avons déterminé la période durant laquelle le coefficient mitotique est le plus élevé, il est situé entre 3 jours et 7 jours, ou les racines atteignent une longueur de **0.5 à 1 cm.**

#### 3/ Prétraitement :

Il se fait par trempage des tissus en division dans un agent mitoclassique, cette opération vise un double objectif :

- a- Bloquer les divisions mitotiques au stade métaphase.
- b- Contracter les chromosomes.

## **Chapitre II: Matériel et méthode**

Il existe, parallèlement à la colchicine et l'eau glaciale, d'autres agents mitoclassiques tel que ;  $\alpha$ -bromonaphtalène, 8-hydroxyquinoléine.

Nous avons effectués un prétraitement à la 8-hydroxyquinoléine. La durée de ce prétraitement varie d'une espèce à une autre et d'une variété à une autre :

-*Pisum sativum* L. : à une durée de 17h à 18h.

### **4/ Fixation**

Le fixateur détruit toute vie cellulaire, ils doivent avoir une action rapide pour bloquer toute évolution des divisions cellulaires et permettent de conserver l'intégrité structurale des chromosomes. La fixation s'effectue dans une solution éthanol acide acétique (3V-1V) pendant 48h au réfrigérateur.

### **5 / Stockage**

Les points racinaires sont conservés au réfrigérateur à éthanol 70%". Certains fixateurs comme le **carnoy** peuvent également être utilisés comme solution de stockage.

### **6/ Hydrolyse**

Cette étape est nécessaire pour obtenir un bon étalement des cellules et des chromosomes entre lame et lamelle.

L'agent le plus employé pour la destruction de la paroi pectocellulosique est la solution enzymatique (2% cellulase et 0.2% pectinase).

Mais le manque d'enzymes nous a amenés à en utiliser l'acide chlorhydrique l'HCL 1N à 60°C. En outre l'acide chlorhydrique libère les groupements aldéhydiques sur les molécules de sucre de l'ADN par destruction des liaisons entre les bases puriques et les désoxyriboses.

Elle permet aussi de ramollir les parois rigides « pectocellulosiques » pour faciliter l'écrasement, mais ce n'est pas le cas des Fabacées.

Cette hydrolyse est faite par différentes durées pour chaque espèce :

-*Pisum sativum* L : à une durée de 10 minutes.

### **7/ Coloration :**

La coloration est réalisée par le réactif de Schiff pendant 20 minutes à l'obscurité et à température ambiante, la réaction spécifique entre les groupements aldéhydes

libérés lors de l'hydrolyse et la fushine basique donne une coloration rouge aux chromosomes.

### **8/ Ecrasement :**

L'écrasement des demi-pointes se fait entre lame et lamelle dans une goutte de l'océto orceine, cette étape assure une bonne dispersion des chromosomes.

### **9/ Observation et photographies :**

L'observation et la prise des photos de meilleures plaques métaphasiques s'effectuent sous l'objectif 100d'un photomicroscope de type Leica DM 4000.

### **10/ Analyses statistiques**

Les données morphométriques, concernant les garnitures chromosomiques des variétés étudiées, sont calculées comme suit :

- Lecture des valeurs de longueurs des bras longs (BL) et des bras courts (BC) en mm .
- Calcul des valeurs moyennes de la longueur des bras longs et des bras courts en mm et des erreurs standards correspondantes..
- Calculs des longueurs totales ( $LT=BL+BC$ ).
- Le rapport des bras longs sur les bras courts ( $r = BL/BC$ ).
- Calcul de l'indice d'asymétrie du caryotype ( $I.a.s = \Sigma BL \times 100 / \Sigma LT$ ).
- Le rapport entre la paire chromosomique la plus longue et celle la plus courte de la garniture chromosomique.

# **Chapitre III :**

## **Résultats et discussion**

### **III-1 Résultats**

Nous avons pu identifier les chromosomes mitotiques de deux variétés ( Sefrou et Onwerd) appartenant l'espèce *Pisum sativum L.*

Rappelons que, les variations dans la forme des chromosomes (plaques métaphasiques) sont dû au fait que le degré de spiralisation ou de condensation n'est pas le même pour tous les chromosomes métaphasiques.

Les données morphométriques, concernant les garnitures chromosomiques des deux étudiées, sont effectuées selon les statistiques des chromosomes (voir chap II).

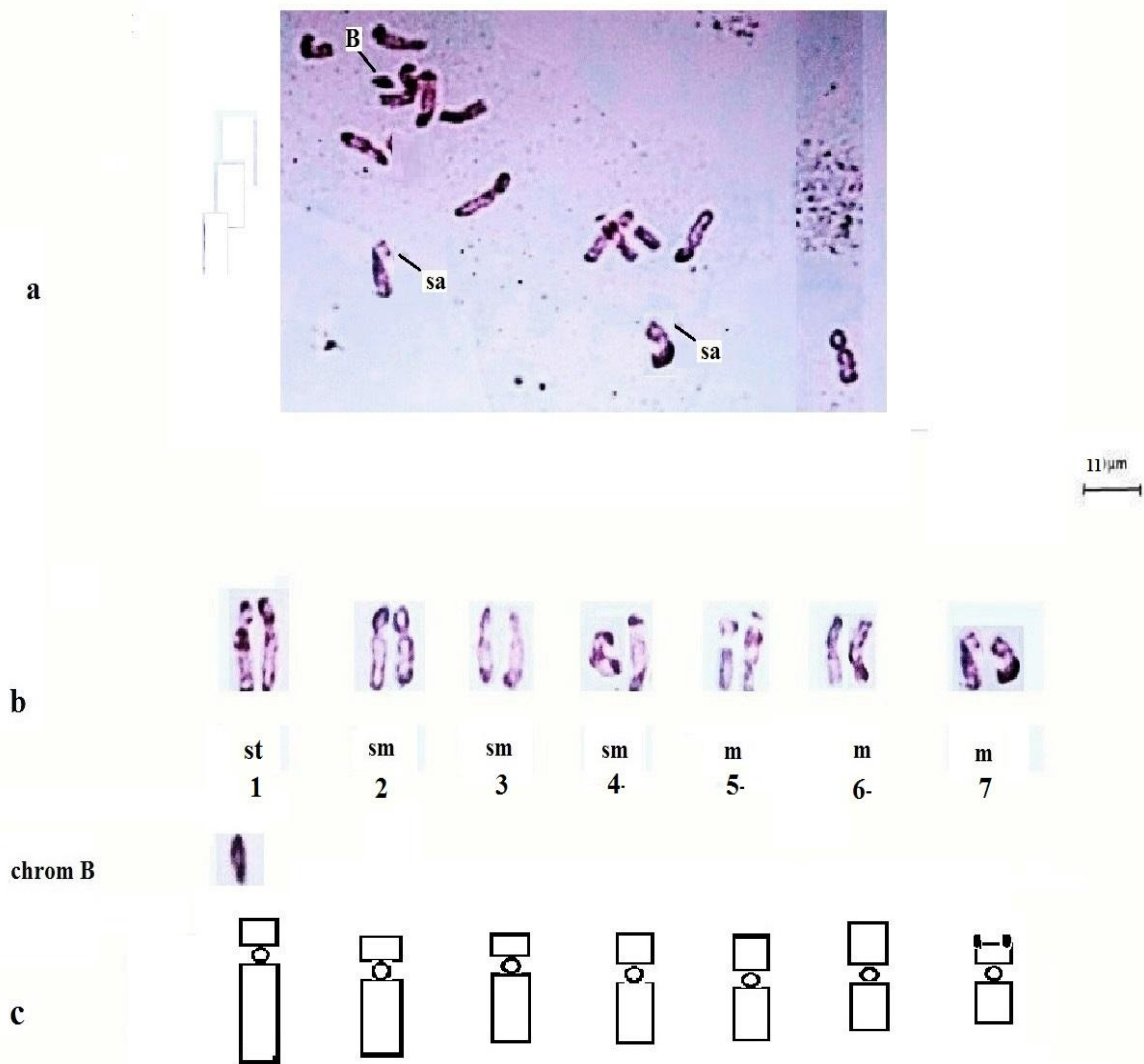
#### **1-1Description des Caryotypes:**

Nous décrivons les caractères caryomorphologiques des chromosomes, qui caractérisent le caryotype de chaque variété.

#### **Variété Onwerd**

Le caryotype de la variété (**onword**) est caractérisé par la présence de 7 paires chromosomique. Les calculs de l'indice centromérique (I.C) et le rapport des bras longs sur les bras courts (r) (Tableau 6) nous ont permis de déterminer les chromosomes homologues et classer les différents types chromosomiques. Trois types chromosomiques sont observés (Fig. ure 9). :

- Une paire sub-télocentrique (paire 1)
- Trois paires sont sub-métacentriques (paires 2, 3,4)
- Trois paires sont métacentriques (5, 6, 7).



**Figure 9** : caryotype de l'espèce *Pisum sativum* .L ( variété Onwerd).

$$2n=2x= 1st + 3sm + 3m (1sat) =14$$

a- Plaque métaphasique.

b- Caryogramme.

c- Idiogramme.



**Tableau 6:** Données morpho métriques de la variété Onwerd.

Chr	Types	LT (mm)	Bras long	Bras court	r (L/R)
1	sub télocentrique	14.67 (0.33)	11.25 (0.25)	2.97 (0.02)	3.78 (0.01)
2	su métacentrique	12 (0.01)	12.25 (0.13)	5.25 (0.17)	2.35 (0.5)
3	su métacentrique	16.33 (0.01)	11.67 (0.05)	4.66 (0.01)	2.5 (0.09)
4	su métacentrique	14.67 (0.25)	10.33 (0.13)	4.34 (0.33)	2.38 (0.05)
5	Métacentrique	13.67 (0.25)	7.90 (0.33)	5.80 (0.15)	1.36 (0.25)
6	Métacentrique	12.5 (0.05)	7.25 (0.35)	5.25 (0.05)	1.38 (0.33)
7*	Métacentrique	10.5 (0.25)	6.25 (0.03)	4.25 (0.03)	1.47 (0.05)

\* = présence de satellites

**I.a.s = 46.17 %**

**R= 1.39 mm**

- La longueur totale moyenne (LT) des chromosomes est comprise entre 14.67mm et 10.5 mm
- - le rapport entre la longueur des bras longs et des celles des bras courts(r) varie entre 1.36 et 3.78
- Le rapport entre la paire chromosomique la plus longue et celle la plus courte (R) est de. 1.39 mm
- Cette variété se caractérise par la présence de deux satellites localisés au niveau de la paire chromosomiques 07.
- également, signalons la présence d'un chromosome B.

**Variété Séfrou :**

caryotype de la variété **Séfrou** est caractérisé par la présence de 7 paires chromosomique Les calculs de l'indice centromérique (I.C) et le rapport des bras longs sur les bras courts (r) (Tableau 7) nous ont permis de déterminer les chromosomes homologues et classer les différents types chromosomiques. Deux types chromosomiques sont observés (Figure 10).

- trois paires sont sub-métacentriques (paires 2, 3,4)
- quatre paires sont métacentriques (1, 5, 6,7).

**Tableau :** Données morphométriques de la variété Séfrou

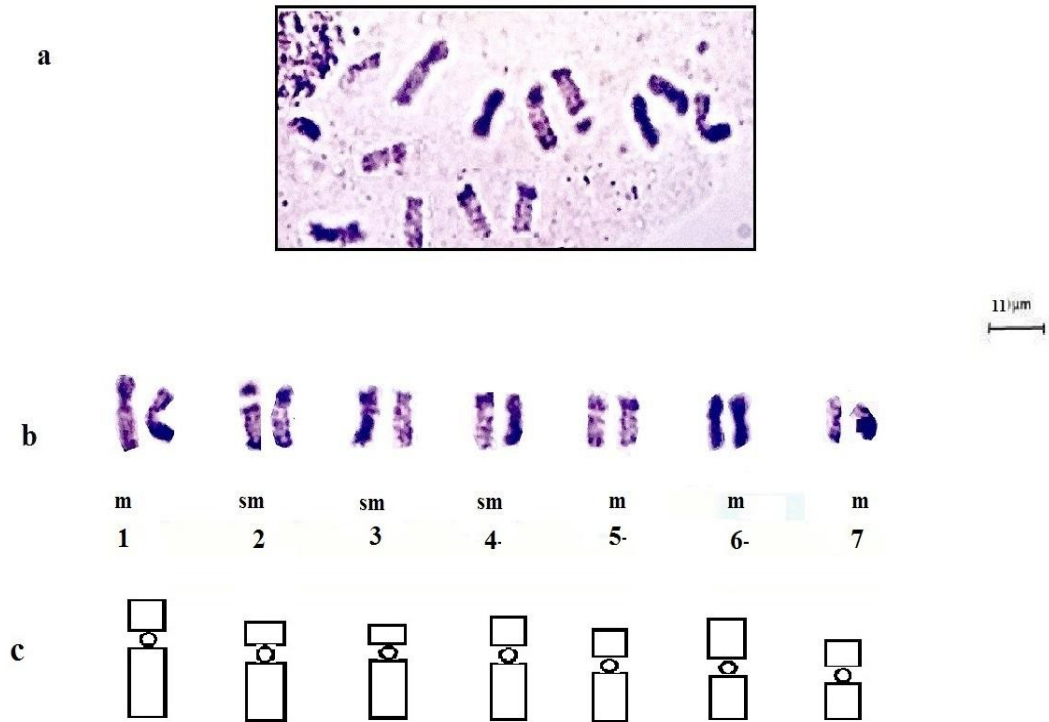
Chr	Types	LT (mm)	Bras long	Bras court	r (L/R)
1	<b>Métacentrique</b>	19.5 (0.05)	12.5 (0.32)	6.5 (0.32)	1.29 (0.01)
2	<b>su métacentrique</b>	17.5 (0.01)	12.25 (0.13)	5.25 (0.17)	2.35 (0.5)
3	<b>su métacentrique</b>	16.33 (0.01)	11.67 (0.05)	4.66 (0.01)	2.5 (0.09)
4	<b>su métacentrique</b>	14.67 (0.25)	10.33 (0.13)	4.34 (0.33)	2.38 (0.05)
5	<b>Métacentrique</b>	13.67 (0.25)	7.90 (0.33)	5.80 (0.15)	1.36 (0.25)
6	<b>Métacentrique</b>	12.5 (0.05)	7.25 (0.35)	5.25 (0.05)	1.38 (0.33)
7	<b>Métacentrique</b>	10.5 (0.25)	6.25 (0.03)	4.25 (0.03)	1.47 (0.05)

**I.a.s =65.10 %**

**R= 1.85 mm**

- La longueur totale moyenne (LT) des chromosomes de cette variété est comprise entre 19.5 et 10.5.
- Le rapport entre la longueur des bras longs et celles des bras courts (r) varie entre 2.5 et 1.47.

- Le rapport entre la paire chromosomique la plus longue et celle la plus courte (R) entre **1.85 mm**



**Figure10** : caryotype de l'espèce *Pisum sativum*L variété Séfrou

$$2n = 2x = 3sm+4m = 14$$

- a-** plaque métaphasique.
- b-** caryogramme.
- c-** idiogramme.

### **Discussion :**

Les méthodes cytogénétiques à travers le dénombrement chromosomique (réalisé généralement sur le méristème apical des pointes racinaires) permettent dans un premier temps de déterminer :

- le niveau de ploïdie de l'espèce.

-le type de caryotype à travers l'analyse chromosomique des variétés de l'espèce.

Plusieurs paramètres interviennent dans la description de la morphologie des chromosomes :

- La position du centromère et la taille des chromosomes..
- L'existence ou non de satellites et les constriction secondaires qui identifient les **chromosomes marqueurs** portant les régions organisatrices nucléolaires (N.O.R).
- La présence ou non des chromosomes surnuméraires B.

D'autres caractères sont utilisés pour l'étude des caryotypes : la longueur totale des chromosomes (LT), la taille relative des chromosomes (LR), l'indice d'asymétrie de caryotype (I.a.s) et le rapport de la plus longue paire chromosomique et celle de la plus courte (R).

### **La Comparaison chromosomique intra spécifique**

#### **Les chromosomes 1:**

Ces types de chromosomes diffèrent ; sub télocentrique pour la variété onward et métacentrique pour la variété séfrou.

#### **Les chromosomes 2,3,4 :**

on remarque le même type chromosomique pour les deux variétés ( chromosomes sub métacentriques) (figures 9).

Les chromosomes 5,6,7 : remarque le même type chromosomique pour les deux variétés ( chromosomes métacentriques).présence le satellite dans le chromosome 7 de la variété onward .

### Chapitre III: Résultats et discussion

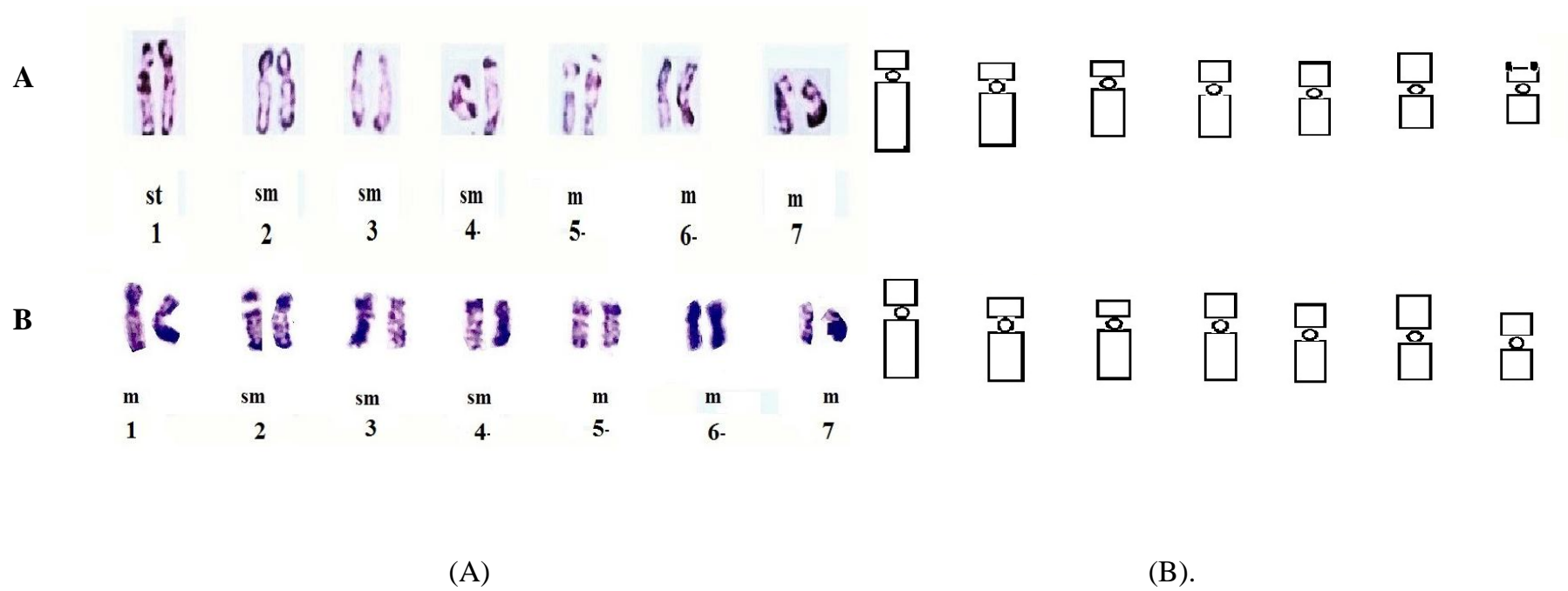
Donc, la comparaison des chromosomes du caryotype onward par rapport à ceux du caryotype séfrou montre l'absence de type sub-télocentrique chez le caryotype de la variété séfrou, qui permet de donner un autre type de caryotype.

Le caryotype de *pisum sativum*. est **polymorphe** et possède 7 paires chromosomiques, mais avec deux formules caryologiques s différentes:

$$2n=2x= 1st + 3sm + 3m (1sat) =14$$

$$2n = 2x = 3sm+4m = 14$$

L'hypothèse qu'un caryotype symétrique est considéré comme un caryotype primitif, en comparaison à un caryotype asymétrique, d'abord formulée par Levitzky,(1931) repris par Stebbins,(1971) est celle généralement admise dans la littérature concernant l'évolution de la morphologie des chromosomes chez les plantes. Bien que l'hypothèse inverse ait aussi été invoquée (Jones, 1984). Dans notre cas, les caryotypes des variétés sont symétrique pour séfrou et asymétrique pour onward.



- **Figure 11 :** comparaison des paires chromosomique (en caryogramme et idiogramme ) entre les deux variétés onword (A) et séfrou (B).

les résultats obtenus chez *Pisum sativum* sont similaires par rapport à ceux des auteurs (Samatadze *et al* , 2002 M.m Parça-fontes *et al* ,2014). D'après ces auteurs, les **chromosome, 6 et 7** : sont de type métacentriques, alors que **Les chromosomes 2, 3 et 4** : sont des types sub-métacentriques, ce qui est notre cas ( figure 9), sauf pour **le chromosome 5** ; qui est définie comme un chromosome acrocentrique par le même auteur en 2014.

**Dans notre cas, Les chromosomes 1** : un chromosome subtélocentrique, ce type de chromosome n'est pas observé par Samatadze *et al* ,(2002) ni par M.m parça-fontes *et al*, (2014).

nous avons pu mettre en évidence une paire de satellites sur le bras court du **chromosome 7** de la variété Onwerd (figure 9) , alors que, Le caryotype étudié par Samatadze *et al*, (2002) contient deux chromosomes satellites ; **chromosome 4 et 7**. Rappelons que les stellites sont des marqueurs génétiques ( régions organisateurs nucléolaire) portés par des chromosomes marqueurs.

Egalement, nous signalons la présence d'un chromosome **surnuméraire B** chez la même variété, ce qui absent chez les travaux des auteurs (figure9).. Les chromosomes B sont observés chez la petit pois (variété Onwerd) . D'après les auteurs (Sarvella, 1959 ; Stebinn, 1971 ; Amirouche, 2007 ; Houben *et al*, 2011 ; Hammouda *et* Khalfallah , 2008, 2013 ; Hammouda *et al.*, 2017, Hamadi *et* Hammouda, 2018), la présence des chromosomes B jouent un rôle important dans l'adaptation du végétal aux conditions défavorables du milieu.

Par ailleurs Ostashevsky, (1996) montre que, l'addition des chromosomes "B" peut améliorer les régions organisatrices nucléolaires (**N.O.R**) du végétal.

Les méthodes de la cytogénétique classique peuvent être très efficaces pour étudier la variabilité inter-variétale sur le plan chromosomique, le type et le nombre de chromosomes peut être un moyen d'identification de la variété, comme appuis on prend les deux caryotypes utilisés dans notre étude qui présentent des similitudes et des différences avec d'autres caryotypes de la même espèce mais de différentes variétés.

### **Conclusion et perspectives**

Le travail que nous avons entrepris a permis d'élargir nos connaissances sur les aspects caryo-morphologiques des deux variétés d'une espèce légumineuse alimentaires, *Pisum sativum* L. (onward et Séfrou,  $2n=2x=14$ ).

Dans le protocole expérimental, nous avons utilisé le même traitement, et les résultats suivants ont été obtenus :

**Chez la variété onward :** le caryotype est asymétrique avec un indice = **46.17 %** : 1 paire chromosomiques de type sub télacentrique et 3 paires submétacentriques et 3 paire métacentrique.

- La présence de satellites localisés sur le chromosome 7.

- La présence d'un chromosome surnuméraire B .

**Chez la variété Séfrou :** le caryotype est symétrique tant pour la forme que pour la taille avec un indice = **65.10 %** 4 paires submétacentriques. et 3 paire métacentrique.

-Absence de satellites et. de chromosome B.

Le caryotype de *pisum sativum*. est **polymorphe** et possède 7 paires chromosomiques , mais avec deux formules caryotypiques différentes.

$$2n=2x= 1st + 3sm + 3m (1sat) =14$$

$$2n = 2x = 3sm+4m = 14$$

La variété Onwerd serait bien adaptée aux conditions climatiques défavorables en présence de chromosome B.



## References bibliographiques

1. **Abdelguerfie A. 2003.** Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture. Rapport de Synthèse sur « La Biodiversité Importante pour l'Agriculture en Algérie » MATE-GEF/PNUD : Projet ALG/97/G31 Tome IX. and spread of cultivated plants in west Asia, Europe and the Nile Valley. Third Edition
2. **Arbouche H., Arbouche Y., Arbouche F., Arbouche R., 2011.** Valorisation de quelques variétés d'avoine cultivées en Algérie pour l'alimentation des ruminants. *Livestock research for rural development* 23 (4). <http://www.lrrd.org/lrrd23/4/arbo23089.htm>.
3. **Aubrineau M., Bermond A., Bougles J., Bertraud n. et Roger-Estrade J., 2002.** Larousse agricole, Larousse, France, 492-493p.
4. **Bashir I., Ishtiaq S., Fiaz S., Sajjad M., 2017.** Association of yield attributing traits in pea (*Pisum sativus* L.) germplasm. *Banat's Journal of Biotechnology* 8 (15): 43-49.
5. **Belakroum N., Sardi k., 1999.** Contribution à l'étude du phomaspithogène des fabacées fourragères : caractérisation essai de résistance d'écotypes locaux de medics à phomamédicaginis malbr et roum. Thèse d'ingénieur d'état, Institut nationale agronomique, Alger, 4-9p
6. **Ben Mbarek K., 2011.** Comportement du pois chiche (*Cicer arietinum* L.) du type kabuli vis-à-vis du stress hydrique et identification de génotypes tolérants la sécheresse. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques. Université de Sousse Chott-Mariem, Tunisie ; 247p.
7. **Benbrahim N. et Gaboun F., 2008.** Amélioration et stabilisation des rendements du pois en graines et fourrages en zones semi-aride du Maroc. *Fourrages* 193 : 65-78.

8. **Camatchou JPM.,2005.** B chromosomes. In . Gregry TR (ed) The evolution of the genome. Elsever, San Diego, PP 223-286..
9. **Cieslarová J, Smýkal P, Dočkalová Z, Hanáček P, Prochazka S, Hýbl M, Griga M. 2011.** Molecular evidence of genetic diversity changes in pea (*Pisum sativum* L.) germplasm after long-term maintenance. Genetic Resources and Crop Evolution. 58: 439–451.
10. **Coussin, R., 1974.** Le pois : Annal de l'amélioration des plantes. INRA, Paris.p.10-
11. **Cupic T., Tucak M., Popovic S., Bolaric S., Grljusic S., Kozumplik V., 2009.** Genetic diversity of pea (*Pisum sativum* L.) genotypes assessed by pedigree, morphological and molecular data. Journal of food, Agriculture & environment 7 (3&4) : 343-348.
12. **Davies, D.R., G.J. Berry, M.C. Heath, and T.C.K. Dawkins. 1985.** Pea (*Pisum sativum* L.). p. 147-198. In: R.J. Summerfield and EH Roberts, (eds.), Williams Collins
13. **Denhartigh C., Metayer N., Martin S., Scarsi F., Llaser S., Loquet M., Dameron V., 2015.** Diagnostics des filières de légumineuses à destination de l'alimentation humaine en France. Intérêt environnemental et perspectives de développement. Réseau action climat France. 53p
14. **Deulvot, C. Charrel, H. Marty, A. Jacquin, F. Donnadiou, C. Lejeune-Hénaut, I. Burstin, J. Auber, T.G. 2010.** Highly-multiplexed SNP genotyping for genetic mapping and germplasm diversity studies in pea BMC Genomic, 11: 468.
15. **Duranti M., Gius C., 1997.** Legume seeds: Protein content and nutritional value. Field Crops Res., 53: 31-45.expérimentation agricole de l'Algérie, Tome II.Juil.1960.35p.
16. **FAO Stat, 2013.** Statistical database of the Food and Agriculture Organization of the United Nations.
17. **FAO. 2006.** Deuxième rapport national sur l'état des ressources phytogénétiques, INRAA. FAO (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture).

18. **Ferdaous, M. 2015.** Amélioration génétique de quelques génotypes de pois protéagineux. Universitaires Européennes. France, 91p.
19. **Gritton, E.T., 1980.** Field Pea. Hybridization of Crop Plants, p. 347-356. In: W.R.
20. **Haider Ashraf S., Fouad W. M., Soliman Mohamed A., Badawi Mohamed A., 2013.** Variability of morphological characters, protein patterns and random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers in some Pisum genotypes. African Journal of Agricultural Research 8 (17) : 1608-1616.
21. **Hammouda D. Khalfallah N.,2017.**analyse génomique chez le triticales(8X) et leurs géniteurs (blé et seigle )par les technique c-banding ;N-banding et hybridation in situ :indentification de la translocation 2BL /7RS.p.11579.
22. **Holwach LP. 1982.** Dissertation abstracts international (42) cornell uni. Uthaca, NV, USA
23. **Iqbal A., Shan S., Nisar M., Ghafoor A., 2017.** Morphological characterization and selection for high yielding and powdery mildew resistant pea (Pisum sativum) lines. Sains Malaysiana 46 (10) : 1727-1734.
24. **Jonathan C. Laùb.,2007.** Localization and trascription of retrotransposant-derived element on the maize Bchromosomes. Chromosome Research, 15. 383-398.
25. Karyotype revised of Pisum sativum using chromosomal DNA amount Milene Miranda Praça-Fontes et al 2014
26. **Khairi, Hanane. Lamani, Randa. 2008.** Mécanismes de protection des plantes de pois par des polysaccharides extraits d'une souche de Rhizobium contre Orobanche crenata. Production alimentaire et nutrition. Tunisie : Université de Monastir, 80p.
27. **Klein H.D., Rippstein G., Huguenin J., Toutain B., Guerin H., Louppe D., 2014.** Agricultures tropicales en poche : Les cultures fourragères. Ed Quae. 262 p.

28. **Krajinski, F. Cubero, J.I. Rubiales, D. 2011.** Identification of genes differentially expressed in a resistant reaction to *Mycosphaerella pinodes* in pea using microarray technology. *BMC Genomics*, 13: 12-28.
29. **Krawczak, M. 1999.** Informativity assessment for biallelic single nucleotide polymorphisms. *Electrophoresis*, 20: 1676-1681.
30. **Laumont et Chevassus 1960.** Algérie. Ann. Ins. Agr. des services de recherche -et
31. **Levan A. and Freda K., 1964.** Secondary association between genetically equivalent bivalents. *Hereditas*, 52 . 201-220.
32. **Lewis G., Schrire B., Mackinder B., Lock M., 2005.** Legumes of the World. Ed Royal Botanic Gardens, Kew. 577p.
33. **Loridon, K. McPhee, K. Morin, J. Dubreuil, P. Pilet-Nayel, M.L. Aubert, G. Rameau, C. Baranger, A. Coyne, C. Lejeune-Hènaut, I. Burstin, J. 2005.** Microsatellite marker polymorphism and mapping in pea (*Pisum sativum* L.). *Theor Appl Genet*, 111: 1022-1031.
34. **Loridon, K. McPhee, K. Morin, J. Dubreuil, P. Pilet-Nayel, M.L. Aubert, G. Rameau, C. Baranger, A. Coyne, C. Lejeune-Hènaut, I. Burstin, J. 2005.** Microsatellite marker polymorphism and mapping in pea (*Pisum sativum* L.). *Theor Appl Genet*, 111: 1022-1031
35. **MADR, 2014.** Annuaire statistiques du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.
36. **MADR. 2009.** Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, Direction des
37. **Moreno, R.R. 2009.** Localisation and characterization of yield component quantitative trait loci (QTLs) in Recombinant Inbred Lines (RILs) of pea, *Pisum sativum* ssp. PhD thesis. Northern Illinois University.
38. **Moule C., 1972.** Plantes sarclée et diverses, chapitre N° 3 (pois), tome III, la maison rustique-Paris, 16-21p.

39. **Nakamura, Y. Sato, S. Kaneko, T. Asamizu, E. Kato, T. Nakao, M. Sasamoto, S. Watanabe, A. One, A. Kawashima, K. Fujishiro, T. 2008.** Genome structure of the legume. *Lotus japonicus DNA Res*, 15: 227-239.
40. Oxford University Press Inc .New York.
41. **Prioul, S. Frankewitz, A. Deriot, G. Morin, G. Baranger, A. 2004.** Mapping of quantitative trait loci for resistance to *Mycosphaerella pinodes* in pea (*Pisum sativum*), at the seedling and adult plant stage. *Theor Appl Genet*, 108: 1322-1344.
42. **Rafiul Alam Khan M.D., Mahmud F., Alif Reza M., Mostafa Mahdoub M.D., Jahangir Shirazy B., Mamunur Rahman., 2017.** Genetic diversity, correlation and path analysis for yield and yield components of pea (*Pisum sativum* L.). *World Journal of Agricultural Sciences* 13 (1) : 11-16.
43. **Rahal-Bouziane H., 2015.** Etude de la diversité génétique et des potentialités agronomiques et fourragères de géotypes d'orge (*Hordeum vulgare* L.) traditionnellement cultivés en Algérie. Thèse de doctorat ENSA-Alger. 134 p
44. **Schneider A. et Huyghe C., 2015.** Les légumineuses, pour des systèmes agricoles et alimentaires durables. Ed Quae-Versailles. 473p.
45. **Senaoui L., 2001.** Contribution à l'étude du comportement variétal le du pois vis-à-vis de l'antracnose cause par *ascochyta blight*. Thèse d'ingénieur d'état en agronomie, Alger, 1-5p.
46. **Siljak-yakovles S. and CARTIER D.,1989.** Hétérochromation patterns in some taxa of *crepis praemorsa* complex. *Caryologia*.39,27-32.
47. **Slama, F. 1998.** Cultures industrielles et légumineuses à graines. Ed centre de diffusion Universitaire Tunisie : 300p.
48. **Smart, J. 1990.** Grain Legumes: Evolution and genetic resources. Cambridge
49. **Smýkal P, Kenicer G, Flavell AJ, Corander J, Kosterin O, Redden RJ, Ford R, Coyne CJ, Maxted N, Ambrose MJ, Ellis NTH. 2011.** Phylogeny, phylogeography and genetic diversity of the *Pisum* genus. *Plant Genetic*

- Resources. 9: 4–18. Society of America, Inc., Wisconsin, USA. Sons and Co. Ltd, London, UK. statistiques.
50. **Tacques Lanore, 1985.** Tables de composition des aliments, Institut scientifique d'hygiène alimentaire. University Press, Cambridge, UK. 200 p.
51. **Varela J ; sanchez- Monge. R ; Lopez-Torrejon. G; Pascual CY; Martin Esteban M et Salcdo G, 2004.** Vicilin and convicilin are potential major allergens from pea, unidad Bioquímica, Departamento biotecnología, ETS Ingenieros Agrónomos, Madrid, and Clin Exp Allergy. Résumé dans NCBI (National center for Biotechnology Information) consulté le 20 October 2008
52. **Weeden, N.F. Ellis, T.H.N. Timmerman-Vaughan, G.M. Swiecicki, W.K. Rozov, S.M. Berdnikov, V.A. 1998.** A consensus linkage map for *Pisum sativum*. *Pisum Genet*, 30: 1-4.
53. **Xing, C. Schumacher, F.R. Xing, G. Lu, Q. Wang, T. Elston, R.C. 2005.** Comparaison of microsatellites, single-nucleotide polymorphisms (SNPs) and composite markers derived from SNPs in linkage analysis. *BMS Genet*, 6: S29.
54. **Zohary, D and M. Hophf ., 2002.** Domestication of plants in the old world: the origin

---

Année: 2019/2020

Présenté par: **BEZZOUH MERIEN**  
**BOUFRIS AMIRA**

Mémoire pour l'obtention du diplôme de : Master 2  
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie.  
Filière : Sciences Biologiques.  
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie.  
Filière : Sciences Biologiques.  
Spécialité : biodiversité et Physiologie Végétal.

Intitulé :

***Étude comparative cytogénétique entre deux variétés de  
l'espèce *Pisum sativum*. L***

Résumé:

Le travail que nous avons entrepris a permis d'élargir nos connaissances en caryomorphologie de l'espèce *Pisum sativum*.L (Onword , Sefrou ), en appliquant la technique de coloration classique.

Nous avons pu déterminer et caractériser les caryotypes de chaque variété. Une paire satellite est mise évidence sur les chromosomes de la variété Onword . De ce fait, la formule caryotypique de la variété Sefrou est décrite comme suite:  $2n=2x=12t+ 2m=14$  et celle de la variété Onwerd est=  $1st + 3sm + 3m (1sat) =14$ . Donc, Le caryotype de *pisum sativum*. est polymorphe et possède 7 paires chromosomiques , mais avec deux formules caryotypiques différentes .

Également, signalons, la présence des chromosomes B observés particulièrement chez la variété Onwerd. Cette variété srait bien adaptée aux conditions climatiques défavorables.

Mots clés : *Pisum sativum* .L, formule caryotypique, chromosome B, , satellite,

---

Jury d'évaluation :

Président du jury : Mme BOUDOUR Leila, Professeur (UFM de Constantine)

Rapporteur : Mme HAMMOUDA. BOUSBIA Dounia, Maître des conférences A (UFM Constantine).

Examineurs :Mme KARA KARIMA Maitre des conférences B (UFM de Constantine

---